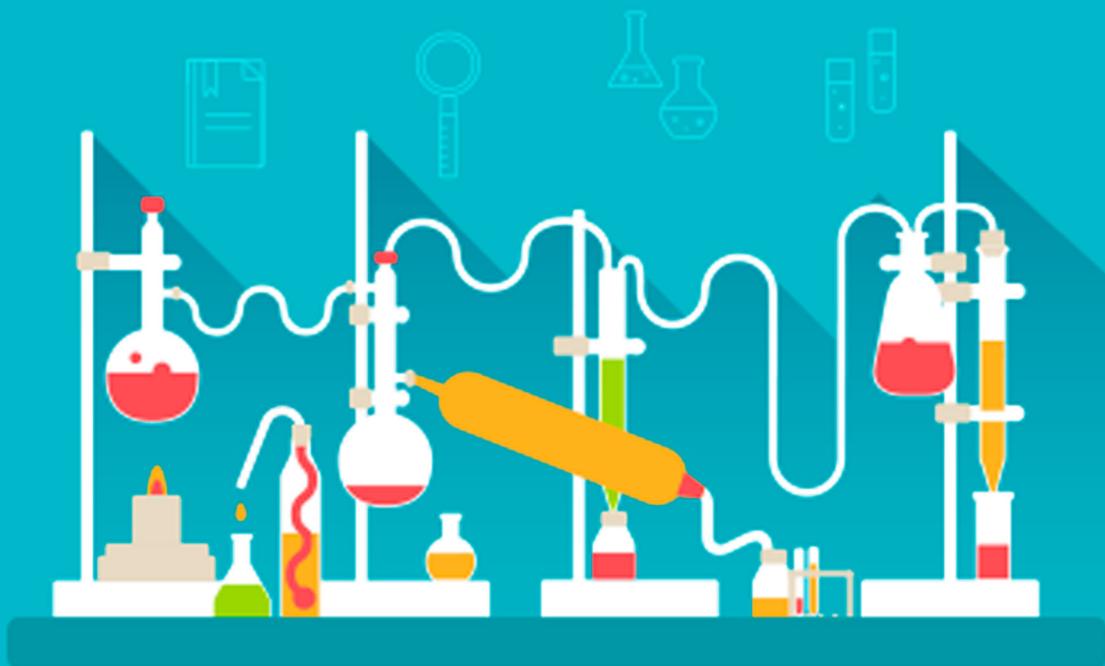


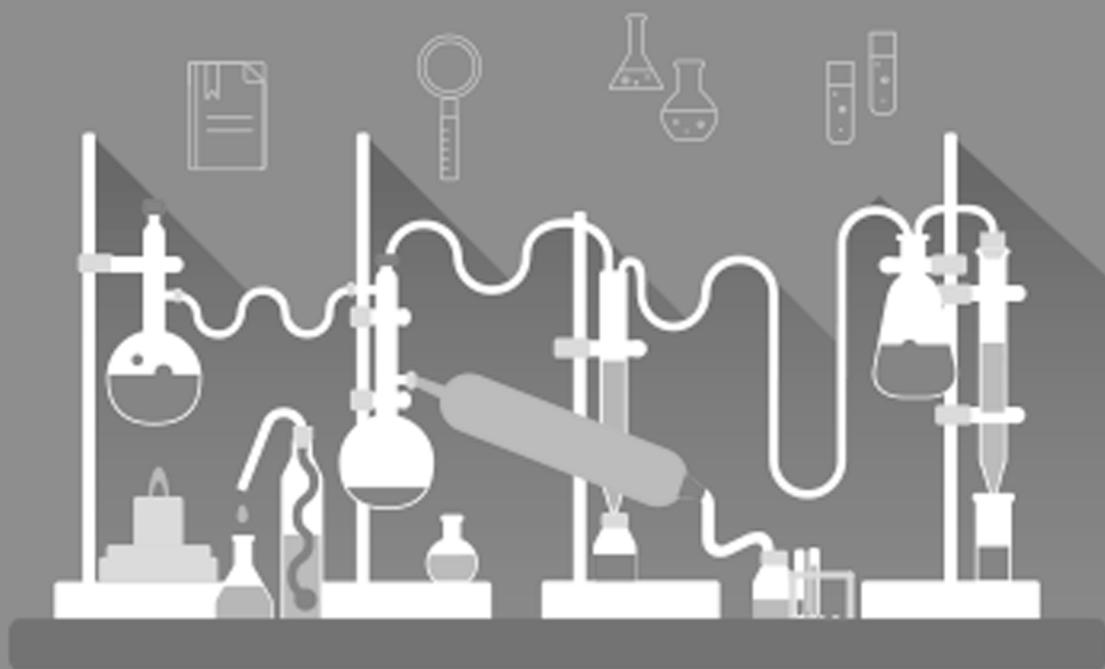
A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
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
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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. 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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

A química nas áreas natural, tecnológica e sustentável

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

Q6 A química nas áreas natural, tecnológica e sustentável 1
[recurso eletrônico] / Organizadora Érica de Melo
Azevedo. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-385-9
DOI 10.22533/at.ed.859201709

1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. 3.
Sustentabilidade. I. Azevedo, Érica de Melo.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Coleção “A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável” apresenta artigos de pesquisa na área de química e que envolvem conceitos de sustentabilidade, tecnologia, ensino e ciências naturais. A obra contém 69 artigos, que estão distribuídos em 3 volumes. No volume 1 são apresentados 29 capítulos sobre aplicações e desenvolvimentos de materiais adsorventes sustentáveis e polímeros biodegradáveis; o volume 2 reúne 20 capítulos sobre o desenvolvimento de materiais alternativos para tratamento de água e efluentes e propostas didáticas para ensino das temáticas em questão. No volume 3 estão compilados 20 capítulos que incluem artigos sobre óleos essenciais, produtos naturais e diferentes tipos de combustíveis.

