

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável

3

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)



A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável

3

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)



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^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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 3
[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 978-65-5706-384-2

DOI 10.22533/at.ed.842201709

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

CDD 540

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

AMIDO HIDROFOBICAMENTE MODIFICADO PARA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Laura Gabriela Gurgel de Carvalho

Bruna Luiza Batista de Lima

Nívia do Nascimento Marques

Marcos Antonio Villetti

Men de Sá Moreira de Souza Filho

Rosângela de Carvalho Balaban

DOI 10.22533/at.ed.8422017091

CAPÍTULO 2..... 12

ANÁLISE DE COMBUSTÍVEIS (GASOLINA COMUM) POR MÉTODOS ELETROANALÍTICOS EM MEIO MICROEMULSIONADO COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE SÃO LUÍS - MA

Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo

Leila Maria Santos da Silva

Deracilde Santana da Silva Viégas

Érico June Neves Texeira

Natália Tamires Gaspar Sousa

Aldaléa Lopes Brandes Marques

DOI 10.22533/at.ed.8422017092

CAPÍTULO 3..... 27

ANÁLISE DOS PRODUTOS DE REAÇÃO DA CONDENSAÇÃO ENTRE 2-HIDRÓXI-ACETOFENONA E P-ANISALDEÍDO EM MEIO BÁSICO

Heriberto Rodrigues Bitencourt

Carlos Alberto Beckman de Albuquerque

Antonio Pedro da Silva Souza Filho

Maricelia Lopes dos Anjos

Carla Jacqueline de Almeida Maciel

Jeferson Rodrigo Souza Pina

José Ciríaco Pinheiro

Lady Laura Pantoja Pereira de Carvalho

Andrey Moacir do Rosário Marinho

Ossalín de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.8422017093

CAPÍTULO 4..... 35

ANÁLISE TÉRMICA DO POLI (ÁCIDO LÁTICO) COM AGENTES NUCLEANTES: TALCO, PET MICRONIZADO E ARGILA MONTMORILONITA

Alex Melo da Silva

Anderson Maia

Rondes Ferreira da Silva Torin

DOI 10.22533/at.ed.8422017094

CAPÍTULO 5..... 41

APLICAÇÃO DA CFD NO ESTUDO DO EFEITO DO DIÂMETRO DE GOTAS E DO NÍVEL DE ÁGUA NA SEPARAÇÃO GRAVITACIONAL ÁGUA-ÓLEO

Vinícius Gomes Morgan
Daniel da Cunha Ribeiro
Ana Paula Meneguelo
Lucas Henrique Pagoto Deoclecio
Wenna Raissa dos Santos Cruz
Luciana Spinelli Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.8422017095

CAPÍTULO 6..... 48

AROMATERAPIA COM ÓLEO YLANG-YLANG (*Cananga odorata*) E PERCEPÇÃO DE BEM-ESTAR EM MULHERES CLIMATÉRICAS

Edna Maria Lemos e Silva Gualberto
Maria da Conceição Ferreira Baia
Claudia Chagas de Pontes
Roseane Rodrigues Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.8422017096

CAPÍTULO 7..... 58

DESCOLORAÇÃO FÚNGICA DE CORANTES TÊXTEIS

Mayara Thamela Pessoa Paiva
Fabiana Guillen Moreira Gasparin
Suely Mayumi Obara Doi

DOI 10.22533/at.ed.8422017097

CAPÍTULO 8..... 76

ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE PREPARO DO BAGAÇO DE MALTE DE CERVEJARIA NA OBTENÇÃO DE GLICOSE APÓS SUA HIDRÓLISE ÁCIDA

Fernanda Ferreira Freitas
Margarete Martins Pereira Ferreira
Araceli Aparecida Seolatto
Danielle Pires Nogueira
Rodrigo Silva Fontoura

DOI 10.22533/at.ed.8422017098

CAPÍTULO 9..... 89

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO DE RESIDÊNCIA EM UM REATOR CONTÍNUO DE TANQUE AGITADO

Thalles de Assis Cardoso Gonçalves
Mayara Mendes Costa
Mariana Oliveira Marques
Hugo Lopes Ferreira
Robson Antônio de Vasconcelos
Vitor Hugo Endlich Fernandes
Mário Luiz Pereira Souza

DOI 10.22533/at.ed.8422017099

CAPÍTULO 10..... 96

ESTUDO DA ESTABILIDADE OXIDATIVA DO ÓLEO DE MARACUJÁ (*PASSIFLORA EDULIS*) UTILIZANDO O MÉTODO PETROOXY (ASTMD 7545)

Yguatyara de Luna Machado

Natalia Freitas Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.84220170910

CAPÍTULO 11 104

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA GOMA DE LINHAÇA EM MEIO AQUOSO POR ESPALHAMENTO DE LUZ DINÂMICO E REOLOGIA

Laura Gabriela Gurgel de Carvalho

Nívia do Nascimento Marques

Mariana Alves Leite Dutra

Marcos Antonio Villetti

Rosângela de Carvalho Balaban

DOI 10.22533/at.ed.84220170911

CAPÍTULO 12.....113

ESTUDO FITOQUÍMICO, MORFOLÓGICO E AVALIAÇÃO DO EXTRATO ETANÓLICO, DAS FOLHAS DO PAU MOCÓ (*Luetzelburgia auriculata*), QUANTO ÀS ATIVIDADES CONTRA AGENTES VETORIAIS E ANTIOXIDANTE

