

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 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 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 Thabela 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

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

Data de aceite: 01/09/2020

Yguatyara de Luna Machado

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/7990322888112785>

Natalia Freitas Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia do Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9509246817924750>

RESUMO: A estabilidade oxidativa do óleo de maracujá foi avaliada utilizando o método PetroOXY (ASTMD 7545). Os ensaios oxidativos foram realizados para faixas de concentração de 0-500 ppm com o antioxidante BHA e nas temperaturas 110-140 °C. A partir dos resultados obteve-se uma entalpia de ativação aparente de (95 ± 2) kJ/mol e uma concentração crítica de $(900 \pm 0,5)$ ppm. Fatores de estabilização foram crescentes com a aditivização. O óleo de maracujá apresentou como uma possível fonte de matéria prima para a produção de biodiesel.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo de maracujá, PetroOXY método, Cinética de oxidação, Antioxidante.

ABSTRACT: The oxidative stability of passion fruit oil was evaluated using the PetroOXY method (ASTMD 7545). Our experiments were carried out at temperatures 110-140 °C with BHA antioxidant additive concentration ranging from 0 to 500 ppm. From the results obtained, an apparent activation enthalpy of (95 ± 2) kJ/mol and a critical concentration of (900 ± 0.5) ppm.

Stabilization factors increased with additives concentrations. Passion fruit oil presented as a possible source of raw material biodiesel production.

KEYWORDS: Passion fruit oil, PetroOXY method, Kinetics of oxidation, Antioxidant.

1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que óleos vegetais são susceptíveis à oxidação e que fatores como luz, elevadas temperaturas, oxigênio, bem como a presença de metais podem catalisar este processo (THURGOOD, 2007), acelerando a sua degradação.

A oxidação pode ocorrer em qualquer tipo de fonte oleaginosa, visto que devido à sua estrutura química, estes possuem em sua grande maioria diferentes tipos de ácidos graxos (FA), estruturas complexas ligados a uma única molécula de triglicerol, as quais são a parte inerente do óleo vegetal. Para tanto, a presença de insaturações C=C (ácido linoléico), como também alguns fragmentos de linolênico C=C=C (ácido linolênico) constituem princípios ativos para reações de oxidação na molécula. (ADHVARYU *et al.*, 2000)

Óleos vegetais vêm adquirindo grande importância, devido às suas distintas aplicações, como por exemplo, indústria de alimentos (PARDAUIL *et al.*, 2011) aplicações farmacêuticas e industriais (tintas, borrachas, bases lubrificantes, cosméticos, etc)

(LITWINIENKO, 2001) e de combustíveis (biodiesel e bioquerosene de aviação). Com o incentivo dado à produção de biocombustíveis e com os mais diversos estudos de distintas fontes de matéria-prima para produção de biodiesel nos últimos anos o óleo extraído das sementes de maracujá (*Passiflora edulis*), destaca-se como alternativa viável.

O principal objetivo, deste estudo, consiste em avaliar a cinética de oxidação de do óleo de maracujá via PetroOXY método (ASTMD 7545) como possível matéria prima para a produção de biodiesel.

2 | METODOLOGIA EXPERIMENTAL

2.1 Materiais e reagentes

Óleo vegetal de maracujá degomado (Extrair Óleos Naturais, Brasil), ButilHidroxiAnisol (Merck, Alemanha) com grau de pureza > 98, 50 foi utilizado como antioxidante.

A **Tabela 1** mostra as principais propriedades do óleo de maracujá degomado utilizado nos ensaios oxidativos neste estudo.

Propriedades	Óleo de Maracujá
Índice de acidez (mgKOH/g)	11,35
Densidade a 20 ° C (g.cm ⁻³)	0,92
Índice de iodo (g I ₂ / 100g)	135,13

Tabela 1 - Propriedades do óleo de maracujá utilizado nos ensaios neste estudo.

Fonte: Autor

2.2 Ensaios Oxidativos

Os ensaios oxidativos da amostra de óleo de maracujá foram realizados de acordo com método PetroOXY (ASTMD 7545). O procedimento de análise consiste em inserir 5 mL de amostra em uma célula hermeticamente fechada a uma temperatura de 140 °C e pressão de oxigênio puro a 700 kPa. O tempo de indução oxidativo é alcançado quando se atinge uma queda de pressão de 10 % da pressão máxima detectada no sistema. (ARAÚJO *et al.*, 2009; MACHADO *et al.*, 2013).