Os objetivos principais da presente coleção são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas de química e de suas áreas correlatas no desenvolvimento de tecnologias e materiais que promovam a sustentabilidade e o ensino de química de forma transversal e lúdica.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de adsorventes, polímeros, análise e tratamento de água e efluentes, propostas didáticas para ensino de química, óleos essenciais, produtos naturais e combustíveis.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a coleção “A Química nas áreas natural, tecnológica e Sustentável”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO EMPREGANDO BAGAÇO DE UVA (*VITIS LABRUSCA*) IN NATURA E MODIFICADO COMO ADSORVENTE

Júlia Cristina Diel
Isaac dos Santos Nunes
Dinalva Schein
Joseane Sarmento Lazarotto
Vitória de Lima Brombilla
Carolina Smaniotto Fronza

DOI 10.22533/at.ed.8592017091

CAPÍTULO 2..... 14

ADSORÇÃO DE CONTAMINANTE ORGÂNICO EM ÁGUA POR RESÍDUO AGROINDUSTRIAL TRATADO SIMULTANEAMENTE COM ÁCIDO E ULTRASSOM

Matias Schadeck Netto
Carlos Heitor Fernandez Cervo
Jivago Schumacher de Oliveira
Edson Luiz Foletto
Evandro Stoffels Mallmann
Osvaldo Chiavone-Filho
Guilherme Luiz Dotto

DOI 10.22533/at.ed.8592017092

CAPÍTULO 3..... 24

ADSORÇÃO DE ÍONS CÁDMIO POR DERIVADOS CARBOXIMETILADOS E SULFATADOS DE QUITOSANA

João Lucas Isidio de Oliveira Almeida
Micaele Ferreira Lima
Shirley Abel Barboza Coelho
Emanuela Feitoza da Costa
Flavia Oliveira Monteiro da Silva Abreu
Carlos Emanuel de Carvalho Magalhães

DOI 10.22533/at.ed.8592017093

CAPÍTULO 4..... 32

AGGLOMERATED BOARDS EVALUATION WITH WASTE OF POLYURETHANE SKIN AND NON-HALOGENATED FLAME RETARDANTS

Aguinaldo Oliveira Machado
Jocelei Duarte
Maria Fernanda de Oliveira
Ana Maria Coulon Grisa
Mara Zeni Andrade

DOI 10.22533/at.ed.8592017094

CAPÍTULO 5..... 43

POLIURETANOS BIODEGRADÁVEIS: UMA ABORDAGEM DOS ELEMENTOS

ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE SÍNTESE

Amanda Furtado Luna
Andressa Lima Delfino
Glenda Kélvia Ferreira Bezerra
Domingos Rodrigues da Silva Filho
Fernando da Silva Reis
José Milton Elias de Matos

DOI 10.22533/at.ed.8592017095

CAPÍTULO 6..... 56

CARACTERIZAÇÃO DA PHORMIUM TENAX PARA USO COMO REFORÇO EM COMPOSITO DE POLIPROPILENO

Fábio Furtado
Thais Helena Sydenstricker Flores-Sahagun
Talita Szlapak Franco
Harrison Lourenço Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.8592017096

CAPÍTULO 7..... 67

CARACTERIZAÇÃO DO HIDROGEL À BASE DE POLIACRILATO DE AMÔNIO E A SUA UTILIZAÇÃO NA ADUBAÇÃO POTÁSSICA DO TOMATEIRO

Ivonete Oliveira Barcellos
Raíssa dos Santos Conceição
Ana Lúcia Bertarello Zeni

DOI 10.22533/at.ed.8592017097

CAPÍTULO 8..... 80

PREPARAÇÃO E MEDIÇÃO DE PROPRIEDADES TÉRMICAS DO COMPOSITO EPÓXI - PZT

Victor Ciro Solano Reynoso
Edinilton Moraes Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.8592017098

CAPÍTULO 9..... 91

CULTIVO DE *Aspergillus niger* EM ESTADO SÓLIDO EM BIORREATOR DE LEITO EMPACOTADO SEGUIDO DE EXTRAÇÃO DE ENZIMAS POR PERCOLAÇÃO

Fernanda Perpétua Casciatori
Natalia Alvarez Rodrigues
Samuel Pratavieira de Oliveira
Eric Takashi Katayama

DOI 10.22533/at.ed.8592017099

CAPÍTULO 10..... 104

EFEITO DA TEMPERATURA NA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO USANDO BAGAÇO DE MALTE *IN NATURA*

Renata Cândido Araújo de Lima
Kevyn Zapelão
Andréia Anschau

DOI 10.22533/at.ed.85920170910

CAPÍTULO 11.....113

EFEITO DAS CONDIÇÕES DE REPROCESSAMENTO NA DEGRADAÇÃO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

Lisete Cristine Scienza
Amanda Vecila Cheffer de Araújo
Haniel Marçal Kops Hubert
Vinícius Martins
Luis Henrique Alves Cândido
Ademir José Zattera

DOI 10.22533/at.ed.85920170911

CAPÍTULO 12..... 124

ENCAPSULAMENTO DE ZEÓLITA FERTILIZANTE UTILIZANDO BIOPOLÍMERO

Suzana Frighetto Ferrarini
Beatriz Bonetti
Marta Eliza Hammerschmitt
Camila Fensterseifer Galli
Marçal José Rodrigues Pires

DOI 10.22533/at.ed.85920170912

CAPÍTULO 13..... 135

ENVELHECIMENTO NATURAL: COMPARAÇÃO DE TECIDOS DE POLIETILENO DE ULTRA ALTA MASSA MOLAR APLICADOS EM PROTEÇÃO BALÍSTICA

Vitor Hugo Cordeiro Konarzewski
Ruth Marlene Campomanes Santana
Edson Luiz Fancisquetti

DOI 10.22533/at.ed.85920170913

CAPÍTULO 14..... 149

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE PISOS DE BORRACHA SBR, E DE SILICONE, UTILIZANDO A BORRACHA DE SILICONE RECICLADA COMO CARGA

Miriam Lucia Chiquetto Machado
Blenda de Assunção Cardoso Gaspar
Nilson Casimiro Pereira
Max Filipe Silva Gonçalves
Cícera Soares Pereira

DOI 10.22533/at.ed.85920170914

CAPÍTULO 15..... 162

SUPORTE HÍBRIDO CONTENDO Fe₃O₄ E QUITOSANA PARA IMOBILIZAÇÃO DA PAPAÍNA

Aurileide Maria Bispo Frazão Soares
Lizia Maria Oliveira Gonçalves
Samuel de Macêdo Rocha
Wallonilson Veras Rodrigues
Anderson Fernando Magalhães dos Santos

Anderson Nogueira Mendes
Welter Cantanhêde da Silva
DOI 10.22533/at.ed.85920170915

CAPÍTULO 16..... 177

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE PÓS-CURA NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO COMPOSITO POLIMÉRICO NANOESTRUTURADO REFORÇADO COM ÓXIDO DE GRAFENO

Marivaldo Batista dos Santos Junior
Erica Cristina Almeida
Alan Santos Oliveira
Vaneide Gomes

DOI 10.22533/at.ed.85920170916

CAPÍTULO 17..... 184

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO UTILIZANDO FIBRA DO MESOCARPO DO COCO *IN NATURA* E PRÉ-TRATADA COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO

Isabela Nogueira Marques Ribeiro
Geovanna Miranda Teixeira
Emanuel Souza e Souza
Êmile dos Santos Araujo
Luciene Santos de Carvalho
Luiz Antônio Magalhães Pontes
Leila Maria Aguilera Campos