Antônio Marcelo Alves Lima

Eveline Solon Barreira Cavalcanti

André Castro Carneiro

Lara Pinheiro Xavier

Henety Nascimento Pinheiro

Brício Thiago Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.84220170912

CAPÍTULO 13..... 123

EXPRESSÃO DIFERENCIAL DA SUPERÓXIDO DISMUTASE E CATALASE DURANTE A GERMINAÇÃO DE *Lactuca sativa* L. EXPOSTA A METAIS PESADOS

Antonio Rodrigues da Cunha Neto

Marília Carvalho

Kamilla Pacheco Govêa

Giselle Márcia de Melo

Marília Mendes dos Santos Guaraldo

Heloisa Oliveira dos Santos

Sandro Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.84220170913

CAPÍTULO 14..... 134

INCORPORAÇÃO DA ETAPA DE PRÉ-HIDRÓLISE ÁCIDA NO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE NANOLÍTER

Danielle Goveia

Vinicius de Jesus Carvalho de Souza

Estefânia Vangelie Ramos Campos

Jose Claudio Caraschi

DOI 10.22533/at.ed.84220170914

CAPÍTULO 15..... 145

MICROENCAPSULAÇÃO DE ÓLEO DE PEQUI (*Caryocar coriaceum*) EM MATRIZ DE ALGINATO/QUITOSANA POR GELIFICAÇÃO IÔNICA: AVALIAÇÃO DA VISCOSIDADE NA MORFOLOGIA DAS PARTÍCULAS

Herllan Vieira de Almeida

Rachel Menezes Castelo

Luana Carvalho da Silva

Maria Leônia da Costa Gonzaga

Pablyana Leila Rodrigues da Cunha

Roselayne Ferro Furtado

DOI 10.22533/at.ed.84220170915

CAPÍTULO 16..... 155

MODELAGEM CINÉTICA DA DESCOLORAÇÃO DO CORANTE CROMOTROPE 2R POR PROCESSOS FENTON MEDIADOS POR FENÓIS DERIVADOS DE LIGNINA

Cássia Sidney Santana

Camila Cristina Vieira Velloso

André Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.84220170916

CAPÍTULO 17..... 162

ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM LIMÃO: ESTRATÉGIA PARA A PROTEÇÃO DE SEMENTES E GRÃOS VISANDO A AGRICULTURA ORGÂNICA

Marcela de Souza Alves

Elisabeth Alves Duarte Pereira

Erica Prilips Esposito

Ana Flávia Carvalho da Silva

Emerson Guedes Pontes

Marco Andre Alves de Souza

DOI 10.22533/at.ed.84220170917

CAPÍTULO 18..... 174

OPTIMIZATION SYNTHESIS OF BIODIESEL FROM MACAUBA OIL (*ACROCOMIA ACULEATA*) USING EXPERIMENTAL DESIGN TECHNIQUE

Michelle Budke Costa

Maikon Aparecido Schulz dos Santos

Eduardo Eyng

Juliana Cortez

Daniel Walker Tondo

Laercio Mantovani Frare

Melissa Budke Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.84220170918

CAPÍTULO 19.....	191
PRÉ-TRATAMENTO ÁCIDO EM RAMAS DE MANDIOCA VISANDO PRODUÇÃO DE ETANOL SEGUNDA GERAÇÃO	
Ana Luiza Alves Faria	
Raphael Sarraf Martins Torraca	
Emilia Savioli Lopes	
Jaqueline Costa Martins	
Milena Savioli Lopes	
Melina Savioli Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.84220170919	
CAPÍTULO 20.....	197
TEORIA DO ESTADO DE TRANSIÇÃO: DIHYDROAZULENE/VINYLSHEPTAFULVENE	
Andreas Erbs Hillers-Bendtsen	
Magnus Bukhave Johansen	
Kurt V. Mikkelsen	
DOI 10.22533/at.ed.84220170920	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	203
ÍNDICE REMISSIVO.....	204

CAPÍTULO 1

AMIDO HIDROFOBICAMENTE MODIFICADO PARA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 03/06/2020

Laura Gabriela Gurgel de Carvalho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- LAPET
Natal – Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/5328364956649842>

Bruna Luiza Batista de Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- LAPET
Natal – Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/1269987827095427>

Nívia do Nascimento Marques

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- LAPET
Natal – Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/6620063682882340>

Marcos Antonio Villetti

Universidade Federal de Santa Maria - LEPOL
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8504489050993642>

Men de Sá Moreira de Souza Filho

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4768901375579199>

Rosângela de Carvalho Balaban

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- LAPET
Natal – Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/7711521318854102>

RESUMO: Amido extraído do caroço de manga foi hidrofobicamente modificado através da transesterificação do laurato de vinila, visando avaliar a sua aplicabilidade em fluidos de perfuração sintéticos como modificador reológico. A caracterização estrutural do produto foi realizada por Espectroscopia de Infravermelho (IV), Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear de ^1H (RMN ^1H) e Difratomia de Raios X (DRX). O desempenho do produto foi avaliado pelo comportamento reológico de uma emulsão de salmoura em olefina, utilizando o Span80 como emulsificante. A partir do IV, foi possível comprovar a modificação química do amido, através do surgimento da banda em 1743 cm^{-1} , característica de éster saturado. Os espectros de RMN também comprovaram a reação química, pelo desaparecimento dos sinais relativos aos hidrogênios vinílicos. O DRX mostrou que, após a reação, o amido tornou-se amorfo. Por fim, contrário ao amido nativo, o amido modificado apresentou solubilidade em olefina e uma emulsão inversa contendo o laurato de amido teve uma maior viscosidade que a emulsão sem o produto.

