

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 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

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 Ciriaco 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

Rosangela 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

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

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 01/06/2020

Vinicius Gomes Morgan

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-
Graduação e Pesquisa em Engenharia
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/5141693722020039>

Daniel da Cunha Ribeiro

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
São Mateus - ES
<http://lattes.cnpq.br/8563308324482367>

Ana Paula Meneguelo

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
São Mateus - ES
<http://lattes.cnpq.br/1800610548349937>

Lucas Henrique Pagoto Deoclecio

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Vitória - ES
<http://lattes.cnpq.br/7292913244820007>

Wenna Raissa dos Santos Cruz

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/6224531649320834>

Luciana Spinelli Ferreira

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-
Graduação e Pesquisa em Engenharia
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/3300530558157881>

RESUMO: O efeito do diâmetro das gotas e do nível de água na eficiência de separação de um separador gravitacional foi testado aplicando modelos Euleriano-Euleriano, $k - \epsilon$ padrão para turbulência e a força de arrasto proposta por Grace. Como esperado, o aumento do diâmetro das gotas aumenta a eficiência de separação. O diâmetro de corte do separador foi estimado em 414,83 μm e o nível ótimo de água no separador ocorre em 0,4 m. Os resultados apresentam boa concordância com a literatura, indicam uma correta modelagem do sistema e mostram a capacidade da CFD em fornecer importantes informações do processo de separação gravitacional água-óleo.

PALAVRAS-CHAVE: CFD, Separação Gravitacional, Dispersão Água-Óleo.

APPLICATION OF CFD IN THE STUDY OF DROP DIAMETER AND WATER LEVEL EFFECT ON GRAVITATIONAL WATER-OIL SEPARATION

ABSTRACT: The effect of the droplet diameter and water level on the separation efficiency of a gravitational separator was tested applying Eulerian-Eulerian model, standard $k - \epsilon$ model for turbulence and the drag force model proposed by Grace. As expected, increasing droplet diameter increases the separation efficiency. The separator cutting diameter was estimated at 414.83 μm and the optimum water level in the separator is 0.4 m. The results are in good agreement with literature, indicate a correct modeling of the system and show the ability of the CFD to provide important information on the water-oil gravitational

separation process.

KEYWORDS: CFD, Gravitational Separation, Water-Oil Dispersion.

1 | INTRODUÇÃO

A presença de água causa vários problemas para a indústria do petróleo, como aumento da viscosidade, problemas de corrosão, entupimento de tubulações, dificuldade no tratamento, superdimensionamento de equipamentos e envenenamento de catalisadores nas refinarias devido aos sais dissolvidos, que diminuem a rentabilidade do processo. A primeira etapa de separação é feita nos separadores gravitacionais, que são grandes equipamentos projetados para acomodar os fluidos, fornecer tempo suficiente para a separação ocorrer e permitir variações do fluxo na entrada sem diminuir a eficiência de separação. Geralmente são dotados de dispositivos internos como placas defletoras, placas coalescedoras, eliminadores de névoas e outros que aumentam a eficiência de separação (Kunert, 2007). A atuação desses separadores é fortemente dependente das condições operacionais, do padrão de fluxo dentro do equipamento, da fração volumétrica e do tamanho das gotas dispersas. Aumentar o entendimento das variáveis que interferem na eficiência de separação é crucial para melhorar o desempenho do processo (Lucas et al., 2009). A Fluidodinâmica Computacional (CFD) é uma poderosa ferramenta de baixo custo e alta flexibilidade que permite alcançar muitas informações importantes para um bom desempenho deste equipamento (Kharoua, 2013). Entretanto, a modelagem matemática da separação gravitacional água-óleo é bastante complexa e demanda elevado esforço e tempo computacional, levando muitos autores a desconsiderarem os fenômenos de quebra e coalescência das gotas (Chen *et al.*, 2015; Abdulkadir e Perez, 2010). Neste sentido, o presente estudo apresenta a modelagem matemática da separação água-óleo usando o software ANSYS Fluent 15.0, combinando os modelos Euleriano-Euleriano, $k - \epsilon$ padrão para turbulência e a força de arrasto proposta por Grace (Clift *et al.*, 1978). Os efeitos de diâmetro de gota e do nível de água na eficiência de separação foram avaliados para o separador estudado e os resultados comparados com dados da literatura.