O tempo de indução efetivo da amostra de óleo de maracujá com aditivo antioxidante, para as faixas de concentrações avaliadas (0 a 500 ppm), neste estudo,

foi determinado. Todos os ensaios com as amostras aditivadas foram realizados em triplicata. A **Figura 1** abaixo mostra o esquema típico para a derminação do tempo de indução efetivo mostrado no equipamento.

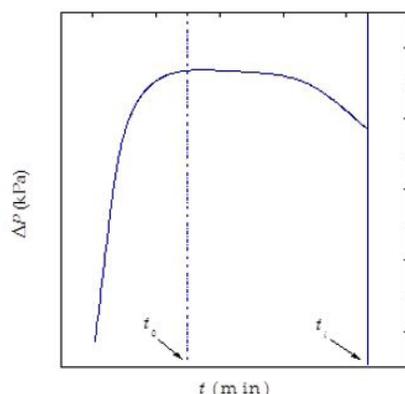


Figura 1- Perfil característico da curva de pressão durante os experimentos realizados no equipamento PetroOXY (método ASTM D7545).Tempo de indução efetivo: $\Delta t_i = t_i - t_c$

Fonte: Autor

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 2** mostra o resultado do tempo de indução efetivo (Δt_i) para duas corridas experimentais para a amostra de óleo maracujá. Em todas as temperaturas de ensaios oxidativos pode-se observar erros percentuais inferiores a 10 % para esta amostra. Da maior temperatura (140 °C) para a menor (110 °C) houve uma redução em seu tempo de indução efetivo de 71, 76 %.

T (°C)	Óleo de maracujá			
	110	120	130	140
Δt_i (min)	26,93	15,28	10,20	7,62
$\langle \Delta t_i \rangle$ (min)	26,97	15,22	10,28	7,60
$\langle \Delta t_i \rangle$ (min)	26,95	15,25	10,24	7,61
Erro máximo para o tempo de indução efetivo (%)	0,07	0,20	0,78	0,13

Tabela 2 - Tempo de indução efetivo, Δt_i ($\langle \Delta t_i \rangle$ valor médio para duas corridas experimentais), como função da temperatura para as amostras de óleo de maracujá.

Fonte: Autor

3.1 Modelo Cinético

O processo oxidativo pode ser realizado com o oxigênio em excesso e com sua concentração constante (WILLMS *et al.*, 1987). Logo, neste estudo, uma cinética de primeira ordem para o óleo de maracujá pode ser descrita em relação ao consumo do antioxidante BHA.

$$\frac{dC}{dt} = -k_1 C \quad (1)$$

Onde:

C consiste na concentração do antioxidante no tempo t

$$k_1 = k_{0_2} C_{0_2} \quad (2)$$

k_1 é a taxa de reação (k_{0_2} é a taxa de reação para cinética de segunda ordem e C_{0_2} é a concentração de oxigênio considerada constante).

Analisando a **Figura 1** integrando a Equação (1) entre $t = t_0$ e $t = t_p$ tem-se a Equação (3):

$$\int_{C_0 + C_{0,I}}^{C_c} \frac{dC}{C} = -k_1 \int_{t_0}^{t_i} dt \quad (3)$$

Onde:

$C_0 + C_{0,I}$ (concentração do antioxidante adicionado ao óleo e a concentração de antioxidante natural inerente ao óleo, respectivamente) e $C = C_c$ (concentração crítica na qual se dá o início da oxidação do óleo de maracujá). Reorganizando a Equação (3), obtém-se (4):

$$\ln \frac{C_c}{C_0 + C_{0,I}} = -k_1 \Delta t_i \quad (4)$$

Considerando a alta reatividade do óleo de forma que C_c foi alcançado em curtos intervalos de tempo, pode-se rearranjar a **Equação (4)** e reescrevê-la da seguinte forma:

$$\frac{C_c}{C_0 + C_{0,I}} = e^{-k_1 \Delta t_i} \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

Considerando que o termo $e^{-k_1 \Delta t_i}$ pode ser escrito na forma de uma série de MacLaurin, e assumindo que o produto é muito pequeno, considerou-se, somente os dois primeiros termos desta série, reescrevendo-a conforme mostra a Equação (6):

$$\frac{C_c}{C_0 + C_{0,I}} = e^{-k_1 \Delta t_i} = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{(k_1 \Delta t_i)^i}{i!} \cong 1 - k_1 \Delta t_i \quad (6)$$