DOI 10.22533/at.ed.85920170917

CAPÍTULO 18..... 197

MÉTODOS DE SÍNTESE E A CLASSIFICAÇÃO DOS POLIANIDRIDOS BIODEGRADÁVEIS

Jairo dos Santos Trindade
Vanessa Karen Ferreira dos Santos Guimarães
José Milton Elias de Matos

DOI 10.22533/at.ed.85920170918

CAPÍTULO 19..... 209

O USO DA BORRACHA DE PNEUS EM LIGANTES ASFÁLTICOS

Matheus Borges Lopes

DOI 10.22533/at.ed.85920170919

CAPÍTULO 20..... 212

OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE CASCA DE SOJA E APLICAÇÕES EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO

Roberta Sorhaia Samayara Sousa Rocha de França
Letícia Pinto
Andréia Anschau

DOI 10.22533/at.ed.85920170920

CAPÍTULO 21	224
PARTÍCULAS DE P(BA-CO-MMA)/PMMA CONTENDO ÁCIDO ITACÔNICO OBTIDAS ATRAVÉS DA COPOLIMERIZAÇÃO EM EMULSÃO	
Leonardo Zborowski Daniela Beirão Porto Jesus Roberto Taparelli Lucia Helena Innocentini Mei Diego de Holanda Saboya Souza	
DOI 10.22533/at.ed.85920170921	
CAPÍTULO 22	236
PECTINA: UM SUBPRODUTO VALIOSO DA INDÚSTRIA CITRÍCOLA	
Camila Souza da Mata Losque Patrícia Reis Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.85920170922	
CAPÍTULO 23	247
PROJETO DE CERTIFICAÇÃO PARA PLÁSTICOS RECICLADOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: DE REFUGO A RECURSO	
Ormene Carvalho Coutinho Dorneles Daniel Coutinho Dorneles	
DOI 10.22533/at.ed.85920170923	
CAPÍTULO 24	258
PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS FABRICADOS COM RESÍDUO INDUSTRIAL, PROJETO E PROSPECÇÃO DE CUSTO DE PRODUÇÃO DE MOBILIÁRIO URBANO COM CONCEITO DE ECONOMIA CIRCULAR	
Fernanda Pereira de Castro Negreiros Paula Bertolino Sanvezzo Marcia Cristina Branciforti	
DOI 10.22533/at.ed.85920170924	
CAPÍTULO 25	277
PROPRIEDADES DE ESPUMAS DE POLI(URETANO-CO-ISOCIANURATO) BASEADAS EM DIFERENTES DIÓIS	
Thiago do Carmo Rufino José Giaretta	
DOI 10.22533/at.ed.85920170925	
CAPÍTULO 26	292
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE SÍLICA MESOPOROSA E SEU POTENCIAL USO COMO ADSORVENTE NA DESCONTAMINAÇÃO DE EFLUENTES	
Cezar Augusto Moreira Matheus Devanir Custódio Jéssica de Lara Andrade Angélica Gonçalves Oliveira Edgardo Alfonso Gómez Pineda Ana Adelina Winkler Hechenleitner	

Daniela Martins Fernandes de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.85920170926

CAPÍTULO 27..... 307

**USO DOS POLÍMEROS NA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE MEDICAMENTOS
PARA O TRATAMENTO DO CÂNCER**

Ingrid Ribeiro

Wanyr Romero Ferreira

Aline Pereira Leite Nunes

DOI 10.22533/at.ed.85920170927

CAPÍTULO 28..... 315

**INFLUÊNCIA DO HÍBRIDO NANOARGILA COM ÓLEOS ESSENCIAIS NA BLEND
DE PEBD/ATP**

Marília Cheis Farina

Rafaela Reis Ferreira

Anderson Maia

Rondes Ferreira da Silva Torin

DOI 10.22533/at.ed.85920170928

CAPÍTULO 29..... 322

**EFEITO DA HOMOGENEIZAÇÃO À ALTA PRESSÃO NA ESTABILIZAÇÃO DE
EMULSÕES OBTIDAS POR SISTEMAS DE BIOPOLÍMEROS WPC:ALG**

Kívia Mislaine Albano

Vania Regina Nicoletti

DOI 10.22533/at.ed.85920170929

SOBRE A ORGANIZADORA..... 333

ÍNDICE REMISSIVO..... 334

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO UTILIZANDO FIBRA DO MESOCARPO DO COCO *IN NATURA* E PRÉ-TRATADA COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO

Data de aceite: 01/09/2020

Isabela Nogueira Marques Ribeiro

Universidade Salvador, UNIFACS

Geovanna Miranda Teixeira

Universidade Salvador, UNIFACS

Emanuel Souza e Souza

Universidade Salvador, UNIFACS

Êmile dos Santos Araujo

Universidade Salvador, UNIFACS

Luciene Santos de Carvalho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
UFRN

Luiz Antônio Magalhães Pontes

Universidade Federal da Bahia, PPEQ

Leila Maria Aguilera Campos

Universidade Salvador, UNIFACS

RESUMO: O descarte inadequado de efluentes industriais têxteis nos mananciais aquíferos constitui um problema socioambiental que vem se agravando com o passar do tempo, comprometendo tanto a saúde humana quanto o meio ambiente. O Brasil, considerado um país com elevado potencial agroindustrial, gera um grande volume de resíduos, a exemplo da fibra do mesocarpo de coco. Devido às suas propriedades físico-químicas, elevada porosidade e superfície irregular, esse resíduo possui capacidade para ser utilizado como adsorvente nos processos de adsorção de corantes, presentes nestes

efluentes. Desta forma, este trabalho tem como objetivo, avaliar a capacidade adsorptiva da fibra do mesocarpo de coco *in natura* e pré-tratada com H_2O_2 , em meio alcalino, na remoção do corante azul de metileno. As amostras, contendo o corante, foram analisadas em Espectrômetro UV-Vis, cujos resultados mostraram que a fibra *in natura* adsorveu 97,8% do corante, enquanto a fibra pré-tratada adsorveu 99,4%, ressaltando que esse tipo de pré-tratamento não se mostrou eficaz quanto ao aumento da capacidade adsorptiva.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa lignocelulósica, UV-Vis, Bioadsorvente, Rejeitos têxteis.

ABSTRACT: The inappropriate disposal of industrial textile effluents in aquifers is a socio-environmental problem that has worsened over time, compromising both human health and the environment. Brazil, considered a country with high agro-industrial potential, generates a massive volume of waste, such as coconut mesocarp fiber. Due to its physical-chemical properties, high porosity and irregular surface, this residue can be used as an adsorbent in the dye adsorption processes, present in these effluents. Thus, this work aims to evaluate the adsorptive capacity of the coconut mesocarp fiber *in natura* and pretreated with H_2O_2 , in alkaline medium, on the removal of the methylene blue dye. The samples, containing the dye, were analyzed using a UV-Vis Spectrometer, whose results indicated that the *in natura* fiber adsorbed 97.8% of the dye, while the pretreated fiber adsorbed 99.4%, emphasizing that this type of pre-treated treatment was not effective in significantly increase the adsorptive

capacity.

