

# 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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

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

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª 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](http://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

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**

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

# CAPÍTULO 3

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

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 02/06/2020

### **Heriberto Rodrigues Bitencourt**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/9418240134272692>

### **Carlos Alberto Beckman de Albuquerque**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/0399402606059948>

### **Antonio Pedro da Silva Souza Filho**

EMBRAPA- Amazônia Oriental  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/1691897760012496>

### **Maricelia Lopes dos Anjos**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/4888815197981944>

### **Carla Jacqueline de Almeida Maciel**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/9546602643713721>

### **Jeferson Rodrigo Souza Pina**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/7563783601958903>

### **José Ciríaco Pinheiro**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/3865941378792183>

### **Lady Laura Pantoja Pereira de Carvalho**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/2028736708031465>

### **Andrey Moacir do Rosário Marinho**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/2511998363000599>

### **Ossalin de Almeida**

Universidade Federal do Pará  
Belém- Pará

<http://lattes.cnpq.br/7040173036131516>

**RESUMO:** A busca por substâncias biologicamente ativas é de grande importância, principalmente pelo fato da resistência bacteriana frente ao arsenal terapêutico existente. Os flavonoides, substância proveniente do metabolismo secundário pode ser uma boa alternativa. Devido a esses fatores, neste trabalho relata-se o estudo da reação da 2-hidróxi-acetofenona e p-anisaldeído, na tentativa de obter a 2'-hidróxi-chalcona, um intermediário na síntese de flavonoides. Neste estudo analisou-se os produtos formados pela variação de condições de reação, sob refluxo à 90°C, durante 3 horas e 10% de solução de NaOH; à temperatura ambiente, sob agitação e sem aquecimento com 10% de NaOH; e durante 3 horas de agitação magnética utilizando solução à 50% de NaOH. As análises foram feitas por HPLC, Espectrometria de massas e RMN de Hidrogênio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reação de Condensação, Chalcona, Flavanona.

## ANALYSIS OF THE ALDOL CONDENSATION REACTION USING 2-HYDROXY-ACETOPHENONE AND P-ANISALDEHYDE

**ABSTRACT:** The search for biologically active substances is of great importance, mainly because of the bacterial resistance against the existing therapeutic arsenal. Flavonoids, a substance derived from secondary metabolism, can be a good alternative. Due to these factors, this work reports the study of the reaction of 2-hydroxy-acetophenone and p-anisaldehyde, in an attempt to obtain 2'-hydroxy-chalcone, an intermediate in the synthesis of flavonoids. In this study we analyzed the products formed by the variation of reaction conditions, under reflux at 90°C, for 3 hours and 10% NaOH solution under stirring; at room temperature, under stirring and without heating in 10% NaOH; and for 3 hours of magnetic stirring using 50% NaOH solution. Analyze were performed by HPLC, mass spectrometry and H<sup>1</sup>-NMR.

**KEYWORDS:** Condensation Reaction, Chalcone, Flavanone.

### 1 | INTRODUÇÃO

A busca por substância com atividade biológica para utilização na indústria farmacêutica é basicamente feita em dois caminhos. Um é a modificação estrutural de drogas já existentes, que provou ser um meio eficaz de prolongar a vida útil de vários grupos de medicamentos. A outra, é o desenvolvimento de novas classes de drogas que possam atuar em diferentes alvos biológicos, como pode ser o caso dos produtos naturais, flavonoides, alcaloides, acetogeninas, além de substâncias sintéticas inéditas.

Os flavonoides que são derivados do metabolismo secundário, constituem uma família de moléculas diversas, contendo dois anéis aromáticos, que estão conectados por um anel pirânico. Estes compostos podem ser agrupados nos seguintes subgrupos principais: chalconas, diidrochalconas, flavonas, flavonóis, catequinas ou flavanóis, flavanonas, antocianinas e isoflavonas (Figura 1) (HOFFMANN-RIBANI e RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

Sendo uma das classes promissoras, pois a literatura relata atividades antimicrobiana via inibição da síntese de ácidos nucleicos, inibição da síntese de proteínas, inibição da síntese de lipídios, e inibição das funções da membrana plasmática, também, possuem atividade antioxidante (FLORIANO et al, 2020), atividade antiviral e antibacteriana (WANG et al, 20017), atividades antifúngicas, inibindo a germinação de esporos de patógenos de plantas, atividades antivirais, contra o vírus da imunodeficiência humana (HIV) (CUSHNIE e LAMB, 2005) e atividade anti-inflamatória (KIM et al, 2004), entre outras.