2 | METODOLOGIA

O separador usado no presente trabalho consiste em cilindro com 1,2 m de diâmetro e 5,2 m de comprimento. O fluido entra por uma tubulação de diâmetro e comprimento de 0,1 metros, localizada no centro da face do cilindro. As saídas de água e óleo estão a 0,025 m do fundo e do topo do separador, com tubulações de 0,1 m de comprimento e diâmetro de 0,05 m.

2.1 Modelagem matemática

A abordagem Euleriana utilizada para modelar o escoamento multifásico resolve um conjunto de equações de continuidade e quantidade de movimento para cada fase assumindo uma distribuição monodispersa. O modelo de Grace (ANSYS, 2017) foi aplicado para a força de arrasto por considerar a deformação das gotas. O processo de separação gravitacional exige baixa turbulência para evitar perturbações na interface dos líquidos e que misturas ocorram. Assim, o modelo $k - \varepsilon$ padrão foi utilizado por sua conhecida robustez, simplicidade, boa precisão, baixo custo computacional e capacidade de descrever diversas aplicações industriais, além de ser bem estabelecido na literatura (Kharoua, 2013; Abdulkadir e Perez, 2010). As hipóteses de escoamento isotérmico e incompressível foram adotadas.

Condições de contorno: Nas paredes a condição “*no slip*” foi selecionada e um plano de simetria foi aplicado para reduzir o esforço computacional. A condição “*mass flow inlet*” foi usada na entrada e na saída de água e “*pressure outlet*” na saída de óleo. Em todas as simulações as taxas mássicas na entrada foram 4,732 kg/s para o óleo e 0,468 kg/s para a água, que corresponde a uma fração volumétrica de água de 8%. Para manter o nível de água no separador, a saída foi fixada em 0,468 kg/s. A intensidade turbulenta e o diâmetro hidráulico na entrada e na saída de água foram, respectivamente, 1% e 0,1 %.

Condição inicial: Em todas as simulações o nível de água inicial foi de 0,5 m e o restante preenchido de óleo para facilitar a convergência numérica.

Propriedades físicas do sistema: As massas específicas e as viscosidades dinâmicas foram, respectivamente, 998,2 kg/m³ e 1,000 mPa.s para a água e 18,151 mPa.s e 869,3 kg/m³ para o óleo. A tensão superficial usada foi de 0,024 N/m, que é um valor típico de óleos leves.

Abordagem numérica: A eficiência de separação em função do número de elementos foi usada para o teste de independência da malha com gotas de 900 μm . Nas cinco malhas testadas, os dois maiores refinamentos forneceram, respectivamente, 95,95% e 96,78% de eficiência de separação. Assim, optou-se pela malha de menor número de elementos e nós (111709 e 23728, respectivamente). O esquema implícito no regime transiente foi aplicado com 2500 passos de tempo de 0,2 s. Na discretização do termo advectivo da equação da quantidade de movimento, usou-se *Upwind* de segunda ordem e *Upwind* de primeira ordem nas demais equações com o esquema *Simple* descrevendo o acoplamento pressão-velocidade. Para a convergência numérica, os fatores de sub-relaxação de pressão, momento, k e ε foram, respectivamente, 0,7, 0,3, 0,4 e 0,4. O critério de convergência utilizado foi de 10^{-4} para os resíduos da equação da continuidade e 10^{-3} para os demais parâmetros.