KEYWORDS: Lignocellulosic biomass, UV-Vis, Bio-adsorbent, Textile waste.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria têxtil vem crescendo com o aumento da população brasileira que, atualmente, corresponde a cerca de 211,3 milhões de habitantes (IBGE, 2020). A Associação Brasileira da Indústria Têxtil (ABIT) prevê um crescimento no setor têxtil para o ano de 2020, projetando que as importações atingirão 1,49 milhões de toneladas e as exportações chegarão até 191 mil toneladas (BOUÇAS, 2019). Várias são as etapas que constituem o processo de transformação da fibra de algodão em tecido acabado, sendo a etapa de tingimento a responsável por produzir maiores quantidades de efluentes contaminados, provocando impactos ambientais decorrentes, tanto da coloração, como da presença de produtos químicos tóxicos (TONIOLLO *et al.*, 2015).

Segundo Carochi *et al.* (2014), os efeitos tóxicos de substâncias corantes, representam um risco à saúde humana, assim como contribuem para o desequilíbrio ambiental. Tal problema tem se tornado cada vez mais grave, visto que não se conhece totalmente os mecanismos de ação desses compostos e sob quais condições apresentam efeito nocivo à saúde.

Um dos corantes empregados na indústria têxtil é o azul de metileno, $C_{16}H_{18}ClN_3S$ (peso molecular $319,85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$), um composto aromático heterocíclico, pertencente à classe das fenotiazinas, sólido, verde escuro, bastante solúvel em água ou em álcool e inodoro, produzindo solução azul após dissolução (LIMA *et al.*, 2007). Esse corante catiônico possui várias aplicações, tais como o tingimento de algodão, lã e papel, além de possuir função antisséptica em solução de 1%. Embora, não apresente toxicidade significativa como os metais pesados, a exposição aguda ao azul de metileno pode causar efeitos prejudiciais à saúde, como pressão alta e dores gastrointestinais, além de provocar aumento do batimento cardíaco, dor de cabeça intensa, náuseas, vômitos, diarreia e necrose do tecido humano (REZAKAZEMI *et al.*, 2018).

O tratamento de efluentes contendo corantes é uma questão preocupante, pois tais substâncias são altamente estáveis quimicamente, tornando difícil degradá-las em processos convencionais. Dentre as técnicas existentes utilizadas para a remoção de corantes, podemos citar o tratamento biológico, processos oxidativos, uso de membranas, técnicas de eletroquímica, processos de adsorção utilizando biossorbentes, entre outros. Na determinação da metodologia empregada, deve ser considerada, além da questão econômica, o tipo de corante, sua composição química e concentração. (SAHU & SINGH, 2019; SHAKOOR & NASAR, 2016).

Diante deste cenário, os biossorventes oriundos de biomassas vegetais, têm se mostrado uma alternativa promissora por se tratar de uma fonte de matéria-prima constituída por resíduos agroindustriais renováveis, disponíveis em grandes quantidades e em menores custos, quando comparadas a outros materiais utilizados como adsorventes (SAHU & SINGH, 2019). A biossorção se caracteriza pela aderência física ou interações físico-químicas entre os íons e os grupos funcionais presentes na superfície da biomassa (KUYUCAK & VOLESKY, 1988). Esse fenômeno é independente do metabolismo celular, pode ser reversível e é razoavelmente rápido, possibilitando a reutilizar a biomassa após processos de dessorção.

A fibra vegetal é um complexo amorfo constituído, principalmente, por celulose, hemicelulose e lignina, além de extrativos e cinzas em diferentes proporções (BURUIANA *et al.*, 2014; MARZIALETTI *et al.*, 2014). Esses polímeros são mantidos unidos por ligações covalentes e forças de Van der Waals, que impedem a acessibilidade de reagentes e catalisadores à celulose, dificultam sua solubilidade frente a uma vasta gama de solventes, além de conferir elevada resistência ao ataque enzimático (TEIXEIRA *et al.*, 2018; SCHACHT *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2012).

O material lignocelulósico associa a capacidade adsorptiva à biodegradabilidade. Segundo Silva (2018), o desenvolvimento e otimização de materiais adsorventes de baixo custo a partir de biomassa lignocelulósica tem ganhado espaço e se mostrado eficazes no tratamento de águas e efluentes, em especial na remoção de corantes e metais pesados.

Dentre as fontes de biomassa vegetal comumente encontradas na natureza encontram-se o bagaço e a palha da cana-de-açúcar, palha de milho e de arroz, madeira de eucalipto, fibra de coco, entre outras. O coco é um material amplamente consumido no mundo, pois além da água presente no fruto que é utilizada como bebida isotônica natural, reidratante e diurética, a parte fibrosa, por constituir um material natural, abundante e com considerável produção agrícola, pode ser utilizada para produzir uma variedade de produtos, a exemplo de materiais de jardinagem, peças de artesanato, estofados para veículos, dentre outros. Segundo dados do Banco Nacional do Nordeste, com o uso intensivo de tecnologias e a introdução de novos plantios nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste, a área cultivada com coqueiro cresceu 13,2%, entre 1990 e 2015 (BRAINER, 2018).

De acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE, 2019), a produção de coco no Brasil foi de 1,6 bilhões de frutos, correspondendo a 198 mil hectares. Esses dados reforçam a importância econômica do coco no Brasil, e como consequência dessa produção intensiva, há uma geração de resíduos na mesma proporção, que muitas vezes são descartados sem uma destinação adequada.

Segundo Stelte *et al.* (2018), o coco *in natura* apresenta em sua composição 28,5% de celulose, 16,9% de hemicelulose, 42,2% de lignina e 1,8% de cinzas. A celulose proporciona o potencial uso desse material como bioadsorvente, entretanto a presença de lignina e hemicelulose, junto com a celulose, também exercem grande influência na adsorção e/ou reação e retenção de diferentes corantes básicos e ácidos (SAMANTA *et al.*, 2018).

A capacidade adsorptiva da fibra do mesocarpo do coco pode, dentre outras propriedades, ser aumentada por meio de modificações químicas, a exemplo dos pré-tratamentos alcalinos e oxidativos. Tais modificações devem ser selecionadas levando-se em conta, além da questão econômica, o impacto ambiental provocado, cujo conceito parte do princípio de que a modificação do adsorvente deve causar um impacto menor que o poluente que se deseja remover (SOUSA NETO, 2012; SOUSA NETO *et al.*, 2019).

