

Atena
Editora
Ano 2021

Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química 2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2021

Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química 2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T758 Trabalhos nas áreas de fronteira da química 2 / Organizador
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-822-9

DOI 10.22533/at.ed.229211202

1. Química. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva
(Organizador). II. Título.

CDD 540

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O E-book intitulado: “Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química” é constituído por dezesseis trabalhos em forma de capítulos que abordam as diferentes áreas da química de forma intra e interdisciplinar, objetivando-se à melhoria da qualidade de vida. Esta coleção trouxe trabalhos que proporcionaram: (i) avaliar as propriedades químicas, físicas e biológicas de óleos essenciais, aromáticos e ácidos graxos extraídos de diferentes partes de plantas (folhas, cascas, tronco e caule) utilizadas na alimentação e que devido a suas propriedades nutricionais, aromáticas e terapêuticas constitui-se em uma área de extrema importância – a Química de produtos naturais; (ii) a eletroanalítica vem se desenvolvendo e aprimorando sensores (dispositivos) com propriedades para: monitorar e detectar substâncias em tempo real, com baixo custo operacional, fácil operação e com ampla aplicação (em especial, detecção e quantificação de contaminantes de interesse emergente em matrizes aquosas); (iii) aplicação de figuras de mérito em técnicas analíticas visando atestar a qualidade de alimentos; e (iv) princípios e contribuições do método QuEChERS e das técnicas de cromatográficas para o estabelecimento dos princípios norteadores da Química Verde em análises químicas; (v) a importância do monitoramento e detecção de metais tóxicos ou potencialmente tóxicos presentes em água e alimentos; (vi) aplicação de processos distintos de tratamento (osmose reversa e processos oxidativos avançados) para remoção de poluentes (corantes e fármacos) em águas de superfície, com o intuito de remover substâncias capazes de desencadear efeitos deletérios a biota aquática e seus organismos.

Neste contexto, a Atena Editora reuniu trabalhos selecionados por membros do corpo editorial que pudesse apresentar temas atuais e em constante discussão, reunindo na forma do E-book: “Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química”, neste volume II.

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DETERMINAÇÃO DO PERFIL INORGÂNICO DE CHÁS DERIVADOS DA CAMELLIA SINENSIS

Ana Flávia Loureiro Martins Nascimento

Carlos Guilherme Tissi Batista

Cibele Maria Stivanin de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.2292112021

CAPÍTULO 2..... 14

INFLUÊNCIA DA IDADE, HABITAT E TÉCNICA DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Psidium myrtoides* O. Berg

Alline Laiane Borges Dias

Cassia Cristina Fernandes

Mayker Lazaro Dantas Miranda

DOI 10.22533/at.ed.2292112022

CAPÍTULO 3..... 24

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DA CANELA EM CASCA EM SISTEMAS AQUOSOS E ORGÂNICOS VISANDO A OBTENÇÃO DE CINAMALDEÍDO

Adriana da Veiga Torres

Juliana Baptista Simões

DOI 10.22533/at.ed.2292112023

CAPÍTULO 4..... 34

ÁCIDOS GRAXOS VEGETAIS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADE BIOLÓGICA E POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

Luana Cristina Diniz Santos

Luciana Alves Rodrigues dos Santos Lima

Ana Hortência Fonseca Castro

DOI 10.22533/at.ed.2292112024

CAPÍTULO 5..... 43

SÍNTESE ELETROQUÍMICA DE ELETRODOS DE CARBONO VÍTREO MODIFICADO COM FILMES DE HEXACIANOFERRATO DE METAIS E ATIVIDADE PARA DETECÇÃO DE COMPOSTOS SULFURADOS

Maria de Lourdes Soprani Vasconcellos

Edervaldo Buffon

Demetrius Profeti

Luciene de Paula Roberto Profeti

DOI 10.22533/at.ed.2292112025

CAPÍTULO 6..... 56

LÍQUIDO IÔNICO PRÓTICO PARA A CONSTRUÇÃO DE SENSOR ELETROQUÍMICO APLICADO NA DETECÇÃO DE PESTICIDA

José Fernando de Macedo

Anderson Alex Conceição Alves

Mércia Vieira da Silva Sant'Anna
Michael Douglas Santos Monteiro
José Carlos dos Santos Junior
Jonatas de Oliveira Souza Silva
José Felipe dos Santos
Pedro Rafael da Cruz Almeida
Frederico Guilherme de Carvalho Cunha
Eliana Midori Sussuchi

