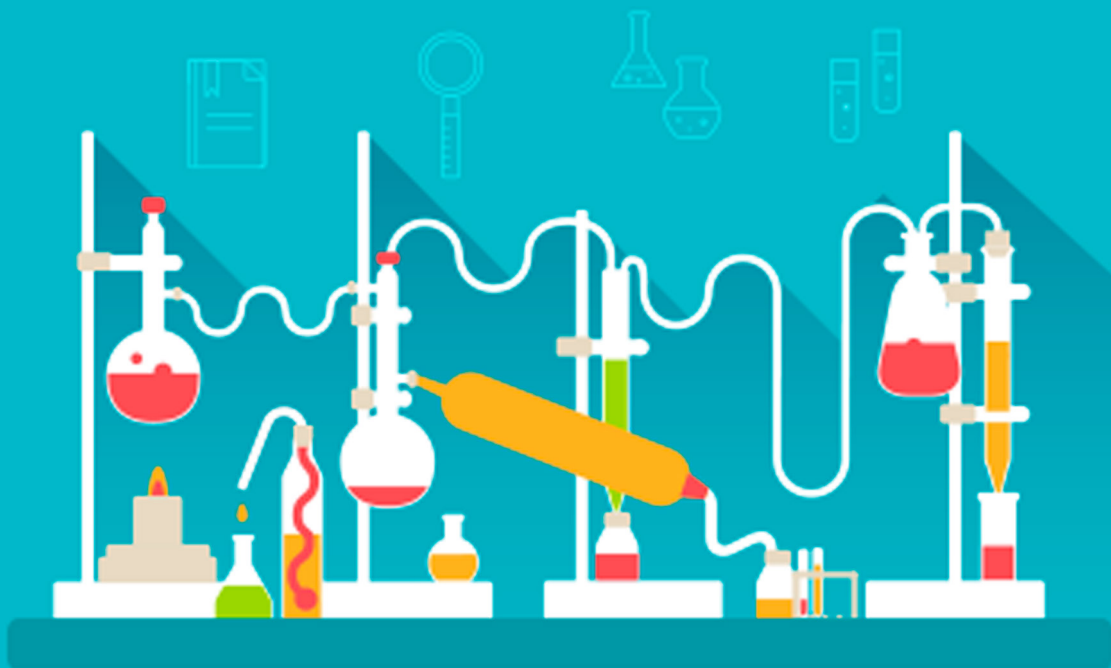


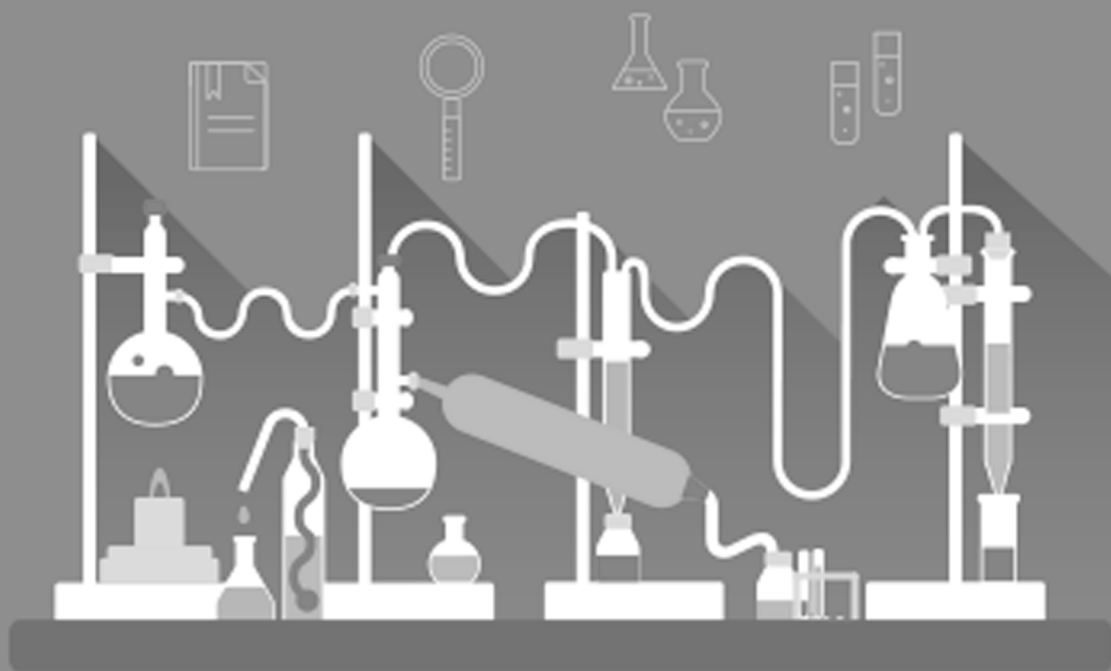
A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