Rearranjando a Equação (6) tem-se que o tempo de indução efetivo obtido para o óleo de maracujá pode ser descrito pela Equação (7):

$$\Delta t_i = \frac{1}{k_0} (C_0 + \Delta C_C) \quad (7)$$

Onde:

$$k_0 = k_1(C_0 + C_{0,f}) \text{ e } \Delta C_C = C_{0,f} - C_C$$

A Equação (7) mostra uma relação não linear entre o tempo de indução efetivo e concentração de antioxidante para o óleo de maracujá. Uma relação não linear foi encontrada por McCormick *et al.*, (2007).

A **Figura 2** mostra o gráfico do tempo de indução efetivo, Δt_i , em função da concentração do antioxidante para os óleo de maracujá nas diferentes temperaturas utilizadas nos ensaios oxidativos. Os dados experimentais ajustaram-se ao modelo proposto apresentando coeficiente de correlação acima de $R^2 > 0,99$.

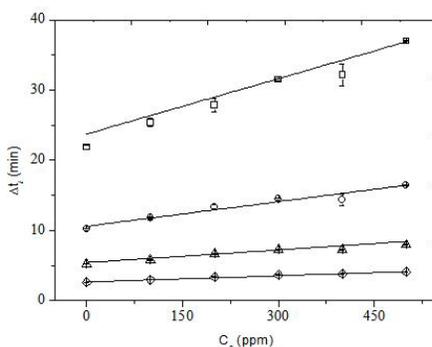


Figura 2 - Tempo de indução efetivo, Δt_i , como função da concentração de antioxidante, C_0 , em diferentes temperaturas: (Δ), $T = 130$ °C; (\diamond), $T = 140$ °C; linhas contínuas, Equação (7)/ óleo de maracujá.

Fonte: Autor

A **Tabela 3** mostra os parâmetros calculados para a cinética de ordem zero aparente para o óleo de maracujá (MACHADO *et al.*, 2014). O elevado valor para a variação da concentração crítica (900 ± 2) calculado para o óleo de maracujá pode está relacionado à formação de espécies mais reativas ocasionando o rápido consumo do antioxidante e levando a menores tempos de indução efetivos.

Óleo de maracujá	
Parâmetros	Valores
ΔC_c	$900 \pm 0,5$
ΔH_A	95 ± 2

Tabela 3 – Parâmetros cinéticos obtidos para o óleo de maracujá.

Fonte: Autor

As taxas de reação para o óleo de maracujá foram calculadas utilizando a Equação (7). A partir dos dados experimentais pode-se construir o gráfico $\ln k_1$ versus $(1/T)$ conforme mostra a **Figura 3**. Uma dependência entre as taxas de reações e temperatura absoluta $(1/T)$ foi encontrada para este óleo, de forma que a entalpia de ativação aparente pode ser calculada pela Equação de Arrhenius (8):

$$\ln k_1 = \ln k_0 - \frac{\Delta H_A}{RT} \quad (8)$$

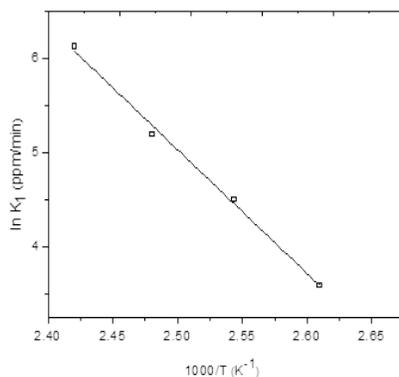


Figura 3 – Gráfico $\ln K_1$ vs temperatura absoluta $(1/T)$

Fonte: Autor

O valor da entalpia de ativação aparente ΔH_A de acordo com a **Tabela 3** para as amostras de óleo de maracujá aditivadas com o antioxidante BHA nas faixas de concentração de 0-500 ppm foi calculando, obtendo-se um valor de (95 ± 2) kJ/mol. O valor da entalpia de ativação aparente, encontrado, neste estudo, encontram-se em conformidade aos estudos reportados da literatura por Adhvaryu *et al.*, (2000) em que as energias de ativação aparente de diferentes óleos encontram-se na faixa de 60-90 kJ/mol.