DOI 10.22533/at.ed.2292112026

CAPÍTULO 7..... 72

**DETECÇÃO DE CIPROFLOXACINA APLICANDO UM SENSOR ELETROQUÍMICO À
BASE DE DERIVADO DO GRAFENO E LÍQUIDO IÔNICO**

Anderson Alex Conceição Alves
Michael Douglas Santos Monteiro
Pedro Rafael da Cruz Almeida
Jonatas de Oliveira Souza Silva
José Carlos dos Santos Junior
Jose Fernando de Macedo
Mércia Vieira da Silva Sant'Anna
Lucas dos Santos Lima
José Felipe dos Santos
Eliana Midori Sussuchi

DOI 10.22533/at.ed.2292112027

CAPÍTULO 8..... 85

**BIOCARVÃO ATIVADO E ÓXIDO DE GRAFENO REDUZIDO APLICADOS EM SENSOR
ELETROQUÍMICO PARA A DETERMINAÇÃO DE PARAQUATE**

Mércia Vieira da Silva Sant'Anna
Ava Gevaerd
Jonatas de Oliveira Souza Silva
Lucas dos Santos Lima
José Fernando de Macedo
Michael Douglas Santos Monteiro
Alberto Wisniewski Jr
Márcio Fernando Bergamini
Eliana Midori Sussuchi

DOI 10.22533/at.ed.2292112028

CAPÍTULO 9..... 99

**PREPARAÇÃO ELETROQUÍMICA DE NANOBASTÕES DE Co-Ni POR MEMBRANAS DE
POLICARBONATO**

Bruna Maria Rodrigues Gonçalves
Elton Patrick Barbano

DOI 10.22533/at.ed.2292112029

CAPÍTULO 10..... 112

PREPARAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO ELETROQUÍMICA E APLICAÇÃO DE ELETRODOS

MODIFICADOS COM FILMES HÍBRIDOS DE HEXACIANO FERRATO DE METAIS

Edervaldo Buffon

Maria de Lourdes Soprani Vasconcellos

Demetrius Profeti

Luciene de Paula Roberto Profeti

DOI 10.22533/at.ed.22921120210

CAPÍTULO 11..... 128

EFEITO DE MATRIZ E FIGURAS DE MÉRITO NA DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS EM QUEIJO DE MINAS ARTESANAL POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA DE CHAMA

Emanueli do Nascimento da Silva

Tercio Paulo Felix Xisto

Ana Carolina Ferreira Castelo Borges

Emylle Emediato Santos

Roberta Eliane Santos Froes

DOI 10.22533/at.ed.22921120211

CAPÍTULO 12..... 140

CONTRIBUIÇÃO DO MÉTODO QuEChERS E DAS TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS PARA CONSOLIDAR OS PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE EM ANÁLISES QUÍMICAS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

DOI 10.22533/at.ed.22921120212

CAPÍTULO 13..... 153

BIOACESSIBILIDADE DE ELEMENTOS TRAÇOS ESSENCIAIS E POTENCIALMENTE TÓXICOS

Wagna Piler Carvalho dos Santos

Rita Maria Weste Nano

Daniele Cristina Muniz Batista dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.22921120213

CAPÍTULO 14..... 167

METAIS POTENCIALMENTE TÓXICOS E SEUS IMPACTOS NA ÁGUA E NOS ALIMENTOS: UM OLHAR PARA A LITERATURA

Geilson Rodrigues da Silva

Hygor Rodrigues de Oliveira

João Vítor de Andrade dos Santos

Jussara de Oliveira Ferreira

Daniely Alves de Souza

Angela Kwiatkowski

Ramon Santos de Minas

Mariana Messias Soares

Mariane Ocanha

DOI 10.22533/at.ed.22921120214

CAPÍTULO 15..... 178

SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA DE OSMOSE DIRETA: ALTERAÇÃO DA COR E