PALAVRAS-CHAVE: Amido de manga, laurato de vinila, transesterificação, emulsão inversa, fluido de perfuração sintético.

HYDROPHOBICALLY MODIFIED STARCH FOR APPLICATION IN OIL INDUSTRY

ABSTRACT: Starch extracted from mango kernel was hydrophobically modified by transesterification of vinyl laurate, aiming to evaluate its applicability in synthetic drilling fluids

as a rheological modifier. The structural characterization of the product was performed by Infrared Spectroscopy (IR), ^1H Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (^1H NMR) and X-Ray Diffractometry (XRD). The performance of the product was evaluated by the rheological behavior of an emulsion of brine in olefin, using Span80 as an emulsifier. From the FTIR it was possible to confirm the chemical modification of starch, through the appearance of a band at 1743 cm^{-1} , characteristic of a saturated ester. The NMR spectra also proved the chemical reaction, by the disappearance of the signs of vinyl hydrogens. The XRD showed that after reaction starch became amorphous. Finally, unlike native starch, the modified starch showed solubility in olefin and an inverse emulsion containing starch laurate had a higher viscosity than the emulsion without the product.

KEYWORDS: Mango starch, vinyl laurate, transesterification, inverse emulsion, oil drilling fluid.

1 | INTRODUÇÃO

O amido é um dos polissacarídeos mais abundantes do planeta, sendo comumente obtido por fontes como batata, arroz, milho e trigo (KHLESTKIN; PELTEK; KOLCHANOV, 2018; SMITH, 2001). O interesse por novos materiais obtidos a partir de matérias-primas de fontes renováveis, com baixo valor de mercado e de baixo impacto ambiental tem crescido significativamente. Dessa forma, a utilização do amido derivado do caroço de manga Tommy Atkins se constitui em uma proposta bastante interessante sob três principais aspectos: (i) essa variedade de manga é a mais produzida e a que possui a maior participação no volume comercializado no mundo, contribuindo para a geração de grande quantidade de rejeitos descartáveis, como é o caso do caroço das mangas, viabilizando a extração do polímero; (ii) a utilização desses rejeitos na produção de novos materiais contribui para a redução do impacto ambiental provocado pelo descarte de matéria orgânica no meio ambiente, e agrega valor a esse rejeito orgânico; (iii) a utilização de amido de uma fonte não comestível (caroço de manga) aumenta ainda mais as vantagens econômicas e sociais dessa biomassa (CORDEIRO; NUNES; MATTOS; ROSA *et al.*, 2014).

Devido ao avanço das tecnologias envolvidas em perfuração de poços de petróleo, as profundidades alcançadas são cada vez maiores, tornando necessário o uso de fluidos de perfuração sintéticos, que apresentam alta estabilidade e melhor desempenho frente às altas temperaturas e condições encontradas nas rochas, quando comparados aos fluidos aquosos (DIAS; DE SOUZA; LUCAS, 2013; MARQUES; GARCIA; MADRUGA; VILLETTI *et al.*, 2019). Além disso, a escolha de aditivos adequados é fundamental para a obtenção das propriedades desejadas ao fluido formulado.

Polissacarídeos hidrossolúveis, como amido e carboximetilcelulose,

são utilizados em fluidos aquosos e contribuem para o controle de filtrado, além de fornecerem viscosidade ao meio aquoso (CORRÊA; DA CRUZA; VAZ; DE ARAÚJO *et al.*, 2017; MALGARESI; VAZ; CORRÊA; CRUZ *et al.*, 2018). Entretanto, sofrem degradação com aquecimento, empobrecendo as propriedades do fluido. A modificação química das cadeias de polissacarídeos por meio da inserção de cadeias hidrofóbicas pode promover a solubilidade das macromoléculas no meio não-aquoso e aumentar sua estabilidade química (MARQUES; GARCIA; MADRUGA; VILLETTI *et al.*, 2019), levando à produção de fluidos sintéticos com maior controle das propriedades reológicas. Sendo assim, neste trabalho, o amido extraído do caroço da manga foi quimicamente modificado através da reação de transesterificação do laurato de vinila, com o objetivo de verificar a possibilidade de sua aplicação como modificador reológico em fluidos de perfuração sintéticos.

2 | EXPERIMENTAL

2.1 Materiais

Amido foi extraído do caroço de manga (*Mangifera indica L.*, da variedade Tommy Atkins, SISGEN: AD3DC70), de acordo com procedimento descrito previamente na literatura (CORDEIRO; NUNES; MATTOS; ROSA *et al.*, 2014). Laurato de vinila foi fornecido pela Tokyo Kasei. Álcool metílico foi fornecido pela ISOFAR. Dimetilsulfóxido (DMSO) e carbonato de potássio (K_2CO_3) foram fornecidos pela Synth. Hidróxido de sódio (NaOH) foi obtido da Êxodo Científica. Óleo mineral puro (*n*-parafina, grau farmacêutico) foi adquirido no comércio local. Span® 80 foi obtido da Sigma-Aldrich. Todos os materiais foram utilizados sem purificação prévia.

