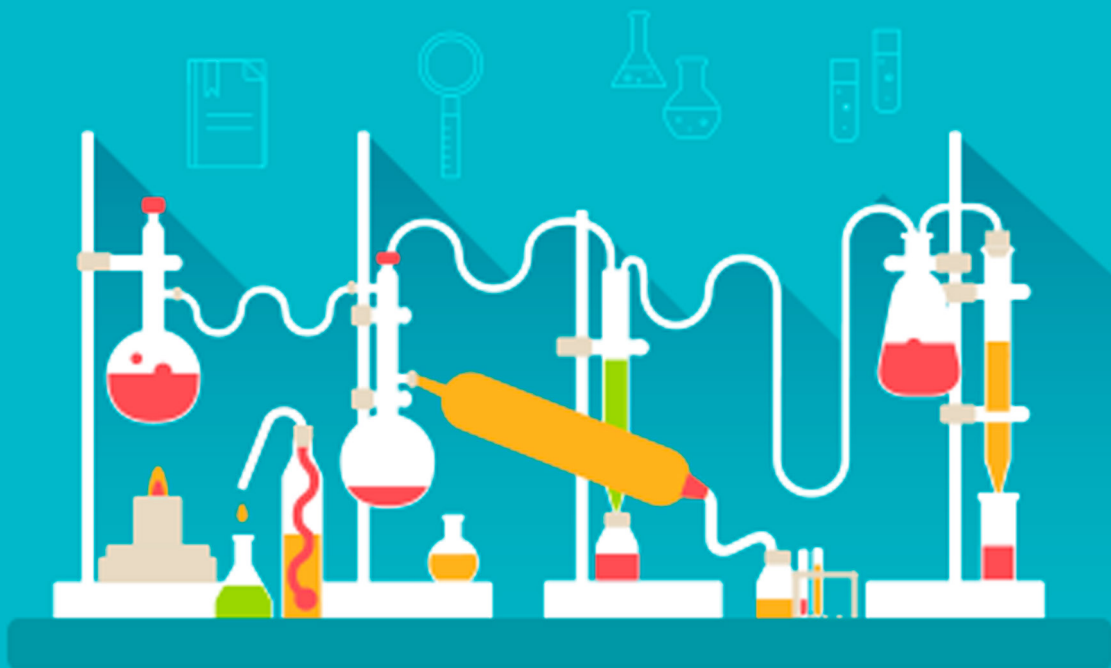


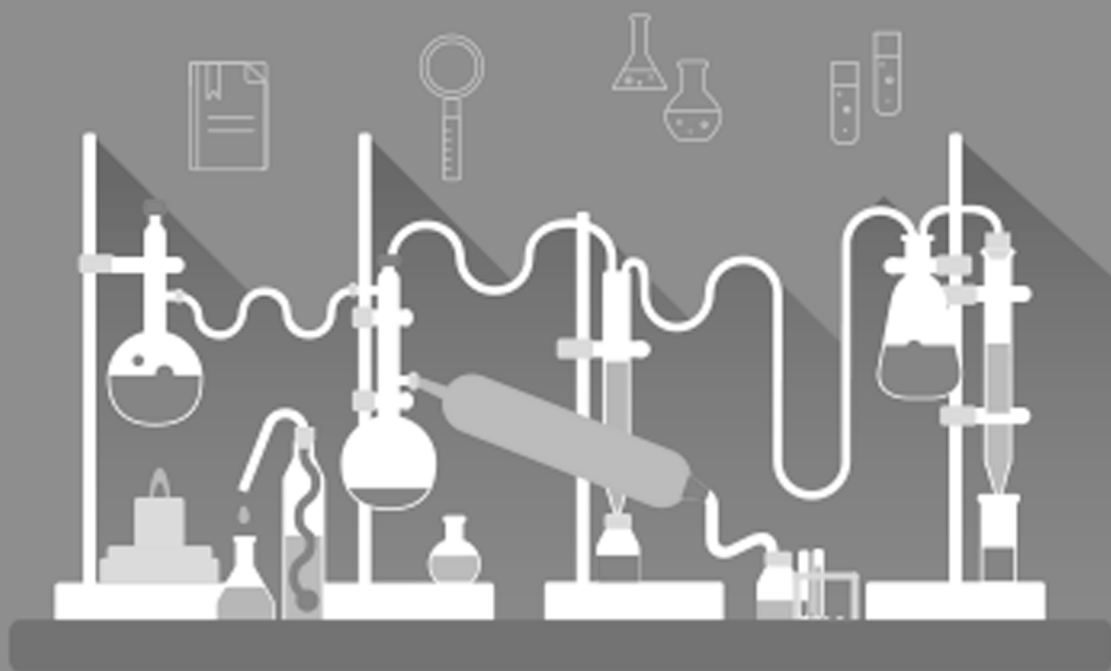
# A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