CONDUTIVIDADE TÉRMICA DE UMA SOLUÇÃO DE CORANTE UTILIZANDO-SE UMA MEMBRANA PERMEÁVEL DE ACETATO DE CELULOSE

Ani Caroline Weber
Sabrina Grando Cordeiro
Bruna Costa
Aline Botassoli Dalcorso
Gabriela Vettorello
Aline Viana
Elisete Maria de Freitas
Eduardo Miranda Ethur
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.22921120215

CAPÍTULO 16..... 184

COMPARAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE FÁRMACOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS POR PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Ivo Amildon Ricardo
Eduardo Oliveira Marson
Vinicius Alexandre Borges de Paiva
Alam Gustavo Trovó

DOI 10.22533/at.ed.22921120216

SOBRE O ORGANIZADOR..... 198

ÍNDICE REMISSIVO..... 199

ÁCIDOS GRAXOS VEGETAIS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADE BIOLÓGICA E POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 25/11/2020

Luana Cristina Diniz Santos

Universidade Federal de São João Del-Rei
Divinópolis, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/4523584166889029>

Luciana Alves Rodrigues dos Santos Lima

Universidade Federal de São João Del-Rei
Divinópolis, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0945022153163542>

Ana Hortência Fonseca Castro

Universidade Federal de São João Del-Rei
Divinópolis, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8427649163529950>

RESUMO: Os ácidos graxos são onipresentes em todos os organismos vivos. São conhecidos cerca de 450 diferentes ácidos graxos no reino vegetal. Os ácidos com mais estudos por serem amplamente encontrados em lipídios de membrana são: ácido palmítico (ácido graxo saturado), ácido oleico, ácido linoleico e ácido linolênico (ácidos graxos insaturados). Nas plantas, os lipídios contendo ácidos graxos são conhecidos por diversas funções, como em serem componentes estruturais das membranas, servirem como fonte de armazenamento de carbono e energia, e na transdução de sinais. Os ácidos graxos possuem funções específicas, como por exemplo o ácido palmítico, que está envolvido na sinalização da apoptose ou síntese de ceramida; o ácido oleico que possui função

cardioprotetora para o homem e, em plantas possui função na manutenção da estabilidade oxidativa, o que gera bastante interesse do ponto de vista econômico; o ácido linolênico está presente em algumas plantas como gergelim, que possui bastante interesse por seus compostos bioativos e o ácido linoleico que induz apoptose. Nesta revisão são relatados a composição química, atividade biológica e potencial biotecnológico de ácidos graxos saturados e insaturados de interesse econômico. **PALAVRAS-CHAVE:** Lipídeos, potencial biotecnológico, ácidos graxos vegetais, óleos.

PLANT FATTY ACIDS: CHEMICAL COMPOSITION, BIOLOGICAL ACTIVITIES AND BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL

ABSTRACT: Fatty acids are ubiquitous in all living organisms. About 450 different fatty acids are known in the plant kingdom. The acids with more studies because they are widely found in membrane lipids are: palmitic acid (saturated fatty acid), oleic acid, linoleic acid and linolenic acid (unsaturated fatty acids). In plants, lipids containing fatty acids are known for several functions, such as being structural components of membranes, serving as a source of carbon and energy, storage and signal transduction. Fatty acids have specific functions, such as palmitic acid, which is involved in signaling apoptosis or ceramide synthesis; oleic acid which has a cardioprotective function for man and, in plants, has a function in maintaining oxidative stability, which generates considerable interest from an economic point of view; linolenic acid is present in some plants like sesame, which has a lot of

interest in its bioactive compounds and linoleic acid which induces apoptosis. In this review, the chemical composition, biological activity and biotechnological potential of saturated and unsaturated fatty acids of economic interest are reported.

KEYWORDS: Lipids, biotechnological potential, plant fatty acids, oils.