Segundo Tang *et al.* (2019), Yi *et al.* (2018) e Hardiningtyas *et al.* (2020), o pré-tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino apresenta considerável deslignificação da biomassa e remoção parcial da hemicelulose, cujo fato se deve à adição do hidróxido de sódio ao peróxido de hidrogênio, o que torna a solução um agente efetivo na deslignificação. Samanta *et al.* (2018) realizaram o pré-tratamento alcalino, com NaOH, na fibra do coco, e conseguiram remover lignina, aumentando o teor de carboxila. Tais modificações favoreceram a captação de corantes básicos devido ao aumento da natureza ácida da fibra, responsável pela conversão de grupos acessíveis de hidroxilas primárias presentes na celulose e hemicelulose, que apresentam caráter ácido, a aldeídos e grupos carboxílicos.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de adsorção da fibra do mesocarpo do coco *in natura* e pré-tratada com H_2O_2 , em meio alcalino, na remoção do corante azul de metileno, propondo uma alternativa de baixo custo e ecoeficiente para o tratamento de efluentes têxteis.

2 | METODOLOGIA

2.1 Preparo da fibra do mesocarpo do coco

Inicialmente, a fibra do mesocarpo do coco bruta foi submetida a um tratamento físico, no qual foi lavada em água corrente, a fim de remover resíduos e impurezas presentes em sua superfície, seca em estufa a 100 °C, durante 60 minutos, trituração e peneirada (32-60 mesh).

2.2 Pré-tratamento

O procedimento foi realizado em incubadora (TECNAL TE-4200) utilizando H_2O_2 7,5% (v/v), alcalinizado com hidróxido de sódio 2 mol.L⁻¹ a pH 11,5, razão fibra do

coco/reagente 1:25 (m/v), a temperatura de 60 °C, durante 2 h, sob agitação de 150 rpm. Em seguida, a mistura foi filtrada, lavada com água destilada até pH 7 e seca em estufa para posteriores ensaios de adsorção.

2.3 Caracterização da fibra do mesocarpo do coco

A caracterização química seguiu o método proposto por Gouveia *et al.* (2009), onde amostras de 1,0 g da fibra *in natura* e pré-tratada foram maceradas com 7,5 mL de H₂SO₄ 72% (m/m), a 45 °C, durante 10 min. Em seguida, foram adicionadas 236,5 mL de água ultrapura e autoclavadas por 30 min, a 121 °C. As amostras foram retiradas da autoclave e resfriadas até a temperatura ambiente. A fração sólida foi separada da fração líquida por filtração em papel de filtro qualitativo, quantificadas para a determinação da lignina solúvel e insolúvel, respectivamente.

2.4 Espectroscopia na Região do Infravermelho de Transformada de Fourier (FTIR)

As amostras *in natura*, *in natura* adsorvida, pré-tratada e pré-tratada adsorvida foram analisadas qualitativamente utilizando um espectrofotômetro modelo IR Prestige 21 - Shimadzu, com uma faixa espectral na região entre 4000-400 cm⁻¹, com a finalidade de analisar, através dos espectros gerados, as alterações sofridas nas amostras, assim como a ação do corante em relação aos componentes da biomassa, por meio da identificação dos grupos funcionais, atribuídos as vibrações características dos principais constituintes da fibra, tais como álcoois, ácidos carboxílicos, cetonas e anéis aromáticos (SILVERSTEIN *et al.*, 2007).

2.5 Processo de adsorção do corante azul de metileno

No processo de adsorção foram colocados, em um bêquer, 200 mg de fibra de coco, *in natura*, e 100 mL da solução do corante azul de metileno de concentração 20 mg.L⁻¹, durante 240 min, sob agitação a 200 rpm, temperatura ambiente e pH 7,0. Aliquotas foram coletadas a cada 30 minutos e centrifugadas para a separação das frações líquida e sólida, sendo a fração sólida submetida à análise a fim de determinar a concentração final do corante presente na solução. Este procedimento foi repetido com as amostras da fibra pré-tratada com H₂O₂ alcalino.

Os resultados da concentração do corante no processo de adsorção foram obtidos através da técnica de Espectrometria UV-Vis, na qual foi construída, previamente, uma curva de calibração da solução do corante azul de metileno na faixa de concentração de 5 a 30 mg.L⁻¹. Através dessa técnica, foi possível avaliar a capacidade de adsorção da fibra, com base na capacidade de adsorção de corante por grama do resíduo (qe), através da Equação [1].

$$q_{eq} = \frac{(C_0 - C_{eq})}{M} \times V \quad [1]$$

Onde:

C_0 - Concentração inicial do corante em solução em mg.L^{-1} ;

C_{eq} - Concentração em equilíbrio do corante em solução, em mg.L^{-1} ;

V - Volume da solução, em L;

M - Massa seca do adsorvente, em g.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização da fibra do mesocarpo do coco, *in natura* e pré-tratada

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos da fração mássica dos principais constituintes da fibra do mesocarpo do coco, *in natura* e pré-tratada, comparado com a literatura.

Constituintes	Fração Mássica Mesocarpo do coco (%)			
	Nesse trabalho		ARAÚJO (2016)	
	<i>In natura</i>	Pré-tratada H_2O_2 alc.	<i>In natura</i>	Pré-tratada H_2O_2 alc.
Celulose	42,99	46,16	40,15	49,22
Hemicelulose	13,84	13,82	22,19	26,23
Lignina	43,01	32,86	39,90	33,78
Cinzas	0,38	2,17	19,62	1,58
Extrativos	2,93	2,93	2,45	1,79

Tabela 1. Comparação entre a fração mássica do mesocarpo do coco *in natura*, pré-tratada com H_2O_2 7,5% (v/v) alcalino.

A partir dos resultados obtidos infere-se que, após o pré-tratamento, não houve variações significativas quanto aos teores de celulose e hemicelulose. Entretanto, quanto à lignina verificou-se uma expressiva remoção, reafirmando que o tratamento com peróxido de hidrogênio alcalinizado possui maior influência sobre a lignina, o que corrobora com os resultados encontrados por Araújo (2016). A Figura 1 mostra os percentuais de perda mássica e solubilização dos componentes da fibra do coco durante a realização do pré-tratamento com H_2O_2 7,5% (v/v).

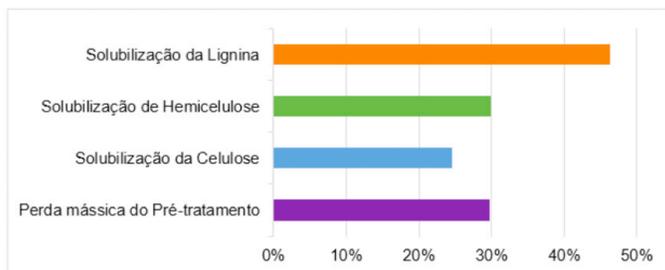


Figura 1. Perda mássica da fibra do mesocarpo do coco, após o pré-tratamento com H_2O_2 , e solubilização dos principais constituintes.