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 Andrezza 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
Hariel 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

SUORTE 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

ADSORÇÃO DE ÍONS CÁDMIO POR DERIVADOS CARBOXIMETILADOS E SULFATADOS DE QUITOSANA

Data de aceite: 01/09/2020

João Lucas Isidio de Oliveira Almeida

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, CE

Micaele Ferreira Lima

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, CE

Shirley Abel Barboza Coelho

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, CE

Emanuela Feitoza da Costa

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, CE

Flavia Oliveira Monteiro da Silva Abreu

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, CE

Carlos Emanuel de Carvalho Magalhães

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, CE

RESUMO: A contaminação do ambiente aquático com metais tóxicos tem se tornado um fenômeno que gera grande preocupação da sociedade. Dentre os processos utilizados para a remoção dessas espécies destaca-se a adsorção, e materiais biodegradáveis, como os biopolímeros, são ótimas alternativas para a biossorção desses metais poluentes. A quitosana é um polissacarídeo abundante e biodegradável que possui boa capacidade de remoção de metais, porém, modificações em sua estrutura

podem ser realizadas para potencializar sua atividade e tornar o processo mais eficiente. O objetivo desse trabalho foi modificar a estrutura via carboximetilação e sulfatação para avaliar a capacidade de remoção de cádmio das amostras. Através dos estudos de adsorção foi possível observar que as amostras possuem um rápido equilíbrio de adsorção, com cerca de 10 minutos, e uma ótima taxa de remoção, além de obedecerem ao modelo cinético de pseudosegunda ordem indicando que o processo ocorre via quimiossorção, e a isoterma de Freundlich que indica que o processo pode ocorrer por adsorção em monocamada e multicamada demonstrando serem ótimos materiais bioadsorventes.

PALAVRAS-CHAVE: Carboximetilação. Sulfatação. Adsorção.

ADSORPTION OF CADMIUM IONS BY CARBOXIMETHYLATED AND SULPHATED DERIVATIVES OF CHITOSAN

ABSTRACT: The contamination of the aquatic environment with toxic metals has become a phenomenon that generates great concern of society. Among the processes used for removal these species, the adsorption is highlighted, and biodegradable materials, such as biopolymers, are great alternatives for the biosorption of these polluting metals. Chitosan is an abundant and biodegradable polysaccharide that has good removal capacity of metals, however, modifications in its structure can be made to potentiate its activity and make the process

even more efficient. The objective of this work was to modify the structure through carboxymethylation and sulfation to evaluate the cadmium removal capacity of the samples. Through the adsorption studies it was possible to observe that the samples have a fast time of equilibrium, in the first 10 minutes, and an excellent removal rate, as well as obeying the pseudo-second order kinetic model indicating that the process occurs via chemisorption, and the Freundlich isotherm which indicates that the process can occur by adsorption in monolayer and multilayer proving to be excellent bioadsorbent materials.