1 | INTRODUÇÃO

O reino Plantae possui mais de 350.000 espécies, que fornecem grande quantidade e diversidade de produtos naturais. Em especial, destacam-se os os ácidos graxos, os quais possuem cerca de 450 estruturas diferentes relatadas em plantas vasculares (OHLROGGE et al., 2018). Produtos vegetais vem sendo usados desde a antiguidade; com isso, avanço em pesquisas relacionadas aos compostos bioativos aumentaram. Ácidos graxos são uma classe de compostos encontrados tanto em animais, como vegetais. São importantes componentes estruturais e funcionais das células e também são utilizados como fonte de energia e seu consumo tem grande influência na saúde humana (DUBEY; SHARMA; KUMAR, 2019).

Os ácidos graxos apresentam uma ampla variedade de estruturas, variando em relação ao comprimento da cadeia (C8 a C22), número de ligações e posição da ligação, sendo classificados em duas grandes classes principais: saturados e insaturados. Ácidos graxos saturados possuem apenas ligações simples e os insaturados contem ligações duplas ou triplas (SHOCKEY et al., 2018). A biossíntese de ácidos graxos ocorre nos plastídeos, sendo catalisada pela acetil-CoA carboxilase (ACC) e sintase.

A defesa das plantas contra estresses abióticos e bióticos, mediação de transdução de sinal, integridade estrutural e o envolvimento em processos metabólicos na célula vegetal são alguns exemplos dos diferentes papéis do ácidos graxos nas plantas (ARRUEBARRENA et al., 2020). Os lipídios vegetais têm grande importância econômica, pois, através deles, a maioria dos óleos são sintetizados, denominados triacilgliceróis derivados de sementes oleaginosas ou frutos. As sementes oleaginosas possuem lipídeos na forma de triacilglicerol, encontrados na forma dos ácidos palmítico, oleico, linoleico e linolênico (AID, 2020).

Neste artigo de revisão serão abordados os ácidos graxos mais comuns em tecidos de vegetais superiores, dando ênfase nos insaturados, conforme demonstrado na tabela 1. Como parâmetro de inclusão e exclusão de referências foi priorizado a relevância do artigo e ao ano de publicação.

Ácidos Graxos Saturados	Nº de carbonos: Nº de ligações
Ácido láurico	12:0
Ácido mirístico	14:0
Ácido palmítico	16:0
Ácido esteárico	18:0

Ácidos Graxos Insaturados	Nº de carbonos: Nº de ligações
Ácido oleico	18:1
Ácido linoleico	18:2
Ácido linolênico	18:3

Tabela 1: Ácidos graxos comuns em plantas superiores com número de carbonos e suas respectivas ligações.

2 | ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS E INSATURADOS

2.1 Ácidos graxos saturados

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com longas cadeias hidrocarbônicas, sendo que os ácidos graxos saturados (figura 1) contêm apenas ligações simples e são geralmente sólidos à temperatura ambiente. Gorduras de origem animal e óleos vegetais como o de palma, óleo de coco e soja também são ricos em ácidos graxos saturados.

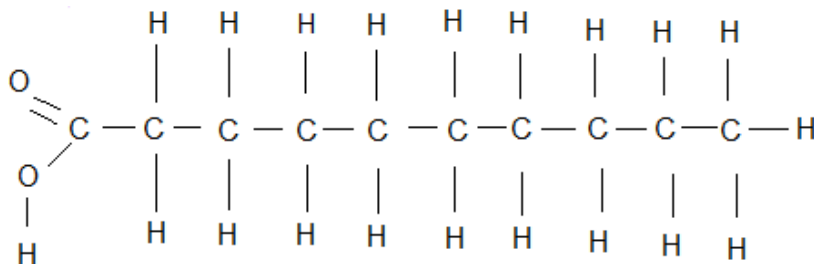


Figura 1: Estrutura química de um ácido graxo saturado.

2.1.1 Ácido Palmítico

Um dos principais ácidos graxos saturados é o ácido palmítico, com 16 carbonos (figura 2), o qual é encontrado em animais, vegetais e microrganismos. O ácido palmítico possui cadeia longa, e é amplamente distribuído em plantas. No óleo de palma por exemplo, a quantidade de ácidos graxos saturados é cerca de 50%, sendo que o ácido palmítico sozinho corresponde a 44%. Ácido palmítico também é encontrado em outros óleos, como de girassol, óleo de coco e soja (MOHANTY et al., 2020).