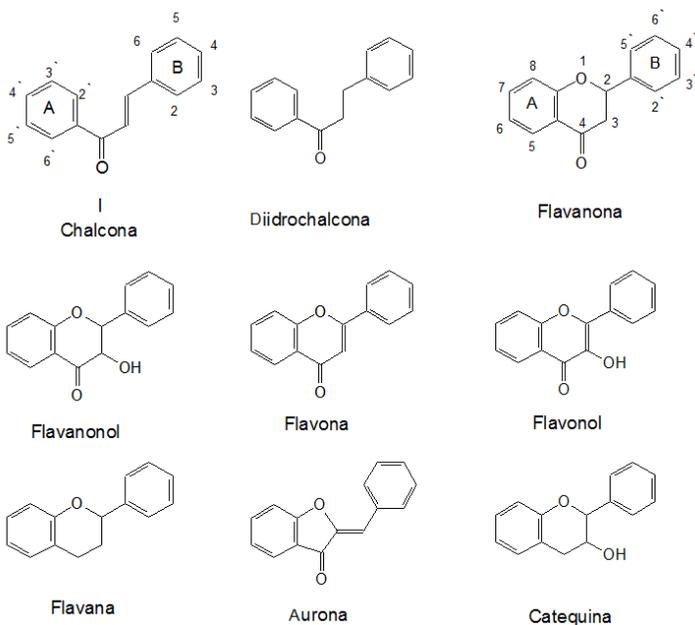


Figura 1 – Estrutura química geral da classe dos flavonóides.

As chalconas, representadas pela estrutura I, pertencem à classe dos flavonoides (DEWICK, 2001) e são consideradas como intermediárias essenciais na rota biosintética dos flavonoides (DIXON e STEELE, 1999), que são formados pela ciclização da hidroxila localizada na posição 2' das chalconas (Figura 2) (NAKANISHI, 1975).

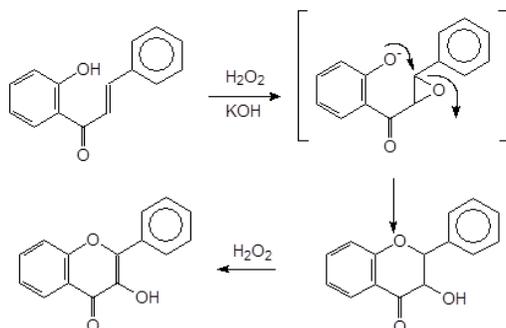


Figura 2 – Esquema da equação química da síntese de Flavonoides.

A 2'-hidróxi-chalcona é o principal intermediário para a obtenção dos flavonóides, sendo obtida pela reação entre a 2-hidróxi-acetofenona e benzaldeídos

substituídos (MPHAHLELE e FERNANDES, 2002), entretanto, vários outros produtos podem ser obtidos (Figura 3), o que diminui o rendimento de obtenção da chalcona de interesse.

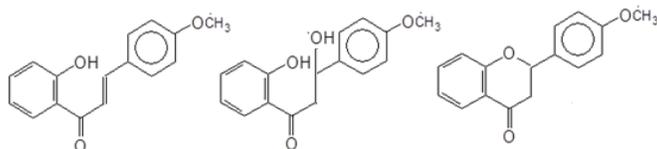


Figura 3 – Prováveis produtos de reação, entre 2-acetofenona e p-anisaldeído.

Com o objetivo de obter condições mais favoráveis para a obtenção de 2'-hidróxi-chalconas, as quais serão utilizadas na síntese de flavonoides, realizou-se três experimentos, variando o tempo de reação, concentração do catalisador e temperatura de reação, utilizando 2-hidróxiacetofenona e p-anisaldeído.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Equipamentos utilizados

Espectrômetro de massas Waters Acquity TQD, Espectrômetro de RMN Bruker Ascend 400 (400 MHz), Cromatógrafo da linha Alliance e2695 (Waters) (Pós-Graduação em Química/UFPA).

### 2.2 Reagentes e soluções

Os reagentes utilizados foram das marcas Aldrich, Vetec ou Nuclear, todos PA.

### 2.3 Procedimento cromatográfico por CLAE/DAD

O desenvolvimento do método cromatográfico para análise dos produtos de reação foi realizado em cromatógrafo da linha Alliance e2695 (Waters), com um sistema de bomba binário e injetor automático acoplado a um detector de UV/Vis com arranjo de diodo abrangendo a faixa de comprimento de onda de 210 – 600 nm. A fase estacionária foi uma coluna de fase reversa Sunfire C18 (150 x 4,6 mm, 5 $\mu$ m), com coluna de guarda Sunfire C18 (20 mm x 4,6 mm, 0,5  $\mu$ m) e fluxo de 1mL/min em forno termostático a 40°C. A amostra foi eluída em metanol grau HPLC (Jt Baker®) e posteriormente filtrada em membranas filtrantes de nylon com poros de 0,45  $\mu$ m, da marca Millipore (Tullagreen, Carrigtwohill, Irlanda). A fase móvel constituiu-se de uma mistura binária de água ultra pura (GEHAKA) e MeOH filtrado em gradiente exploratório linear de eluição na proporção do método de H<sub>2</sub>O-MeOH 90:10 a 0:100

de B em 60 min. As amostras foram injetadas com um volume de 20  $\mu$ L.