Parâmetros estudados: O efeito do diâmetro das gotas (d) na eficiência de separação (S) foi testado usando diâmetros de 300, 500, 700, 900 e 1000 μm , mantidos constantes em cada simulação com o nível inicial de água em 0,5 m. Posteriormente, o nível foi variado em 0,4, 0,5 e 0,6 m mantendo as gotas em 900 μm . No presente trabalho, o valor de S foi calculado conforme Equação 1:

$$S = \frac{\alpha_{\text{água}}^{\text{entrada}} - \alpha_{\text{água}}^{\text{saída de óleo}}}{\alpha_{\text{água}}^{\text{entrada}}} \times 100\% \quad (1)$$

Onde $\alpha_{\text{água}}^{\text{entrada}}$ e $\alpha_{\text{água}}^{\text{saída de óleo}}$ são as frações volumétricas de água na entrada e na saída de óleo, respectivamente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os padrões de escoamento em termos da fração volumétrica para os níveis 0,5 (abaixo) e 0,6 metros (acima) de água são apresentados na figura 2. O perfil mostra o óleo (vermelho) ocupando a parte superior e a água (azul) a parte inferior com uma camada intermediária de gotas compactadas acima da interface água-óleo. O separador apresentou o padrão desejado de fluxo uniforme e pouco turbulento, confirmado pelo baixo número de Reynolds para o óleo (23,16) e para a água (445). Um padrão semelhante foi observado por Abdulkadir e Perez (2010) ao usar gotas de 1 mm e velocidade inicial de 0,5 m/s, mostrando boa concordância com os resultados destes autores.

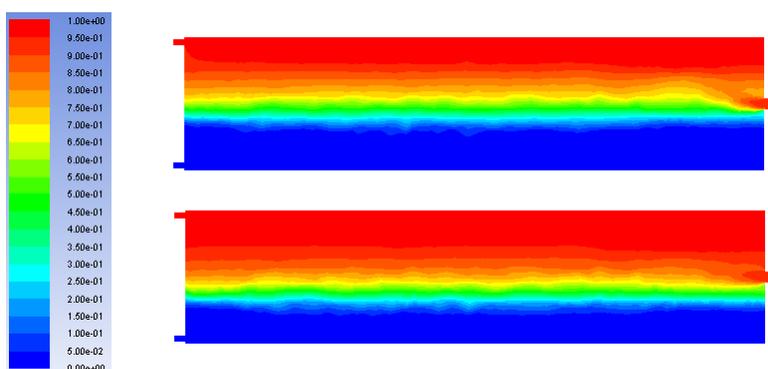


Figura 2: Perfil do separador pela fração volumétrica das fases ao final da simulação: embaixo o nível é de 0,5 metros e em cima 0,6 metros de água com gotas de 900 μm .

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que a atuação de um separador gravitacional é fortemente dependente do tamanho de gotas, onde a maior eficiência alcançada foi de 98,07% para gotas de 1000 μm . Como esperado,

o aumento de d aumenta S pela maior ação gravitacional e está de acordo com os resultados de Abdulkadir e Perez (2010), que também observaram diferenças significativas ao testarem gotas de 250 e 500 μm .

d (μm)	300	500	700	900	1000
S (%)	-52,74	22,96	79,75	95,95	98,07

Tabela 1: Valores da eficiência de separação em função do diâmetro de gota.

O ajuste exponencial de S em função de d é mostrado na Figura 3, que estima o diâmetro de corte do separador em 414,83 μm , acima do qual a separação das fases se inicia. Este valor está dentro da faixa de diâmetros comumente estudados na literatura, que costumam variar de 100 a 3000 μm (Kharoua, 2013; Abdulkadir e Perez, 2010).

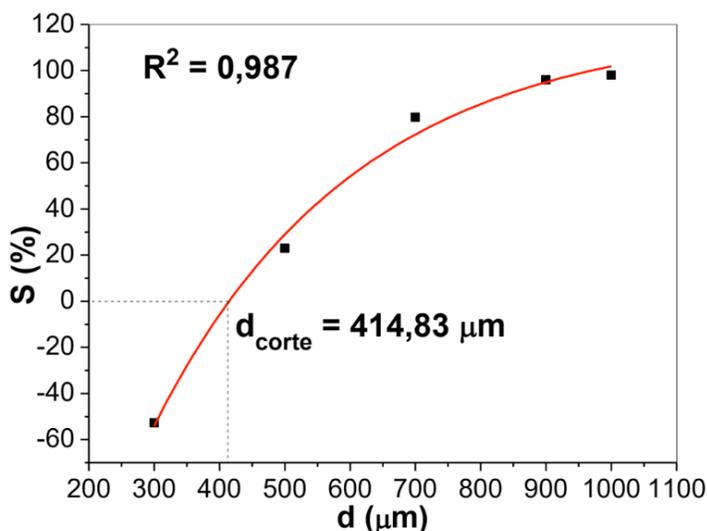


Figura 3: Eficiência de separação em função do diâmetro da gota.