Verifica-se, a partir dos resultados mostrados na Figura 1, que houve uma perda mássica, após o pré-tratamento, equivalente a 29,75%, e que os teores de celulose e hemicelulose reduziram, cerca de, 24,57% e 29,85%, respectivamente.

Araújo (2016) avaliou o pré-tratamento na casca do coco verde utilizando H_2O_2 7,35% (v/v) alcalinizado, pH 11,5, durante 1 hora, a temperatura ambiente, e obteve 15% de solubilização da lignina. Ao se comparar com os resultados obtidos nesse trabalho, o qual a temperatura foi 60 °C, durante 2 horas, observou-se um aumento na solubilização da lignina equivalente a 46,33%, provavelmente devido ao aumento da temperatura e do tempo de reação.

Rambo *et al.* (2020) realizaram um tratamento na fibra do coco verde com H_2O_2 3,0% (m/v) alcalinizado a pH 11,5 com temperaturas entre, aproximadamente, 33 e 76 °C, no intervalo de tempo de, aproximadamente, 155 a 324 minutos, e observaram que a solubilização da lignina aumentou gradualmente com o aumento da temperatura e do tempo da reação.

3.2 Ensaio de Adsorção

A curva de calibração construída para o procedimento de adsorção do corante azul de metileno está mostrada na Figura 2.

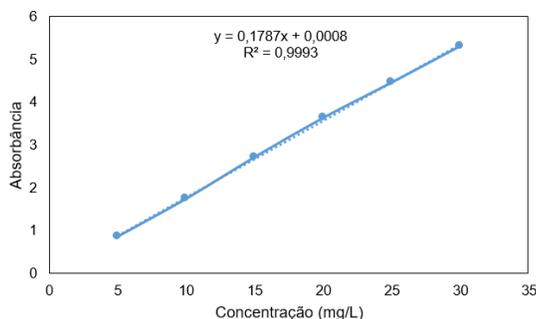


Figura 2. Curva de calibração da solução de azul de metileno.

A curva de calibração foi construída a partir de regressão linear utilizando 6 pontos, cuja equação da reta obtida correlacionou os valores de absorvância com a concentração da solução do corante azul de metileno. O coeficiente de correlação R^2 foi de 0,9993, o que significa que, quanto maior for o valor de R^2 , ou seja, quanto mais se aproxima de 1,0, mais explicativo é o modelo linear, ou seja, melhor ele se ajusta à amostra.

A Tabela 2 mostra os pontos que expressam a variação da concentração do azul de metileno na solução padrão inicial, durante o processo adsorvivo.

Tempo (minutos)	Concentração (mg.L ⁻¹)	
	Fibra <i>in natura</i>	Fibra pré-tratada com H ₂ O ₂ alcalino
0	20,000	20,000
1	9,256	9,012
30	1,480	0,166
60	0,740	0,130
90	0,437	0,193
120	0,650	0,202
150	0,567	0,173
180	0,629	0,191
210	0,795	0,270
240	1,003	0,463

Tabela 2. Pontos de concentração em relação ao tempo para os ensaios de adsorção do azul de metileno com a fibra de coco *in natura* e pré-tratada.

Ao analisar os dados obtidos, verificou-se que no processo de adsorção do corante azul de metileno, no momento inicial em que a solução foi colocada em contato com a fibra do mesocarpo do coco *in natura*, houve uma remoção equivalente a 53,72%, enquanto na fibra pré-tratada, a remoção foi de 54,94%. A partir do primeiro minuto até atingir 30 minutos, a remoção foi de 84,01% para a fibra *in natura* e, 98,16 % para a fibra pré-tratada. Entretanto, a condição de equilíbrio, essencial para a determinação da capacidade adsorviva, foi atingida primeiramente pela fibra pré-tratada após 60 minutos de contato com solução, enquanto a fibra *in natura* alcançou seu equilíbrio aos 90 minutos. Esses diferentes tempos em que as condições de equilíbrio foram atingidas podem ser explicados pelo aumento da concentração do corante na solução causado pela saturação dos poros na superfície da fibra, o que provocou dessorção do corante.

A Tabela 3 mostra os valores da capacidade adsorviva e percentual de corante adsorvido pela fibra.

Fibra	Capacidade de adsorção (mg.g ⁻¹)	Total de azul de metileno adsorvido (%)
<i>In natura</i>	9,782	97,8
Pré-tratada	9,935	99,4

Tabela 3. Capacidade de adsorção da fibra e percentual de corante adsorvido até atingir a condição de equilíbrio.

Os dados obtidos mostram que ambas as fibras do mesocarpo do coco *in natura* e pré-tratada apresentam alto poder de adsorção do corante azul de metileno, 97,8% e 99,4%, respectivamente, inferindo que não houve mudanças significativas no processo de adsorção ao se utilizar as diferentes fibras. Em seu estudo, Rodrigues *et al.* (2019) realizaram os ensaios de adsorção com o bagaço de butiá *in natura* e após tratamento com H₂O₂ 40% (v/v), a temperatura ambiente, durante 30 minutos com agitação, e obtiveram um aumento de 7,4% na capacidade adsorviva.

Manna *et al.* (2017) apresentaram um mecanismo de adsorção do azul de metileno, utilizando a técnica de FTIR, e concluíram que a captura das moléculas do adsorvato se dão por interações eletrostáticas, força de Van der Waals e ligações de hidrogênio sugerindo, desse modo, que o processo adsorvivo ocorre por mecanismo de fisiosorção.

3.3 Espectroscopia na Região do Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

A Figura 5 mostra o espectrograma da fibra do mesocarpo do coco nas condições *in natura*, *in natura* adsorvida, pré-tratada e pré-tratada adsorvida, com o pré-tratamento alcalino utilizando H₂O₂ 7,5% (v/v).

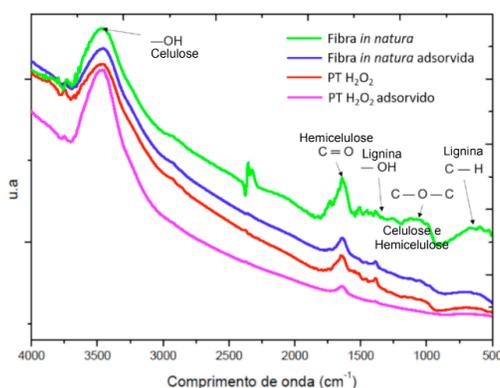


Figura 5. Espectrogramas das fibras do mesocarpo do coco *in natura*, *in natura* adsorvida, pré-tratada e pré-tratada adsorvida.