KEYWORDS: Carboxymethylation. Sulfation. Adsorption.

INTRODUÇÃO

A presença de contaminantes na água é um problema que exige extrema atenção, pois a manutenção da qualidade é essencial tanto ambientalmente, quanto socialmente falando. Rejeitos industriais são descartados nos corpos d'água e carregam consigo metais tóxicos que geram efeitos letais à vida biológica dos sistemas aquáticos, e que contaminam os seres humanos via contato com a pele, ou cadeia alimentar, trazendo sérios riscos para a saúde e podendo levar a morte [1].

A quitosana é um polímero extremamente abundante e biodegradável que já possui bons resultados na literatura com relação a remoção de metais em solução [2]. Para potencializar sua atividade adsorptiva são realizadas modificações estruturais, pois o produto final possui uma maior quantidade de sítios quelantes que potencializa sua capacidade de remoção de íons metálicos [2]. Polímeros sulfatados são muito utilizados em aplicações medicinais e podem ser utilizados também no tratamento de efluentes [3]. A sulfatação deixa a macromolécula com uma elevada carga superficial negativa, que podem ser utilizados como sítios de adsorção de metais.

O presente trabalho tem como objetivo modificar a quitosana por meio de carboximetilação e sulfatação e avaliar seu potencial de remoção de íons cádmio, determinando o percentual de remoção e meio ácido, básico e neutro, além determinar o modelo cinético e de isoterma a qual as amostras obedecem, a fim de determinar o melhor tipo modificação para a remoção de metais tóxicos em solução.

EXPERIMENTAL

Reagentes

Quitosana (Polymar), Ácido monocloroacético (Dinâmica), Bissulfito de sódio (Synth) e Nitrito de sódio (Synth), Álcool Isopropílico (Dinâmica), Álcool Metílico (Neon), Hidróxido de Sódio (Cromoline), Cloreto de Cádmio monohidratado (Merck).

Reação de Carboximetilação

Em um erlenmeyer de 125 mL foram adicionados 40 mL de álcool isopropílico seguido de 2g de quitosana mantendo a suspensão sob agitação. Em seguida foram gotejados 25 mL de NaOH – 5M por 30 minutos. Após esse tempo foi adicionado ácido monocloroacético na razão em massa 3:1, por um período de 10 minutos e o sistema foi aquecido até 40°C durante 4 horas. Após essa etapa a amostra foi filtrada, lavada com metanol e seca em uma estufa a 60°C. A amostra foi denominada de CMQ.

Reação de Sulfatação

Pesou-se 2g de Bissulfito de sódio em um béquer de 100 mL, e dissolveu-se com 40 mL de água destilada. Pesou-se 0,3120g de nitrito de sódio e dissolveu-se em 10 mL de água destilada. Deixou-se o bissulfito de sódio em agitação enquanto adiciona-se lentamente as 10 mL de nitrito de sódio, e deixa-se reagindo por 90min a 60°C. Após os 90min corrigiu-se o pH a 9, com NaOH ou HCl. Após o preparo do agente sulfatante, adicionou-se a mistura 0,5g de quitosana pura ou a carboximetil-quitosana, e deixou-se em agitação por 4h a 40°C. Centrifugou-se a mistura e descartou-se o sobrenadante, e o precipitado é lavado com água destilada e seco a 60°C na estufa. A amostra final foi denominada de QTS.

Grau de substituição

O grau de substituição da amostra de CMQ foi determinado por titulação potenciométrica, conforme metodologia descrita por [4], utilizando os dados da primeira derivada do gráfico obido.

Caracterização

As amostras foram caracterizados por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) em um aparelho de modelo Nicolet iS5 (Thermo Scientific) para verificação do surgimento de novos grupos funcionais em função da reação de a modificação. Foi realizada a análise de RMN de ¹H para verificar a modificação da amostra de CMQ. 3 mg da amostra foram dissolvidos em D₂O obtido da Aldrich chemical company e posteriormente foram analisadas em um espectrômetro de RMN Bruker Ascend de 400MHz.