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 Cremona

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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 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**

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>224</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85920170921</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>236</b>
PECTINA: UM SUBPRODUTO VALIOSO DA INDÚSTRIA CITRÍCOLA	
Camila Souza da Mata Losque Patrícia Reis Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85920170922</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>247</b>
PROJETO DE CERTIFICAÇÃO PARA PLÁSTICOS RECICLADOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: DE REFUGO A RECURSO	
Ormene Carvalho Coutinho Dorneles Daniel Coutinho Dorneles	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85920170923</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>258</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85920170924</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>277</b>
PROPRIEDADES DE ESPUMAS DE POLI(URETANO-CO-ISOCIANURATO) BASEADAS EM DIFERENTES DIÓIS	
Thiago do Carmo Rufino José Giaretta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85920170925</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>292</b>
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<sup>-1</sup> 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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<sup>-1</sup>, 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 béquer, 200 mg de fibra de coco, *in natura*, e 100 mL da solução do corante azul de metileno de concentração 20 mg.L<sup>-1</sup>, 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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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<sup>-1</sup>. 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  $\text{mg.L}^{-1}$ ;

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

$V$  - 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 $\text{H}_2\text{O}_2$ alc.	<i>In natura</i>	Pré-tratada $\text{H}_2\text{O}_2$ 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  $\text{H}_2\text{O}_2$  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  $\text{H}_2\text{O}_2$  7,5% (v/v).

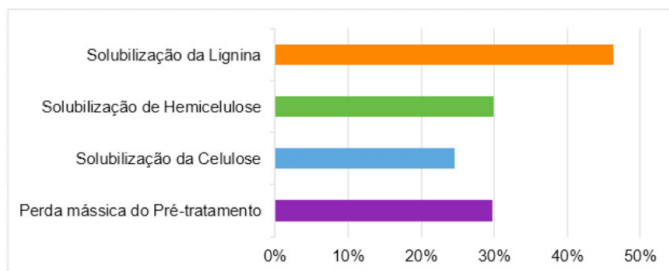


Figura 1. Perda mássica da fibra do mesocarpo do coco, após o pré-tratamento com  $H_2O_2$ , e solubilização dos principais constituintes.

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.

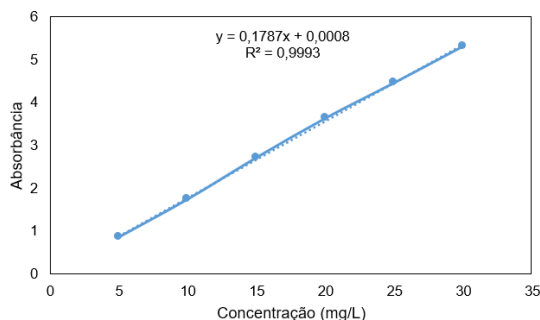


Figura 2. Curva de calibração da solução de azul de metileno.

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 <sup>-1</sup> )	
	Fibra <i>in natura</i>	Fibra pré-tratada com H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 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 <sup>-1</sup> )	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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 7,5% (v/v).

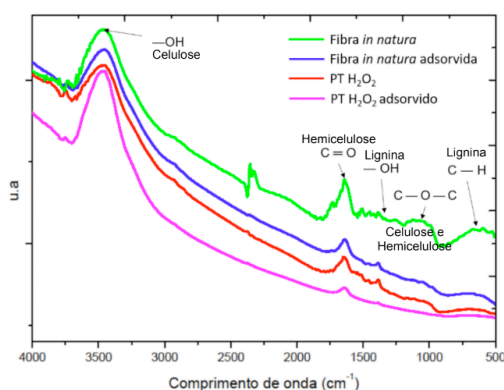


Figura 5. Espectrogramas das fibras do mesocarpo do coco *in natura*, *in natura* adsorvida, pré-tratada e pré-tratada adsorvida.

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<sup>-1</sup>, 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](http://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](http://www.arenaeditora.com.br)
-  [contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  [www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)

# A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



[www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)



[contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)



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



[www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)