2.2 Síntese do laurato de amido

Foram adicionados 5 g de amido em 50 mL de DMSO, sob agitação magnética constante, durante 24h, à temperatura ambiente ($\sim 25^\circ C$), em um balão de três bocas. Posteriormente, foram adicionados carbonato de potássio (2% em relação à massa de amido) e laurato de vinila (3:1 em mol de unidade monomérica de amido:laurato de vinila) ao sistema, sendo deixados sob agitação mecânica, em atmosfera inerte ($N_{2(g)}$), durante 1 hora. O sistema foi então aquecido a $110^\circ C$, por 3 horas, sob agitação mecânica constante e $N_{2(g)}$. Durante a síntese, o acetaldeído gasoso, subproduto da reação, foi removido do sistema através do seu borbulhamento em solução de NaOH 0,1M (Figura 1).

Após esse período, o sistema foi resfriado e o amido modificado foi recuperado por precipitação em metanol. O produto foi lavado três vezes com metanol, submetido à filtração a vácuo e seco em uma estufa, a $65^\circ C$, durante 24 horas (MARQUES; GARCIA; MADRUGA; VILLETTI *et al.*, 2019).

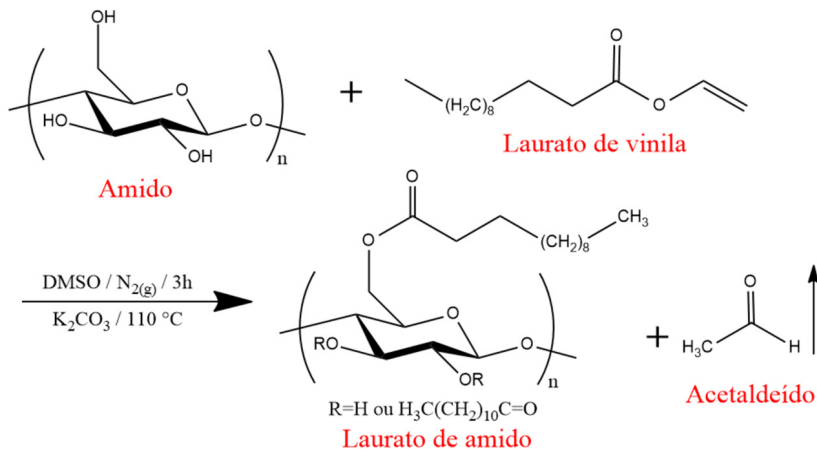


Figura 1- Esquema da reação do laurato de amido

2.3 Espectroscopia na região do infravermelho

Os espectros na região do infravermelho foram obtidos em um espectrômetro de infravermelho por transformada de Fourier da Shimadzu, modelo IRAffinity – 1, acoplado a um módulo HATR MIRacle com prisma de ZnSe da PIKE technologies. As amostras foram analisadas na faixa de 650 a 4000 cm⁻¹.

2.4 Espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio

Os espectros de ressonância magnética nuclear de hidrogênio foram obtidos em um espectrômetro da Bruker, modelo Biospin, de 600 MHz, a uma temperatura de 60 °C. Os espectros foram tratados no programa ACD/NMR Processor Academic Edition. A amostra de amido nativo foi dissolvida em dimetilsulfóxido deuterado (DMSO-d₆) e o produto modificado em clorofórmio deuterado (CDCl₃).

2.5 Determinação do grau de substituição por titulação

O valor do grau de substituição (GS) do laurato de amido foi determinado por titulação, de acordo com o método reportado por Xie e Wang (2011). Em 30 mL de água destilada foram adicionados 15 mL de NaOH 0,5 mol.L⁻¹. À solução resultante, foram adicionados 1 g de éster de amido ou de amido (usado como branco), seguido de agitação vigorosa, a 30 ° C, durante 4 h. O excesso de NaOH foi então titulado com uma solução padrão de HCl 0,1 mol.L⁻¹. As medidas foram feitas em triplicata. O valor de GS do éster de amido foi calculado usando a Equação 1.

$$GS = 162M(V_0 - V) / 1000W$$

Eq.1

Em que V_0 é o volume em mililitros de solução de HCl $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ utilizado para titulação do branco (amido), V é o volume em mililitros de solução de HCl $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ utilizado para titulação do éster de amido, M é a molaridade do HCl usado para a titulação e W é o peso da amostra em gramas como substância seca. 162 representa a massa molar da unidade de D-glucopiranosil do amido.

2.6 Difração de raios-x

As análises de difração de Raios-X (DRX) foram realizadas num difratômetro Bruker D2 Phaser, utilizando radiação CuK α ($\lambda = 1,54 \text{ \AA}$), filtro de Ni, com um passo $0,02^\circ$, corrente de 10 mA e voltagem de 30 KV. Um detector de Lynxeye foi empregado na identificação da estrutura de cristal da amostra. A análise foi realizada no intervalo de ângulo 2θ de 5 a 40 graus.

2.7 Preparação da emulsão inversa

Foi utilizado Span[®] 80 como emulsificante, a uma concentração de 20 g.L^{-1} e laurato de amido como modificador reológico, a uma concentração de $1,71 \text{ g.L}^{-1}$. Como fase dispersa, foi utilizada uma salmoura saturada de NaCl ($35,9 \text{ g}/100 \text{ mL}$, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$) numa proporção de 60/40 olefina/salmoura.