Ao analisar as amostras *in natura* e pré-tratada verificaram-se reduções nas intensidades das bandas, demonstrando que houve variações dos principais constituintes da fibra lignocelulósica. Os ensaios referentes às fibras adsorvidas mostraram que o corante age sobre os grupos funcionais desempenhando um mecanismo de modelo de adsorção em multicamadas, sendo responsável pelo sequestro do corante (SILVERSTIEN *et al.*, 1991; AKSU, 2005; SEKER *et al.*, 2008). Desse modo, observa-se que as frequências das bandas espectrais foram mantidas, entretanto a intensidade das bandas das fibras *in natura* e pré-tratada após adsorção foi reduzida, indicando um processo de adsorção física do corante nos poros da fibra lignocelulósica (DEĞERMENCI *et al.*, 2019; KUMAR *et al.*, 2019).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pré-tratamento da fibra do mesocarpo do coco com peróxido de hidrogênio alcalino mostrou-se eficaz no processo de deslignificação, solubilizando cerca de 46,33% da lignina, o mesmo não ocorrendo com a hemicelulose, que manteve o teor de 13,8% antes e após o pré-tratamento. Entretanto, não foram verificadas alterações significativas com relação à capacidade adsorviva do corante azul de metileno pelas fibras *in natura* e pré-tratada, cujos valores corresponderam a 9,78 e 9,93 mg.g⁻¹, respectivamente, o que leva a concluir que a fibra do mesocarpo do coco *in natura* se mostrou um adsorvente com potencial para remoção do corante azul de metileno e, que o pré-tratamento realizado com peróxido, em meio alcalino, não se mostrou eficaz quanto ao aumento da capacidade adsorviva.

REFERÊNCIAS

AKSU, Z. Application of biosorption for the removal of organic pollutants: a review. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 3-4, p. 997-1026, 2005.

ARAÚJO, C. K. C. de. **Avaliação da influência de surfactantes químico e biológico na hidrólise enzimática de casca de coco verde após pré-tratamento ácido/alcalino e com peróxido de hidrogênio alcalino**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2016.

BOUÇAS, C. Abit prevê alta de 2,3% na produção têxtil em 2020. **Valor**, São Paulo, 2019.

BRAINER, M. S. C. P. Produção de coco: O Nordeste é destaque nacional. **Caderno Setorial ETENE/BNB (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste/Banco do Nordeste)**, v. 3, n. 61, p. 1-25, 2018.

BURUIANA, C.-T. *et al.* Optimization of corn stover biorefinery for coproduction of oligomers and second generation bioethanol using non-isothermal autohydrolysis. **Industrial Crops and Products**, v. 54, p. 32-39, 2014.

CAROCHO, M. *et al.* Adding Molecules to Food, Pros and Cons: A Review on Synthetic and Natural Food Additives. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 4, p.377-99, 2014.

DEĞERMENCI, G. D. *et al.* Adsorption of reactive dyes on lignocellulosic waste; characterization, equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 225, p. 1220-1229, 2019.

FERNANDES, E. S. **Efeito da granulometria no pré-tratamento ácido, acessibilidade, superfície exposta da lignina e sacarificação enzimática do bagaço de cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Aplicada) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

GOUVEIA, E. R.; NASCIMENTO, R. T.; SOUTO-MAIOR, A. M.; ROCHA, G. J. de M. Validação de metodologia para a caracterização química de bagaço de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1500-1503, 2009.

HARDININGTYAS, S. D.; AZIZ, F.; SANTOSO, J.; SADI, U. Characterization of aquatic plant (*Egeria densa*) pre-treated by alkaline hydrogen peroxide. **IOP Conf. Ser.: Earth Environmental Science**, v. 404, p. 1-11, 2020.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal, 2019**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 05. jul. 2020.

IBGE. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação, 2020**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 abril 2020.

KUMAR, S; AHLUWALIA, A; CHARAYA, M. Adsorption of Orange-G dye by dried powdered biomass of *Chlorella vulgaris* Beijerinck. **Current Science**, v. 116, n. 4, 2019.

KUYUCAK, N.; VOLESKY, B. Biosorbents for recovery of metals from industrial solutions. **Biotechnology Left.**, v. 10, p. 137 -142, 1988.

MANNA, S.; ROY, D.; SAHA, P.; GOPAKUMAR, D.; THOMAS, S. Rapid methylene blue adsorption using modified lignocellulosic materials. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 107, p. 346-356, 2017.

MARZIALETTI, T.; SALAZAR, J.P.; OCAMPOS, C.; CHANDRA, R.; CHUNG, P.; SADDLER, J.; PARRA, C. Second-generation ethanol in Chile: optimization of the autohydrolysis of *Eucalyptus globulus*. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 4, n. 2, p. 125-135, 2014.

LIMA, A. *et al.* Efeito do Solvente Sobre as Propriedades Espectroscópicas do Azul De Metileno. **Anais do XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**, p. 237, 2007.

OLIVEIRA, F. M. de; COELHO, L. M.; MELO, E. I. de. Avaliação de processo adsorptivo utilizando mesocarpo de coco verde para remoção de corante azul de metileno. **Revista Matéria**, v. 03, n. 04, 2018.

RAMBO, M. K. D.; MELO, P. M. DE; JUNIOR, C. C. S.; MOTA, V. L.; BRITO, M. R.; RAMBO, M. C. D. Efeito do pré-tratamento químico com peróxido de hidrogênio no teor de açúcares totais em resíduos de Coco. In: **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia**. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson, v. 3, p. 155-161, 2020.

REZAKAZEMI, M.; ALBADARIN, A. B.; WALKER, G.M.; SHIRAZIAN, S. Quantum chemical calculations and molecular modeling for methylene blue removal from water by a lignin-chitosan blend. **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 120, p. 2065-2075, 2018.

RODRIGUES, L. M.; ROSSETO, V.; PIN, C. F.; PRESTES, E. B. DE C. Adsorção do corante azul de metileno pelo bagaço de butiá para o tratamento de efluentes. In: **Impactos das Tecnologias nas Engenharias**. 1. ed. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019, cap. 16, p. 168-175.

SAHU, O.; SINGH, N. Significance of bioadsorption process on textile industry wastewater. **The Impact and Prospects of Green Chemistry for Textile Technology**. Woodhead Publishing, p. 367-416, 2019.

SAMANTA, A. K.; BASU, G.; MISHRA, L. R. Role of major constituents of coconut fibres on absorption of ionic dyes. **Industrial Crops & Products**. v. 117, p. 20-27, 2018.

SANTOS, F. A.; QUEIRÓZ, J. H.; COLODETTE, J. L.; FERNANDES, S. A.; GUIMARÃES, V. M.; REZENDE, S. T. Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. **Química Nova**, São Paulo, v.35, n. 5, p. 1004-1110, 2012.