3.2 Fator de Estabilização

A atividade do antioxidante pode ser representada pelo cálculo do seu fator de estabilização. (LOH *et al.*, 2005)

$$F_s = \frac{\Delta t_i}{\Delta t_{i,0}} \quad (9)$$

Onde:

$\Delta t_{i,0}$ é o tempo de indução efetivo da amostra de óleo sem a adição do antioxidante.

A **Figura 4** mostra a dependência entre o fator de estabilização e a concentração do antioxidante para a amostra de óleo de maracujá. Os fatores de estabilização para todas as temperaturas testadas foram crescentes com o aumento da concentração do antioxidante.

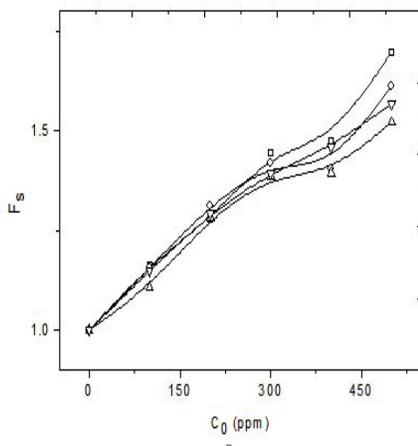


Figura 4 - Fatores de estabilização para o óleo de maracujá aditivado com o antioxidante BHA como função da concentração nos testes oxidativos sob atmosfera de oxigênio puro e pressão de 700 kPa (□), 110 ° C; (o), 120° C; (Δ), 130 ° C; (▽), 140 ° C.

Fonte: Autor

4 | CONCLUSÃO

A estabilidade oxidativa do óleo de maracujá foi investigada utilizando o método PetroOXY (ASTMD 7545). Uma cinética de ordem zero aparente foi descrita pelos curtos intervalos de tempo adequando-se, claramente, aos dados experimentais. Os fatores de estabilização foram crescentes com a adição do antioxidante. O óleo de maracujá apresentou como uma possível fonte de matéria prima para a produção de

biodiesel, no entanto faz-se necessária a adição de aditivo antioxidante.

REFERÊNCIAS

ADHVARYU, A.; ERHAN, S.Z.; LIU, Z.S.; PEREZ, J.M. **Oxidation kinetic studies of oils derived from unmodified and genetically modified vegetables using pressurized differential scanning calorimetry and nuclear magnetic resonance spectroscopy.** *Thermochim Acta* 364:87–97, 2000.

LITWINIENKO, G. **Autooxidation of unsaturated fatty acids and their esters.** *J Therm Anal Calorim* 65:639–646, 2001.

LOH, S.K.; CHEW, S.M.; CHOO, Y.M. **Oxidative stability and storage behavior of fatty acid methyl esters derived from used palm oil.** *J Am Oil Chem Soc* 83:947–952, 2005.

MCCORMICK, R.L, RATCLIFF, M, MOENS, L.; LAWRENCE, R. **Several factors affecting the stability of biodiesel in standard accelerated tests.** *Fuel Process Technol* 88:651-657,2007.

MACHADO, Y.L.; TELES, U.M, DANTAS NETO, A. A.; DANTAS, T.N.C; FONSECA, J.L.C. **Determination of antioxidant depletion kinetics using ASTM D 7545 as the accelerated oxidation method.** *Fuel.* 112:172–177,2013.

MACHADO, Y.L, DANTAS NETO A.A, DANTAS TNC, FONSECA, J.L.C. **Antioxidant Stability in Vegetable Oils Monitored by the ASTM D7545 Method.** *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 91, p. 1139-1145, 2014.

PARDAUIL, J.J.R.; SOUZA, L.K.C.; MOLFETTA, F.A; ZAMIAN, J.R, ROCHA, G.N, DA COSTA, C.E.F. **Determination of the oxidative stability by DSC of vegetable oils from the Amazonian area.** *Bioresour Technol.*102:5873–5877,2011.

THURGOOD, J.; WARD, R.; MARTINI, S. **Oxidation kinetics of soybean oil/anhydrous milk fat blends: a differential scanning calorimetry study.** *Food Res Int* 40:1030-1037,2007.

WILLMS, R. S.; BALINSKY, A. M.; REIBLE, D.D.; WETZEL, D.M.; HARRISO, D.P. **Aqueous-phase oxidations: the intrinsic kinetics of single organic compounds.** *Industrial Engineering Chemical Research.*, v. 26, p. 148-154,1987.

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