Inicialmente, o laurato de amido foi solubilizado na olefina sob agitação magnética constante por 24 horas, em temperatura ambiente ($\sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$). Posteriormente, em um Ultra Turrax, modelo t25 digital, da IKA, foi adicionado o Span[®] 80 na olefina contendo o laurato de amido. Após a homogeneização, foi adicionada a salmoura, gota a gota, sob agitação no Turrax, a uma velocidade de 10000 RPM e tempo total de 4 minutos.

2.8 Medidas reológicas

O comportamento de fluxo das emulsões de salmoura em olefina 40/60 (S/O), com e sem laurato de amido, foram realizadas em um reômetro Haake Mars da Thermo, com sensor do tipo cilindros coaxiais e um controlador de temperatura (DC50) acoplado ao equipamento. As medidas foram feitas variando-se a taxa de cisalhamento de $0,1$ a 1000 s^{-1} , a uma temperatura de $49 \text{ }^\circ\text{C}$.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do espectro na região do infravermelho (Fig. 3), foi possível comprovar a modificação química do amido, através do surgimento da banda em 1743 cm^{-1} , característica de éster saturado, diferente da banda de éster vinílico, em 1758 cm^{-1} , para o laurato de vinila (MULJANA; VAN DER KNOOP; KEIJZER; PICCHIONI *et al.*, 2010). Além disso, outras absorções características podem ser destacadas, como em 3510 cm^{-1} , correspondente à deformação axial dos grupos O-H presentes no polissacarídeo; em 2921 e 2851 cm^{-1} , atribuídas, respectivamente, ao estiramento assimétrico e simétrico da ligação C-H de carbono sp^3 . Ainda, em 1153 cm^{-1}

¹, encontra-se o estiramento da ligação C-O de éster saturado e, em 1013 cm⁻¹, observa-se a banda relativa à deformação axial das ligações C-O de éter (GAO; WANG; YUE; XIONG *et al.*, 2014; MARQUES; GARCIA; MADRUGA; VILLETTI *et al.*, 2019; MONDAL; KARMAKAR; CHATTOPADHYAY; SINGHA, 2019; MULJANA; VAN DER KNOOP; KEIJZER; PICCHIONI *et al.*, 2010; XIE; WANG, 2011).

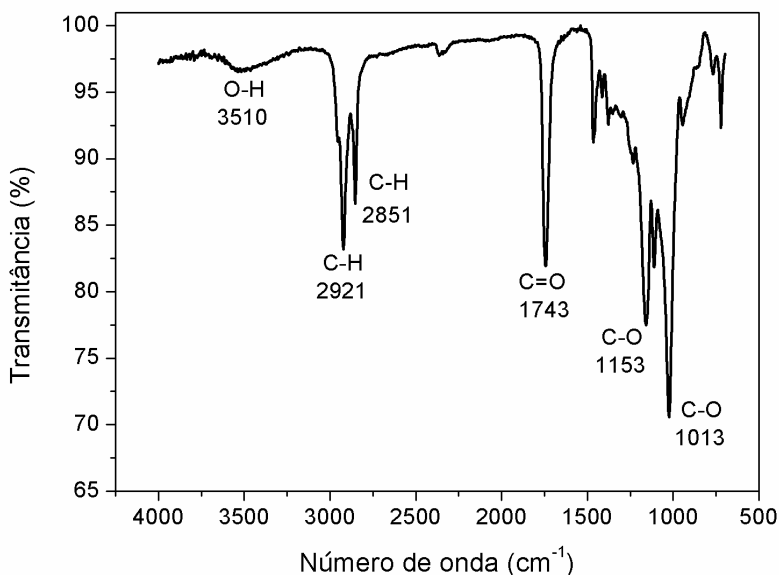


Figura 3 - Espectro na região do infravermelho para o laurato de amido.

A Fig. 4a apresenta o espectro de ressonância magnética nuclear de hidrogênio para o laurato de vinila. Em 0,79 ppm, observa-se o pico referente à metila terminal (H-a). Os sinais a 1,59 ppm e 2,37 ppm são devidos aos hidrogênios metílicos H-j e H-k, respectivamente. Outros hidrogênios dos grupos metileno (H-b-i) apareceram sobrepostos a 1,27 ppm. Os picos a 4,55 ppm e 4,87 ppm podem ser atribuídos aos hidrogênios terminais vinílicos (H-m e H-n), enquanto que o hidrogênio vinílico (H-l) está, provavelmente, superposto com sinal de solvente, em 7,27 ppm (MARQUES; GARCIA; MADRUGA; VILLETTI *et al.*, 2019).

Os hidrogênios referentes à unidade de glicose do amido e do amido modificado aparecem nos espectros de RMN ¹H entre 3,0 e 5,8 ppm. Para o amido nativo (Fig. 4b), o deslocamento a 3,22 ppm é referente ao hidrogênio 2, o sinal em 3,35 ppm é relativo ao hidrogênio 4, o sinal em 3,37 ppm pode ser atribuído ao hidrogênio 5, em 3,62 ppm encontra-se o hidrogênio 6 e o deslocamento em 3,69 ppm faz referência ao hidrogênio 3. Em 4,41 ppm encontra-se o sinal referente ao

hidrogênio do carbono anomérico, hidrogênio 1 da ligação α 1 \rightarrow 6. E, por fim, na região de 5,0 - 5,6 encontra-se o hidrogênio 1, do carbono anomérico, da ligação α 1 \rightarrow 4 (MONDAL; KARMAKAR; CHATTOPADHYAY; SINGHA, 2019; MULJANA; VAN DER KNOOP; KEIJZER; PICCHIONI *et al.*, 2010).