Estudos de adsorção

A determinação dos parâmetros de interesse foi realizada através de

espectrometria de absorção atômica (AAS) para a determinação da concentração residual de cádmio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 é possível observar os espectros de infravermelho das amostras e identificar as bandas que caracterizam os principais grupos funcionais presentes.

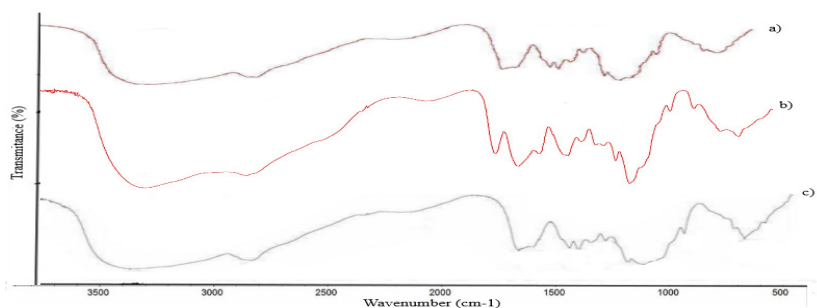


Figura1: Espectros FTIR da Quitosana (a) CMQ (b) e QTS (c).

Observa-se na quitosana uma banda intensa em 3426 cm^{-1} devido ao estiramento -OH que se sobrepõe ao estiramento amino nessa região, uma banda em 1590 cm^{-1} referente a flexão -NH (amida II), estiramento C=O (amida I) do grupo acetamida, proveniente da quitina, devido a incompleta desacetilação em 1656 cm^{-1} [5]. A CMQ mostrou o aparecimento da banda por volta de 1730 cm^{-1} indicando a interação de dímeros carboximéticos (O=COH...O=COH). Pode-se observar que o pico característico da amida I se deslocou de 1656 cm^{-1} para por volta de 1620 cm^{-1} devido a formação de interações do tipo ligação de hidrogênio entre o grupo amida e o carboximético ($\text{O=CNH}_2\text{...O=COH}$) [6] constatando que a modificação ocorreu com sucesso. Observa-se a modificação por ao aparecimento do pico em 617 cm^{-1} , referente ao estiramento C-O-S , já o pico referente ao estiramento S=O pode-se estar sobreposto aos picos da quitosana.

A Fig.2 representa o espectro de RMN da amostra de CMQ onde é possível visualizar os picos que caracterizam a modificação. Nele pode-se observar o sinal em $\delta=2.065\text{ ppm}$, devido aos átomos de hidrogênio metílicos dos grupos acetamido (-NH-CO-CH_3) da estrutura da quitosana. Dos anéis de glucosamina há um sinal entre $\delta=3.10 - 3.23\text{ ppm}$ do átomo de hidrogênio do C_2 da glucosamina desacetilada (1 próton). Ainda para os anéis de glucosamina há sinais em $\delta=3.65-3.80\text{ ppm}$ e $\delta=3.80-3.97\text{ ppm}$ e o sinal agudo em $\delta=3.641\text{ ppm}$ todos originados da ressonância dos átomos de hidrogênio de C_3 e C_6 e do C_2 da glucosamina acetilada (6 prótons).

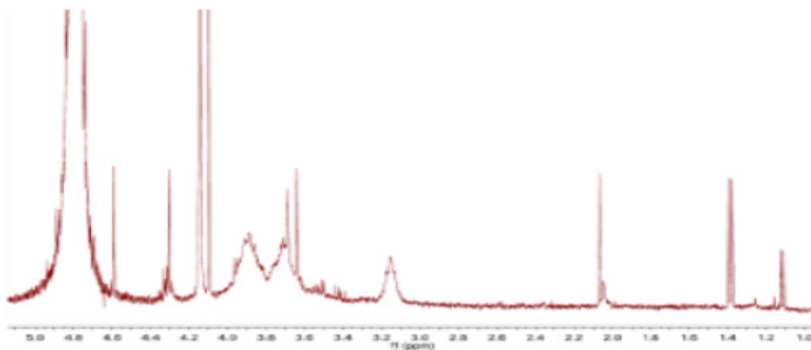


Figura 2: Espectro de RMN da amostra de CMQ.