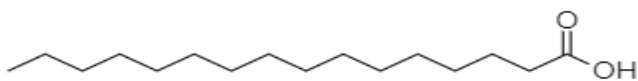


Figura 2: Estrutura química do ácido palmítico.

O excesso de ácido palmítico em humanos e animais, leva a doenças e lipotoxicidade. Estudos demonstram que ácido palmítico em excesso induz apoptose celular. Algumas vias principais são envolvidas na sinalização da apoptose, como a síntese de ceramida e geração de óxido nítrico, diminuindo fosfatidilinositol-3-quinase, assim modificando a estrutura e função mitocondrial (YU et al., 2019).

Da palma se faz o óleo de dendê que é produzido por meio do armazenamento no mesocarpo e no caroço, sendo que em cada um ocorre um ácido graxo diferente em sua composição. Do mesocarpo se extrai o óleo de palma, que contém o ácido palmítico na proporção de 50%. O óleo de kernel extraído do caroço produz ácido láurico (XIA et al., 2019). A procura por dendezeiros tem aumentado nos últimos anos, devido ao interesse no óleo de palma, que contém uma taxa alta de ácido palmítico, que é usado em alimentos, petróleo, bem como para biocombustíveis. O óleo vegetal com ácido palmítico é bastante utilizado em panificações e alimentos processados e tem sido frequentemente utilizado para substituir a manteiga de cacau (LIU et al., 2017).

2.2 Ácidos graxos insaturados

Ácidos graxos insaturados são ácidos carboxílicos que não possuem anéis aromáticos em sua estrutura química e são classificados por possuírem uma ou mais ligações duplas (figura 3). Os ácidos graxos insaturados são encontrados principalmente em plantas, onde os três ácidos mais importantes que contêm 18 carbonos em sua estrutura são: ácido oleico (18:1), ácido linoleico (18:2) e ácido linolênico ou α -linolênico (18:3), sendo o número após os dois pontos correspondente ao número de ligações duplas (LIM et al., 2017).

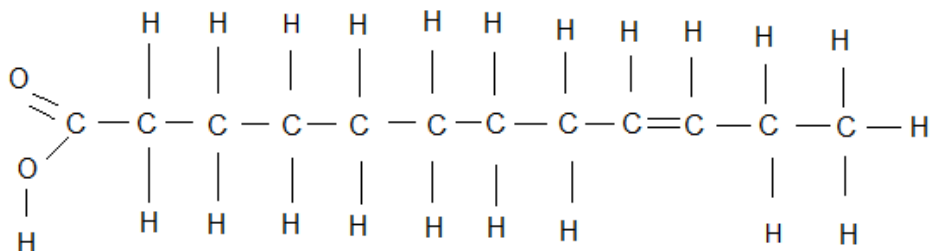


Figura 3: Estrutura química de um ácido graxo insaturado.

Para as plantas, os ácidos graxos insaturados são importantes como fonte de energia e reserva na forma de triacilgliceróis, constituindo lipídios mais complexos que são primordiais componentes das membranas (HERNÁNDEZ et al., 2019). Ácidos graxos insaturados que possuem duas ou mais ligações duplas tem a denominação de poli-insaturados. Os ácidos graxos com ligações duplas separados pelo grupo metileno e que estão em conformação cis são denominados ácidos linoleico (18:2, 9 cis, 12 cis) e ácido linolênico (18:3, 9 cis, 12 cis, 15 cis) encontrados, principalmente, em sementes (DUBEY; SHARMA; KUMAR, 2019). Ácidos insaturados 18:1, 18:2, 18:3 são muito importantes para o aumento da resistência e na defesa contra o ataque de patógenos, especialmente fungos (LIM et al., 2017).

A biossíntese dos ácidos graxos insaturados ocorre por meio de duas enzimas chaves: a) acetil-Coa carboxilase e sintase, pela transferência de acila, adição de carbonos e término da reação e b) KASII (β -cetoacil-ACP sintase). Esse primeiro processo resulta na síntese de ácidos graxos saturados, com 16C, que após o alongamento se converte em um ácido de 18C, via KASII. Após o ácido graxo saturado (18:0) sofrer desnaturação ocorre a formação de um ácido graxo insaturado 18:1 sendo uma etapa catalisada pela proteína transportadora estearoil-acila codificada por SSI2 desnaturase (LIM et al., 2017).