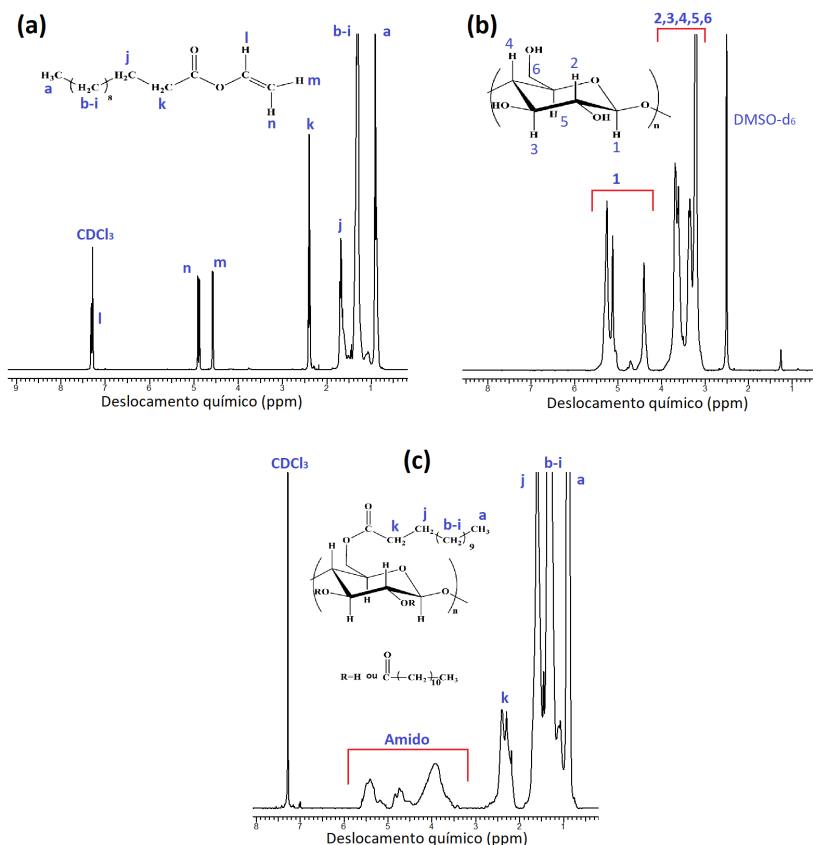


Figura 4 - Espectros de RMN ¹H para (a) laurato de vinila, (b) amido e (c) laurato de amido.

Para o espectro do laurato de vinila (Fig. 4c), o sinal na região 0,79 - 1,0 ppm pode ser atribuído à metila terminal (H-a) da cadeia de laurato. O sinal em 1,7-1,43 ppm corresponde aos hidrogênios metilênicos (H-b-i) da cadeia alifática do laurato. Ainda, o sinal em 1,6 ppm pode ser atribuído ao hidrogênio H-j e o sinal em 2,35 ppm ao hidrogênio H-k. Na faixa de 3,36-5,56 encontram-se os hidrogênios relativos ao amido (MARQUES; GARCIA; MADRUGA; VILLETTI *et al.*, 2019; MULJANA; VAN DER KNOOP; KEIJZER; PICCHIONI *et al.*, 2010). A inserção das cadeias hidrofóbicas pode ser comprovada através do desaparecimento dos hidrogênios

vinílicos do laurato de vinila (H-n e H-m) e do deslocamento da faixa dos hidrogênios do amido de 3,0 ppm para 3,36 ppm, o que evidencia a mudança de ambiente químico na macromolécula, que é ocasionado pela modificação química do amido nativo.

A determinação do grau de substituição (GS) do éster de amido ocorreu por titulação, a partir da hidrólise do éster com uso de base forte (NaOH), conforme ilustrado na Figura 5. A hidroxila (-OH) funciona como nucleófilo, atacando carbono da carbonila (pertencente ao éster de amido), uma das ligações carbono-oxigênio (da carbonila) é rompida e o par eletrônico passa para o oxigênio. Em seguida, a ligação dupla se refaz e uma ligação carbono-oxigênio ligado a um radical é rompida formando o álcool e um sal de ácido graxo. Assim quando o laurato de amido foi saponificado com íon hidróxido ocorreu a formação de laurato de sódio, reestabelecendo, dessa maneira, frações monoméricas do amido, como na reação ilustrada na Figura 5.

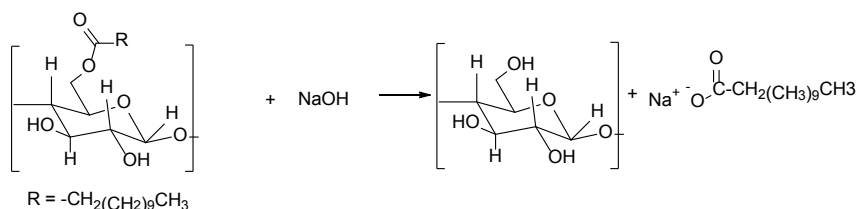


Figura 5 - Reação de hidrólise alcalina do éster de amido.