Sobre o grupo carboximético, sua presença é indicada pelo sinal $\delta=4.09-4.16$ ppm, sinais duplos agudos e o sinal mais amplo em torno de $\delta=4.320$ ppm, ambos relacionados aos grupos hidroxila C_3 e C_6 (1 e 2 prótons respectivamente) que foram consumidos na reação de O-carboximetilação ($-O-CH_2-COO^-$). O sinal observado em $\delta=4.591$ ppm é um indicativo de que a reação de O-carboximetilação ocorreu no grupo hidroxila do C3 (1próton). O espectrograma não fornece nenhuma indicação de sinais na região entre $\delta=3.20$ e 3.55 ppm sugerindo que os grupamentos amino não foram N-carboximetilados (sem formação de $-N-CH_2-COO^-$) sobre essas condições reacionais. A preservação dos grupos amino é ainda assegurada pela falta de sinais significativos entre $\delta 3.20$ e 3.50 ppm do espectro, característicos da presença de grupos N-carboximetilados nos anéis de glucosamina. Estes sinais concordam com espectros previamente publicados (BORSAGLI, 2015).

Os estudos realizados para avaliar o potencial de adsorção demonstraram que as amostras modificadas apresentaram um baixo tempo de contato, onde o equilíbrio foi atingido em até 30 minutos, com uma boa taxa de remoção de cádmio, os derivados funcionais removeram mais metal do que a amostra pura nos três meios estudados, indicando que os novos substituintes possuem uma mais afinidade pelos íons metálicos e potencializam sua atividade, como pode ser visto na Tabela 1 abaixo.

Amostra	pH	Porcentagem de adsorção
Quitosana	5	43%
	7	49,3%
	8,5	51%
CMQ	5	64,1%
	7	77,2%
	8,5	79,6%
QTS	5	51%
	7	63%
	8,5	68%

Tabela 1: Porcentagem de adsorção das amostras nos pH's estudados.

Através dos dados da Tabela 1 é possível observar que a CMQ possui uma maior taxa de remoção nos três pH's estudados, com percentuais acima de 60% indicando ser o melhor material dentre os utilizados para a remoção de cádmio em solução.

Para as amostras modificadas foi determinado a qual modelo cinético ambas obedeciam no pH de 8,5 onde a taxa de remoção foi maior para ambas, para avaliar o mecanismo sob o qual o processo ocorre, e os resultados podem ser visualizados na Tabela 2 abaixo.

Cinética	Parâmetros	CMQ	QTS
1ª ordem	q_e	6,548	0,8940
	K_1	0,0019	0,0094
	R^2	0,0119	0,5183
2ª ordem	q_e	87,72	70,92
	K_2	0,0931	0,0116
	R^2	0,9973	0,9995
Difusão	C	85,53	79,66
	K_{id}	0,2353	- 0,8186
	R^2	0,0464	0,7208

Tabela 2: Modelos cinéticos e respectivos parâmetros.

No estudo foi possível observar que as amostras obedecem ao modelo de pseudo segunda ordem, pois apresentam os maiores índices de correlação, com todos acima de 0,9. Com isso pode-se afirmar que o processo ocorre por quimiossorção, ou seja, formação de ligações através do compartilhamento de elétrons entre o adsorvente e o adsorvato [8].

Após a determinação do modelo cinético foram realizados estudos para determinar a isoterma a qual os materiais seguem, usando concentrações de

cádmio entre 50 ppm e 500 ppm durante o estudo, os resultados podem ser vistos na tabela 3.