## 2.4 Procedimentos das reações

### Procedimento A

Em um frasco de erlenmeyer de 250 mL, foram adicionados 20 mL de etanol, 3 g de 2-hidróxi-acetofenona, 10 mL hidróxido de sódio (10%) e mantidos sob agitação magnética a temperatura ambiente, em seguida foi adicionado 3 mL de p-anisaldeído. Essa mistura foi mantida em agitação (T.a.) por cerca de 3 hs, após esse período, foi armazenada em freezer por 24 hs. Após esse tempo, foi acidificada com solução de ácido acético (20%) até pH ácido. A solução ácida, posteriormente, foi submetida a extração com  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  PA em ampola de decantação de 250 mL, três vezes, para obtenção da solução diclorometânica. Essa solução, foi lavada com água destilada (3 vezes) e secada com  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro, filtrada e evaporada, fornecendo os produtos quantitativamente.

### Procedimento B

Em um frasco de erlenmeyer de 250 mL, foram adicionados 20 mL de etanol, 3 g de 2-hidróxi-acetofenona, 10 mL hidróxido de sódio (50%) e mantidos sob agitação magnética a temperatura ambiente, em seguida foi adicionado 3 mL de p-anisaldeído. Essa mistura foi mantida em agitação (T.a.) por cerca de 3 hs, após esse período foi armazenada em freezer por 24 hs. Após esse tempo, foi acidificada com solução de ácido acético (20%) até pH ácido. A solução ácida, posteriormente, foi submetida a extração com  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  PA em ampola de decantação de 250 mL, três vezes, para obtenção da solução diclorometânica. Essa solução, foi lavada com água destilada (3 vezes) e secada com  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro, filtrada e evaporada, fornecendo os produtos quantitativamente.

### Procedimento C

Em balão de fundo chato e boca esmerilhada de 250 mL, foram adicionados 20 mL de etanol, 3 g de 2-hidróxi-acetofenona, 10 mL hidróxido de sódio (10%) e em seguida 3 mL de p-anisaldeído, sob agitação magnética. Essa mistura reacional foi acoplada a um condensador de tubo reto e mantida sob refluxo (temperatura de 90 °C) com agitação magnética por cerca de 4h, após esse tempo, foi armazenada em freezer por 24 hs. Após esse tempo, foi acidificada com solução de ácido acético (20%) até pH ácido. A solução ácida, posteriormente, foi submetida a extração com  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  PA em ampola de decantação de 250 mL, três vezes, para obtenção da solução diclorometânica. Essa solução, foi lavada com água destilada (3 vezes)

e secada com  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro, filtrada e evaporada, fornecendo os produtos quantitativamente.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise dos cromatogramas das reações, verificam-se que nos procedimentos A e B, existem 3 picos, enquanto que no cromatograma do procedimento C (Figura 4), existem 5 picos, 2 a mais. Sendo dois com tempo de retenção diferentes. Em relação aos 3 picos de A e B. Também, verifica-se que o terceiro pico, encontra-se com uma maior intensidade em B.

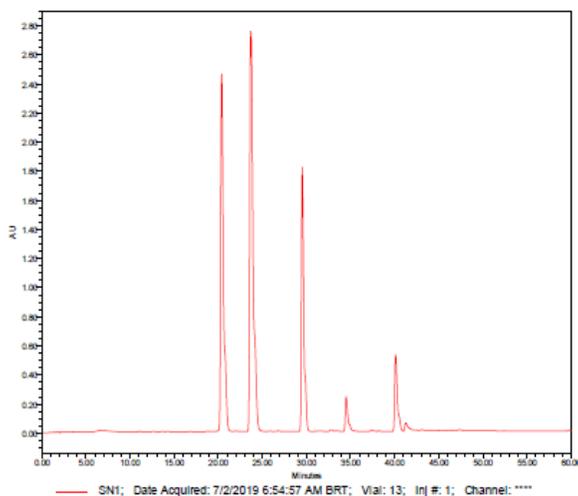


Figura 4 – Cromatograma do procedimento C.