Como essa reação é baseada na adição de uma base forte, foi possível determinar a quantidade de base necessária para hidrolisar o éster da amostra através da titulação do laurato de sódio com ácido clorídrico, o qual forneceu um grau de substituição de 2,4. Esse valor é similar a resultados já encontrados na literatura que utilizam condições de síntese similares às realizadas neste trabalho (XIE; WANG, 2011; WINKLER; VORWERG; WETZEL, 2013;).

O amido possui grânulos semi-cristalinos, com polimorfismo e graus de cristalinidade variados. No Padrão de DRX do amido nativo (Fig. 6), os fortes reflexos (2θ) foram encontrados em cerca de 15°, 17°, 18° e 23°, e um pico de baixa intensidade nas proximidades de 26°, o que indica que o amido de manga nativo exibiu uma cristalinidade típica do padrão tipo A (GAO; WANG; YUE; XIONG *et al.*, 2014). No entanto, após modificação química, o éster de amido só apresentou um pico amplo dispersivo, correspondente a um material amorfo. O desaparecimento dos picos do amido mostrou que os domínios cristalinos foram desfeitos pela reação de transesterificação (XIE; WANG, 2011).

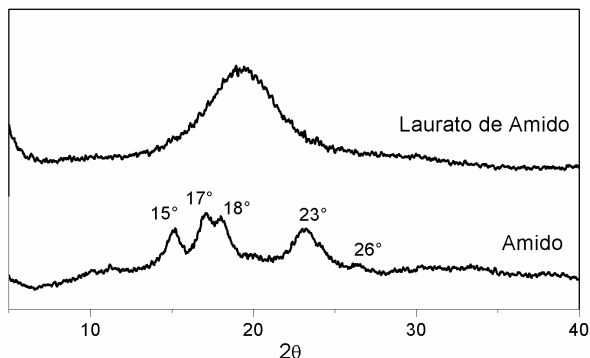


Figura 6 - Difratograma de Raios-X para o Laurato de Amido e o Amido

A introdução de cadeias alifáticas longas (C12) tornou o amido insolúvel em solventes polares, como água e DMSO e solúvel em solventes apolares, como óleo mineral, clorofórmio e tolueno. Assim, as curvas reológicas foram realizadas em uma emulsão de salmoura em olefina, apresentada na Fig. 7. Houve uma significativa diminuição da viscosidade com o aumento da taxa de cisalhamento, característica de fluidos pseudoplásticos (MARQUES; LIMA; SILVEIRA; LIMA *et al.*, 2016). Além disso, a presença das cadeias do Laurato de Amido na emulsão inversa ocasionou um incremento de viscosidade se comparado com a emulsão pura, a baixas taxas de cisalhamento, indicando que o produto obtido pode ser aplicado como modificador reológico em fluidos de perfuração sintéticos.

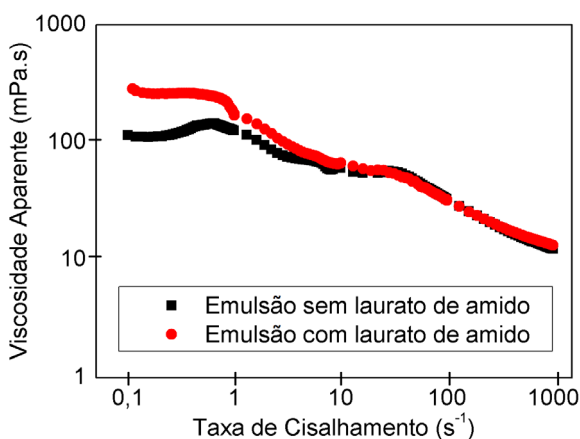


Figura 7 - Curvas de viscosidade aparente em função da taxa de cisalhamento para emulsão de salmoura em olefina com e sem o Laurato de Amido. Concentração de polímero de 1,71 g/L, T = 49 °C.

4 | CONCLUSÕES

A modificação química do amido de manga foi realizada com sucesso. Através do espectro na região do infravermelho, foi possível identificar o aparecimento de banda de carbonila de éster saturado, diferente do laurato de vinila, que possui banda de éster vinílico. Através dos espectros de ressonância magnética nuclear de hidrogênio, foi possível identificar os deslocamentos químicos do amido e do laurato de vinila no produto modificado: o sinal dos hidrogênios relativos ao amido foi deslocado e os prótons vinílicos do laurato de vinila desapareceram após a reação de transesterificação. De acordo com o DRX, após a reação química, a cristalinidade do amido foi perdida, resultando em um material amorfo. Com a inserção de cadeias hidrofóbicas, o produto resultante apresentou solubilidade em solventes apolares. A adição do laurato de amido à uma emulsão inversa promoveu aumento da sua viscosidade aparente, o que o torna uma interessante alternativa como modificador reológico em fluidos de perfuração sintéticos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem ao apoio financeiro da PETROBRAS e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 02.14.04.002.00.00).