2.2.1 Ácido Oleico

O ácido oleico possui uma dupla ligação entre os carbonos 9 e 10 do grupo metil e é classificado como ácido graxo monoinsaturado, sendo sintetizado em mamíferos, incluindo humanos e em plantas (figura 4).

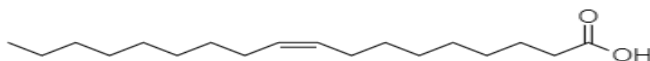


Figura 4: Estrutura química do ácido oleico.

O óleo de amendoim é um óleo comestível que possui altas taxas de ácido oleico e linoleico, sendo o ácido oleico bastante popular pelo sabor único, pelo valor nutricional e benéficos para a saúde humana. O ácido oleico é fonte de alguns compostos importantes como esteroil, vitamina E, colina (HUANG et al., 2020). Outra planta que contém ácido oleico e tem alto valor econômico é a colza, de onde se extrai o óleo de colza ou óleo de canola, como é mais conhecido no Brasil. O ácido oleico confere efeitos cardioprotetores, o que diminui as chances de desenvolver doenças no coração. O seu valor comercial é bastante elevado, devido ao fato de o ácido oleico não sofrer facilmente oxidação (ZHANG

et al., 2018).

O ácido oleico possui diversas aplicações, quando usado com alimentos, devido a sua estabilidade, quando comparado ao ácido linoleico, sendo bastante procurado pelas indústrias, pois aumenta a vida útil dos produtos. Em relação a saúde humana, o ácido oleico promove uma quantidade saudável de HDL (lipoproteína de alta densidade) e também para LDL (lipoproteína de baixa densidade), reduzindo os triglicérides e níveis de glicose (NAWADE et al., 2018).

De acordo com banco de dados de ácidos graxos de plantas “PlantFadb” (disponível em <https://plantfadb.org/>), o ácido oleico (18:1) possui um maior número de publicações relacionadas à ordem Apiales. A porcentagem de ácidos graxos encontrados é de aproximadamente 94%, o que corresponde a cerca de 396 artigos. Malvales é a segunda ordem com maior número de publicações relacionadas a presença de ácido oleico, com cerca de 351 artigos e 93% de ácidos graxos. A ordem com menor quantidade de trabalhos, de acordo com PlantFadb é Equisetales, de pteridófitas com apenas um gênero ainda vivo, *Equisetum* (cavalinhas), da família Equisetaceae, com 2% e 1 artigo publicado (OHLROGGE et al., 2018).

2.2.2 Ácido Linoleico

O ácido linoleico (18:2) é um ácido insaturado e elemento essencial (figura 5). Esse ácido é conhecido por induzir a apoptose de ácidos graxos saturados, como ácido palmítico pelo aumento do estresse no retículo endoplasmático. Também se faz importante na manutenção da fluidez da membrana celular e é precursor de moléculas sinalizadoras (LEE; KIM, 2017). O ácido linoleico é sintetizado por bactérias, protozoários, animais e plantas. A soja (*Glycine max* L.) possui um teor de gordura alto e é devido a presença dos ácidos graxos poliinsaturados, como o ácido linoleico que responde por 53% do total de ácidos graxos presentes. Os ácidos graxos presentes na soja tem como função na saúde humana a inibição da síntese de triglicérides e lipoproteínas de densidade muito baixa no fígado (PRABAKARAN et al., 2018).

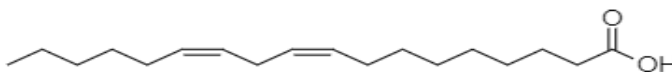


Figura 5: Estrutura química do ácido linoleico.

A ordem vegetal com maior quantidade de pesquisas em plantas que contenham ácido linoleico, de acordo com PlantFadb é a ordem Rosales, com cerca de 700 publicações,

com porcentagem em ácidos graxos de cerca de 93%. Essa ordem corresponde a plantas com flor, com mais de sete mil espécies e com diversas espécies com interesse econômico. A ordem com menor rendimento em estudos com um artigo e 1,7% de ácidos graxos, é a Picramniales (OHLROGGE et al., 2018).