A análise de RMN de Hidrogênio do procedimento C (Figura 5), indica a ausência da 2'-hidróxi-chalcona o intermediário necessário para a síntese de flavonóide, devido a ausência do duplete com acoplamento da ordem de  $\sim 16\text{Hz}$ , característico dessas substâncias, por ter configuração trans na dupla ligação. Entretanto, observam-se sinais relativos aos hidrogênios da metila, em  $\delta 2,68\text{ppm}$  (provavelmente do material de partida; 2-hidróxi-acetofenona), sinal relativo de hidrogênio aldeídico  $\delta 12,1\text{ppm}$  (provavelmente do material de partida; para-anisalaldeído) e sinais relativo aos hidrogênio do anel pirânico em  $\delta 5,30$  (dd;  $J_{\text{trans}} = 9\text{Hz}$  e  $J_{\text{cis}} = 3\text{Hz}$ ),  $\delta 3,45$  (dd;  $J_{\text{gem}} = 17\text{Hz}$  e  $J_{\text{trans}} = 9\text{Hz}$ ) e  $\delta 3,30$  (dd;  $J_{\text{gem}} = 17\text{Hz}$  e  $J_{\text{cis}} = 3\text{Hz}$ ), provavelmente pela formação da flavanona (HARBONE, 1975).

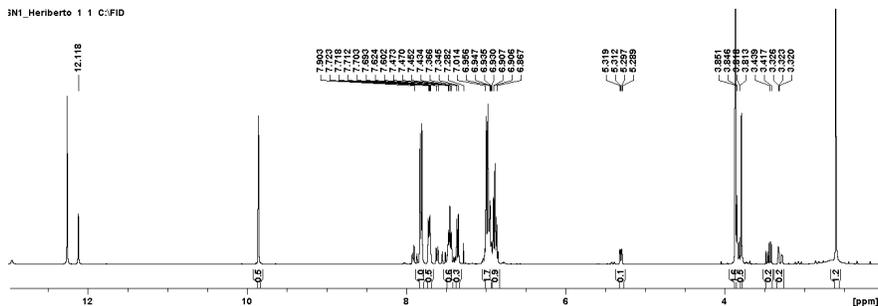


Figura 5 – Espectro de RMN-<sup>1</sup>H (400MHz; CDCl<sub>3</sub>) do procedimento C.

A análise do espectro de massas do procedimento C, indicou a presença de um pico de carga/massa de 254 (100%) e 238 (83%), correspondente a flavanona (C<sub>16</sub>H<sub>14</sub>O<sub>3</sub>); pico de carga/massa 136 correspondente de 2'-hidróxi-acetofenona e para-anisalaldeído (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>) e de carga/massa em 272 (5%) correspondente ao intermediário de reação, provavelmente de 1-(2'-hidróxi-fenil)-3-hidróxi-3-(4-metóxi-fenil)-propan-1-ona (C<sub>16</sub>H<sub>16</sub>O<sub>4</sub>). Também, não foi observado nenhuma informação com relação a 2'-hidróxi-chalcona, confirmando as informações obtidas via o espectro de RMN-<sup>1</sup>H.

## REFERÊNCIAS

- CUSHNIE, T. P. T. and LAMB, A. J. **Antimicrobial Activity of flavonoids**. International Journal of Antimicrobial Agents, 26: 343–356, 2005.
- DEWICK, P. M. **Medicinal Natural Products**. John Wiley and Sons, Ltda. 486p. 2001.
- DIXON, R. A. and STEELE, C. L. **Flavonoids and isoflavonoids - a gold mine for metabolic engineering**. Trends Plant Sci. v. 4, nº 10, p. 394-400, 1999.
- FLORIANO, R. F.; GRABIN, K.ROSSI, R. C.; FERREIRA, C. D.; ZIEGLER, V. **Propriedades tecnológicas e sensoriais de pasta de amendoim elaborada com ingredientes prebióticos**. Braz. J. of Develop. v. 6, n 3, p. 13713-13726, 2020.
- HARBORNE, J. B. **The flavonoids - Part I**. Ed. Chapman and Hall. London, p. 525, 1975.
- HOFFMANN-RIBANI, R. e RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Otimização De Método Para Determinação De Flavonóis E Flavonas Em Frutas Por Cromatografia Líquida De Alta Eficiência Utilizando Delineamento Estatístico E Análise De Superfície De Resposta**. Quim. Nova, v. 31, nº 6, p. 1378-1384, 2008.
- KIM, H. P.; SON, K. H.; CHANG, H. W. and KANG, S. S. **Anti-inflammatory Plant Flavonoids and Cellular Action Mechanisms**. J Pharmacol Sci v. 96, p. 229– 245, 2004.

MPHAHLELE, M. J. and FERNANDES, M. A. **Isolation and crystal structure of 3-aryl-1-(2-hydroxyphenyl)-3-hydroxy-1-propanones derived from Claisen-Schmidt condensation of 2-hydroxyacetophenone with benzaldehyde derivatives.** South African Journal of Chemistry. v. 55, p. 97-110, 2002.

NAKANISHI, K. **Natural Products Chemistry. Vol 2.** Academic Press. 596 p. 1975.

WANG, T.-Y.; LI, Q. and BI, K.-S. **Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate.** Asian Journal of Pharmaceutical Sciences v. 13, p. 12-23, 2017.

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



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



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



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

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

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