REFERÊNCIAS

- CORDEIRO, E. M. S.; NUNES, Y. L.; MATTOS, A. L. A.; ROSA, M. F. *et al.* Polymer biocomposites and nanobiocomposites obtained from mango seeds. **Macromolecular Symposia**, 344, n. 1, p. 39-54, 2014. Article.
- CORRÊA, C. C.; DA CRUZA, G. F.; VAZ, A. S. L., JR.; DE ARAÚJO, B. S. A. *et al.* Use potential of bioglycerin as a basis for aqueous drilling fluids formulation of oil and gas wells. **Química Nova**, 40, n. 4, p. 378-387, 2017. Article.
- DIAS, F.; DE SOUZA, R.; LUCAS, E. Starch fatty esters for potential use in petroleum industry. **Chemistry and Chemical Technology**, 7, n. 4, p. 451-456, 2013. Article.
- GAO, Y.; WANG, L.; YUE, X.; XIONG, G. *et al.* Physicochemical properties of lipase-catalyzed laurylation of corn starch. **Starch/Staerke**, 66, n. 5-6, p. 450-456, 2014. Article.
- KHLESTKIN, V. K.; PELTEK, S. E.; KOLCHANOV, N. A. Review of direct chemical and biochemical transformations of starch. **Carbohydrate Polymers**, 181, p. 460-476, 2018. Review.

MALGARESI, G. V. C.; VAZ, A. S. L., JR.; CORRÊA, C. C.; CRUZ, G. F. *et al.* A new crude-glycerin-based drilling fluid. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, 160, p. 401-411, 2018. Article.

MARQUES, N. D. N.; GARCIA, C. S. D. N.; MADRUGA, L. Y. C.; VILLETTI, M. A. *et al.* Turning industrial waste into a valuable bioproduct: Starch from mango kernel derivative to oil industry mango starch derivative in oil industry. **Journal of Renewable Materials**, 7, n. 2, p. 139-152, 2019. Article.

MARQUES, N. N.; LIMA, B. V.; SILVEIRA, V. R.; LIMA, B. L. B. *et al.* PNIPAM-based graft copolymers prepared using potassium persulfate as free-radical initiator: synthesis reproducibility. **Colloid and Polymer Science**, 294, n. 6, p. 981-991, 2016. Article.

MONDAL, H.; KARMAKAR, M.; CHATTOPADHYAY, P. K.; SINGHA, N. R. Starch-g-tetrapolymer hydrogel via in situ attached monomers for removals of Bi(III) and/or Hg(II) and dye(s): RSM-based optimization. **Carbohydrate Polymers**, 213, p. 428-440, 2019. Article.

MULJANA, H.; VAN DER KNOOP, S.; KEIJZER, D.; PICCHIONI, F. *et al.* Synthesis of fatty acid starch esters in supercritical carbon dioxide. **Carbohydrate Polymers**, 82, n. 2, p. 346-354, 2010. Article.

SMITH, A. M. The biosynthesis of starch granules. **Biomacromolecules**, 2, n. 2, p. 335-341, 2001. Review.

XIE, W.; WANG, Y. Synthesis of high fatty acid starch esters with 1-butyl-3-methylimidazolium chloride as a reaction medium. **Starch/Starke**, 63, n. 4, p. 190-197, 2011. Article.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Agentes nucleantes 35, 39
- Alface 124, 126, 127, 131
- Alginato de sódio 145, 147, 152
- Amido de manga 1, 8, 10
- Análise de combustíveis 12, 13
- Armazenamento de energia térmica solar 197
- Aromaterapia 48, 50, 51, 56, 57
- Atividade antioxidante 28, 113, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 146
- Atividade biológica 28, 162

B

- Bagaço de malte de cervejaria 76, 78
- Biofuel 174, 175

C

- Capim limão 162, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171
- Caracterização fitoquímica 113
- Chalcona 27, 29, 30, 32, 33
- Conversão 78, 89, 90, 156, 192
- Corante 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 91, 155, 156, 157, 158, 160, 161
- Corantes têxteis 58, 60, 71

D

- Descoloração fúngica 58
- Dispersão água-óleo 41, 46

E

- Enzimas antioxidantes 123, 125, 126, 127, 130, 132
- Estabilidade oxidativa 96, 102
- Etanol de segunda geração 78, 191, 192, 193

G

- Gelificação iônica 145, 146, 147, 152

Goma de linhaça 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111

H

Hidrólise ácida 76, 78, 80, 81, 82, 86, 134, 136, 138, 139, 140, 142

L

Laurato de vinila 1, 3, 5, 6, 7, 8, 10

M

Mathematical model 174, 183, 184, 185, 186, 188

Metais pesados 13, 14, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132

Métodos eletroanalíticos 12

Métodos Eletroanalíticos 12, 16

Microencapsulação 145, 152, 153

Modelagem cinética 155, 156, 160

Modificador reológico 1, 3, 5, 9, 10

Montmorilonita 35, 36

N

Nanocelulose 134, 135, 136, 137, 138, 142, 143, 144

O

Óleo de maracujá 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Óleo de pequi 145, 147, 152

Óleo essencial 50, 51, 52, 53, 54, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171

Óleo ylang-ylang 48, 56

P

Pau-mocó 113, 114

Pet micronizado 35

Poli(ácido láctico) 35

Pré-hidrólise 134, 136, 138, 139, 140, 142

Pré-tratamento ácido 191, 192, 193, 195

Propriedades pro-oxidantes 155, 156, 160

R

Raio hidrodinâmico 104, 107, 109, 110, 111

Rama de mandioca 191

Reator CSTR 90

Reologia 104, 154

S




Separação gravitacional 41, 42, 43

Sistemas moleculares 197

T

Tempo de residência 89, 90, 91, 93, 94

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável **3**

-  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 **3**

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