2.2.3 Ácido Linolênico

O ácido linolênico ou α -linolênico (18:3) é um ácido graxo poli-insaturado de origem vegetal (figura 6), que está presente em alguns óleos de plantas como linhaça e gergelim, sendo muito estudado devido suas propriedades funcionais e altas concentrações. O óleo de linhaça, além do potencial para extração de ácido linolênico, também possui compostos bioativos que exercem algumas funções antioxidantes. O ácido linolênico possui funções associadas a proteção cardiovascular, anticancerígena e neuroprotetoras. As sementes de linhaça e gergelim são ricos em ácidos linolênicos e por isso amplamente estudadas, principalmente em estudos clínicos. Essas sementes são ricas em ácidos graxos poliinsaturados sendo grande parte ácidos linolênico e ácido linoleico (JORDÃO CANDIDO et al., 2019). A linhaça possui um teor de óleo aproximadamente 45%, o que atrai bastante interesse econômico, para produção de óleos industriais comestíveis e não comestíveis. O óleo de linhaça possui diversas funções na indústria como verniz, tinta de impressão, sabão, etc. Óleos vegetais são fontes de ácidos graxos insaturados, e o óleo de linhaça possui ácido linolênico que tem apresentando importante ação na proteção contra trombose e reações de alergia (MATTHÄUS; ÖZCAN, 2017).

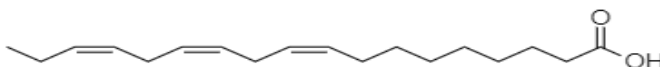


Figura 6: Estrutura química do ácido linolênico.

A maior quantidade de estudos disponíveis no banco de dados PlantFAdb correspondentes ao ácido linolênico corresponde a ordem Lamiales, com aproximadamente 89% de ácidos graxos em plantas e 490 publicações. A ordem com menor quantidade de resultados relacionados a ácido linolênico é a ordem Zygophyllales, com 0,6% de pesquisas relacionadas a ácidos graxos e quatro publicações (OHLROGGE et al., 2018).

3 | CONCLUSÃO

Os ácidos graxos são sintetizados por diversas plantas com inúmeras relações filogenéticas. Os ácidos graxos insaturados (18:1, 18:2, 18:3) são mais encontrados em

tecidos de vegetais superiores. Tendo em vista a importância dos ácidos graxos não só no reino vegetal, como no animal, pesquisas se mostram cada vez mais necessárias. O reino vegetal conta com mais de 350 mil espécies e apenas 450 ácidos graxos catalogados, por isso se torna importante novas pesquisas a fim de se elucidar suas atividades biológicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia/UFSJ, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro ao Laboratório de Farmacobotânica e Plantas Mediciniais/UFSJ e pela bolsa em nível de mestrado concedida pela CAPES. “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

REFERÊNCIAS

AID, Fatiha. Plant Lipid Metabolism. **Advances in Lipid Metabolism**, 2020. DOI: 10.5772/intechopen.81355.

ARRUEBARRENA, Andrés; PALMA, Di; DI, Luciano M.; SALVATORE, Sonia R.; MARTÍN, Juan; AMBROSIO, D.; GARCÍA-MATA, Carlos; SCHOPFER, Francisco J.; LAXALT, Ana M. Nitro-oleic acid triggers ROS production via NADPH oxidase activation in plants : A pharmacological approach. **Journal of Plant Physiology**, v. 246–247, n. August 2019, p. 153128, 2020. DOI: 10.1016/j.jplph.2020.153128.

DUBEY, Kaushik K. Dhar; SHARMA, Girish; KUMAR, Aruna. Conjugated Linolenic Acids: Implication in Cancer. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** v. 67, p. 6091–6101, 2019. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b01379.