Isoterma	Constantes	QTS	CMQ
Langmuir	KL	0,0181	0,0144
	$Q_{m\acute{a}x}$	277,8	476,2
	RL	0,4968	0,5533
	R^2	0,9756	0,9443
Freundlich	KF	13,089	18,879
	nf	1,811	1,8807
	1/nf	0,5521	0,5317
	R^2	0,962	0,9955

Tabela 3: Parâmetros das isotermas para QTS e CMQ.

A partir dos resultados é possível observar que a amostra de CMQ obedece a isoterma de Freundlich, indicando que o processo pode ocorrer em monocamada ou multicamada e que a superfície do adsorvente é energeticamente heterogênea, ou seja, os sítios presentes possuem intensidade de interação diferente com o adsorvato. É possível também observar o parâmetro $Q_{m\acute{a}x}$ de Langmuir, que informa a quantidade máxima de metal adsorvida por monocamada, para a CMQ o parâmetro demonstrou um elevado valor, acima dos dados relatados para a quitosana pura e de outros materiais. Para a amostra de QTS é possível observar que a mesma obedece ao modelo de Langmuir, que diz que o processo ocorre em uma monocamada e que os sítios de adsorção são uniformes. O parâmetro $Q_{m\acute{a}x}$ para a amostra também foi elevado indicando uma elevada taxa de remoção por monocamada.

CONCLUSÕES

Após a realização do trabalho foi possível concluir que a quitosana foi modificada com sucesso, fato confirmado através dos espectros no infravermelho, e que as amostras possuem uma excelente taxa de remoção na faixa de pH estudada, adsorvendo acima de 50% de cádmio presente. Pelos dados cinéticos foi possível concluir que o modelo ao qual obedecem é o de pseudosegunda ordem, o que indica que o processo ocorre via quimiossorção. Através dos dados das isotermas foi observado que a CMQ obedece a isoterma de Freundlich e a QTS ao modelo de Langmuir, e ambas as amostras tiveram valores de $Q_{m\acute{a}x}$ elevados. Os materiais sintetizados demonstraram ser ótimos bioadsorventes com relação ao cádmio e as modificações potencializam a capacidade de adsorção da quitosana, sendo a carboximetilação a que torna o material com uma maior capacidade de remoção e, portanto, a melhor modificação para essa aplicação.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Química Analítica e Ambiental (LAQAM), Ao Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN), a Central analítica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela análise de RMN e à Universidade Estadual do Ceará (UECE).

REFERÊNCIAS

1. D. H. K. Reddy; S. M. Lee *Adv. Colloid Inter. Sci.* 2013, *201*, 68-93.
2. X. G. Chen; H. J. Park *J. Carbohydr. Polym.* 2003, *53*, 355–359.
3. A. F. Moraes in anais do Congresso Latino-Americano de órgãos artificiais e biomateriais, Foz do Iguaçu, 2016, Vol. 1, 9.
4. F. O. M. S. Abreu; C. Bianchini; T. B. L. Kist; M. M. C. Forte *Polym. Inter.* 2009, *58*, 1267-1274
5. K.S. Sousa; E. C. Silva Filho; C. Airoidi *Carbohydr. Res.*, 2009, *344*, 1716.
6. G. M. Spinks; C. K. Lee; G. G. Wallace; S. I. Kim; S. J. Kim *Langmuir.* 2006, *22*, 9375-9379.
7. F. G. L. M. Borsagli; A. A. P Mansur; P. Chagas; L. C. A. Oliveira; H. S. Mansur *React Funct Polym.* 2015; *97*; 37 - 47.
8. B. Liao; S. Wei-Yi; N. Guo; S. Ding; S. Su *Colloid. Surf: A Physicochem. Eng. Asp.* 2016, *501*, 32-41.

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 leito 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