SCHACHT, C.; ZETZL, C.; BRUNNER, G. From plant materials ethanol by means of supercritical fluid technology. **The Journal of Supercritical Fluids**, Amsterdam, v. 46 n. 3, p. 299-321, 2008.

SEKER, A., SHAHWAN, T., EROĞLU, A. E., YILMAZ, S., DEMIREL, Z.; DALAY, M. Equilibrium, thermodynamic and kinetic studies for the biosorption of aqueous lead (II), cadmium (II) and nickel (II) ions on *Spirulina platensis*. **Journal of Hazardous Materials**, v. 154, n. 1-3, p. 973-980, 2008.

SHAKOOR, S.; NASAR, A. Removal of methylene blue dye from artificially contaminated water using citrus limetta peel waste as a very low-cost adsorbent. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 66, p. 154-163, 2016.

SILVA, D. O. **Resíduos lignocelulósicos quimicamente modificados para remoção de glicerol da água**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Biocombustíveis. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2018.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMELE, O.J. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. Tradução de: Ricardo B. de A. 7. ed. Livros Técnicos e Científicos (LTC), Rio de Janeiro, 2007.

SILVERSTEIN, P. M., BASSLER, G. C., MORRILL, T. C., **Spectrometric Identification of Organic Compounds**. 5. ed. John Wiley, New York, 1991.

SOUSA NETO, V. de O. **Modificação química da casca do coco bruto (*Cocos nucifera*) para remoção de Cu (II) de efluente sintético e industrial: estudo de isoterma de adsorção, cinética e coluna de leito fixo.** Tese: Engenharia Civil - Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2012.

SOUSA NETO, V; LIMA, D; VIERA, D; MELO, L; NONATO, E; FERREIRA, A; PACÍFICO, S; SILVA, J; SANTIAGO, L; RODRIGUES, F. Utilizando casca de coco quimicamente modificada para remoção de cobre (ii): estudo de cinética e mecanismo de adsorção. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 1, p. 606-612, 2019.

STELTE, W.; BARSBERG, S. T.; CLEMONS, C.; MORAIS, J. P. S.; ROSA, M. F.; SANADI, A. R. Coir Fibers as Valuable Raw Material for Biofuel Pellet Production. **Waste and Biomass Valorization**, v. 10, n. 11, p. 3535-3543, 2019.

TANG, S. *et al.* Improving the enzymatic hydrolysis of larch by coupling water pre-extraction with alkaline hydrogen peroxide post-treatment and adding enzyme cocktail. **Bioresource Technology**, v. 285, p. 121322, 2019.

TEIXEIRA, G; SANTANA, L; ALVES, Y; CAMPOS, L; ALMEIDA, S. Análise da Eficiência do Pré-Tratamento por Explosão a Vapor da Fibra do Mesocarpo o Coco. **Seminário Estudantil de Produção Acadêmica (SEPA)**, v. 17, 2019.

TONIOLLO, M.; ZANCAN, N. P.; WÜST, C. Indústria Têxtil: Sustentabilidade, impactos e minimização. In: **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Porto Alegre, 2015.

YI, X. *et al.* Chemical preconversion of softwood with alkaline hydrogen peroxide: Creating a denser carbohydrate feedstock supply for biorefinery systems. **Journal of the Energy Institute**, v. 92, n. 3, p. 665-672, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 174, 184, 185, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 212, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 292, 293, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303

Alginato de sódio 322, 323, 324, 325

Asfalto-borracha 209

Ativação química 14, 15, 19, 212, 214, 215, 223

Azul de metileno 1, 4, 12, 13, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 184, 185, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 215, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 295, 299

B

Bagaço de uva 1, 3, 4, 6, 11, 12

Biodegradável 24, 25, 43, 44, 46, 49, 110, 114, 126, 198, 202, 203, 206, 236, 310, 315

Biomassa lignocelulósica 184, 186

Biorreator de leite empacotado 91, 101

Biossorção 24, 104, 110, 111, 186, 212, 223

Borracha de silicone 149, 151, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 161

Borracha SBR 149, 153

C

Câncer 203, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313

Cápsulas de zeólita fertilizante 124

Caracterização térmica 90, 282

Carboximetilação 24, 25, 26, 28, 30

Chitosan 13, 24, 125, 134, 162, 163, 174, 175, 176, 195, 312, 313

Coacervação complexa 322

Comportamento reológico de emulsões 322, 329, 332

Compósito 41, 56, 64, 80, 81, 82, 83, 87, 90, 124, 129, 132, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 203, 260, 261, 272, 273

Corante 1, 4, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 21, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 217, 218, 221, 222, 223, 292, 295, 296, 298, 299, 300, 301, 302, 303

E

Economia circular 45, 247, 251, 254, 255, 256, 258, 260, 261, 263, 270, 274, 275

Efluente têxtil 104

Envelhecimento natural 135, 138, 143, 144, 145, 258, 262, 265, 266, 267, 268, 269, 274

Enzymatic Immobilization 163

Epóxi-PZT 80, 82

Eugenol 315, 316, 320, 321

Extração de enzimas 91

Extrusão 113, 115, 116, 118, 119, 261, 263, 272, 273

G

Geleificantes 236

H

Hidrofilicidade 56, 64

Hidrogéis 67, 68, 69

I

Insumo agrícola 67

L

Liberação controlada de medicamentos 198, 307, 309

Ligantes asfálticos 209

M

Montmorilonita 127, 315, 316

O

Óxido de grafeno 177, 178, 179, 182

P

Papain 162, 163, 175, 176

Partículas core-shell 224, 225

PEAD 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

Pectina 214, 236, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 328

PEUAM 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

Poliacrilatos 67, 73, 78

Poliisocianurato 277, 278

Polimerização em emulsão 224, 225, 228, 235
Poliol 43, 45, 46, 47, 49, 50, 279, 280, 281, 283, 287
Poliuretano 32, 33, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 50, 51, 277
Prospecção de custo de produção 258

R

Resíduo agroindustrial 11, 14, 16, 21, 213
Resíduos 1, 3, 4, 12, 14, 15, 17, 21, 32, 33, 40, 41, 44, 52, 78, 93, 102, 106, 111, 113, 125, 134, 150, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 160, 184, 186, 187, 195, 212, 219, 223, 227, 240, 241, 246, 251, 256, 258, 259, 260, 261, 275, 321, 333
Retardante de chamas 33

S

Sílica mesoporosa 292, 293, 294, 295, 303
Sulfatação 24, 25, 26

U

Ultrassom 14, 16, 17, 19, 20, 21, 179, 180, 308, 324, 326, 332
Uso de Biopolímero 124

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável

-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



www.arenaeditora.com.br



contato@arenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/arenaeditora.com.br