O nível de água no separador (h_a) também é uma importante variável que afeta a eficiência de separação. Observa-se na figura 2 que o fluxo na entrada promove pouco arrasto nas gotas de água acima da interface água-óleo para o nível 0,5 metros. No entanto, no nível de 0,6 metros claramente o arrasto é mais pronunciado, responsável por diminuir a eficiência de separação. Portanto, o aumento de h_a diminui o valor de S , pois mais gotas de água são arrastadas para a saída de óleo. Para o separador estudado, o nível de melhor eficiência de separação

ocorreu em 0,4 m com gotas de 900 μm , como mostra a Tabela 2.

h_a (m)	0,4	0,5	0,6
S (%)	97,53	95,95	92,74

Tabela 2: Valores da eficiência de separação em função do nível de água no separador.

4 | CONCLUSÃO

Os efeitos do diâmetro de gota e do nível de água na eficiência de separação de uma dispersão água-óleo foram estudados aplicando os modelos Euleriano-Euleriano, $k - \varepsilon$ padrão para turbulência e a força de arrasto proposta por Grace. O separador gravitacional estudado apresentou um fluxo uniforme e pouco turbulento. Como esperado, o aumento do diâmetro das gotas aumentou a eficiência de separação, apresentando boa concordância com valores na literatura. O diâmetro de corte estimado para este separador foi de 414,83 μm , que está dentro da faixa de atuação deste tipo de equipamento. Para o separador estudado, o nível de água de melhor eficiência de separação ocorreu em 0,4 m. Finalmente, trabalhos futuros deverão considerar a quebra e a coalescência das gotas por meio da Equação de Balanço Populacional (EBP) e verificar o efeito de outros parâmetros, como a fração volumétrica, distribuição do tamanho de gotas, a viscosidade do óleo e as condições de entrada na eficiência do separador.

REFERÊNCIAS

ABDULKADIR, M.; PEREZ, V. H. **The Effect of Mixture Velocity and Droplet Diameter on Oil-water Separator using Computational Fluid Dynamics (CFD)**. *International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering*, v. 4(1), p. 6990– 6999, 2010.

ANSYS Inc. **Fluent User Guide and Fluent Theory Guide**, version 15.0, 2017.

CHEN, L.; WU, S.; LU, H.; HUANG, K.; ZHAO, L. **Numerical simulation and structural optimization of the inclined oil/water separator**. *PLoS ONE*, v. 10(4), p. 1 – 15, 2015.

CLIFT, R.; GRACE, J. R.; WEBER, M. E. **Bubbles, Drops, and Particles**. Academic Press, New York, 1978.

KEFALAS, P. I.; MARGARIS, D. P. **Numerical Analysis of Fluid Flow in a Compact Phase Separator**. *The Open Mechanical Engineering Journal*, v. 2, p. 21-31, 2008.

KHAROUA, N. KHEZZAR, L. SAADAWI, H. **CFD modeling of a horizontal three-phase separator: A population balance approach**. *American Journal of Fluid Dynamics*, v. 3(4), p. 101-118, 2013.

KUNERT, R. **Processamento primário de petróleo**. Universidade Petrobras, Escola de Ciências e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2007.

LUCAS, E. F.; MANSUR, C. R. E.; SPINELLI, L. S.; QUEIROS, Y. G. C. **Polymer science applied to petroleum production**. *Pure and Applied Chemistry*, v. 81(3), p. 473-494, 2009.

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.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

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



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br