HERNÁNDEZ, M. Luisa; SICARDO, M. Dolores; ALFONSO, Miguel; MARTÍNEZ-RIVAS, José M.; ROUSSEAU, Maria Cecília. Transcriptional Regulation of Stearoyl-Acyl Carrier Protein Desaturase Genes in Response to Abiotic Stresses Leads to Changes in the Unsaturated Fatty Acids Composition of Olive Mesocarp. **Frontiers in Plant Science** v. 10, n. March, p. 1– 12, 2019. DOI: 10.3389/fpls.2019.00251.

HUANG, Jinian; SUN, Qiang; SONG, Guohui; QI, Shuning; CHEN, Jing; ZHANG, Peiyu; GENG, Tingting; LIN, Qiong; DUAN, Yuquan. LWT - Food Science and Technology Antioxidant and anti-isomerization effects of sesamol and resveratrol on high oleic acid peanut oil. **LWT - Food Science and Technology**, v. 123, n. October 2019, p. 109077, 2020. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109077.

JORDÃO CANDIDO, Camila et al. Protective Effect of α -Linolenic Acid on Non-Alcoholic Hepatic Steatosis and Interleukin-6 and -10 in Wistar Rats. **Nutrients**, v. 12, n. 1, p. 9, 2019. DOI: 10.3390/nu12010009.

LEE, Eun-soo; KIM, Se-hwa. Fabrication of size-controlled linoleic acid particles and evaluation of their in-vitro lipotoxicity. **Food and Chemical Toxicology**, v. 100, p. 50–61, 2017. DOI: 10.1016/j.fct.2016.12.005.

LIM, Gah-hyun; SINGHAL, Richa; KACHROO, Aardra; KACHROO, Pradeep. Fatty Acid – and Lipid-Mediated Signaling in Plant Defense. **Annual Review of Phytopathology** v.36 p-55 2017. DOI: 10.1146/annurev-phyto-080516-035406.

LIU, Qing; WU, Man; ZHANG, Baolong; SHRESTHA, Pushkar; PETRIE, James; GREEN, Allan G.; SINGH, Surinder P. Genetic enhancement of palmitic acid accumulation in cotton seed oil through RNAi down-regulation of ghKAS2 encoding β -ketoacyl-ACP synthase II (KASII). **Plant Biotechnology Journal** p. 132–143, 2017. DOI: 10.1111/pbi.12598.

MATTHÄUS, Bertrand; ÖZCAN, Mehmet Musa. Fatty acid composition, tocopherol and sterol contents in linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties. **Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering**, v. 36, n. 3, p. 147–152, 2017 DOI: 1021-9986/2017/3/147-152.

MOHANTY, Biswaranjan et al. Oleogels Based on Palmitic Acid and Safflower Oil: Novel Formulations for Ocular Drug Delivery of Voriconazole. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 122, n. 4, p. 1–15, 2020. DOI: 10.1002/ejlt.201900288.

NAWADE, Bhagwat; MISHRA, Gyan P.; RADHAKRISHNAN, T.; DODIA, Snehaben M.; AHMAD, Suhail; KUMAR, Abhay; KUMAR, Atul; KUNDU, Rahul. Trends in Food Science & Technology High oleic peanut breeding : Achievements , perspectives , and prospects. **Trends in Food Science & Technology**, v. 78, n. June 2017, p. 107–119, 2018. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.05.022.

OHLROGGE, John et al. PlantFAdb: a resource for exploring hundreds of plant fatty acid structures synthesized by thousands of plants and their phylogenetic relationships. **Plant Journal**, v. 96, n. 6, p. 1299–1308, 2018. DOI: 10.1111/tj.14102.

SHOCKEY, Jay; KUHN, David; CHEN, Tao; CAO, Heping; FREEMAN, Barbara; MASON,

Catherine. Cyclopropane fatty acid biosynthesis in plants: phylogenetic and biochemical analysis of Litchi Kennedy pathway and acyl editing cycle genes. **Plant Cell Reports**, v. 37, n. 11, p. 1571–1583, 2018. DOI: 10.1007/s00299-018-2329-y.

XIA, Wei et al. Identification and Validation of Candidate Genes Involved in Fatty Acid Content in Oil Palm by Genome- Wide Association Analysis Extraction and Measurement of Fatty Acid. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. October, p. 1–10, 2019. DOI: 10.3389/fpls.2019.01263.

YU, Guowu et al. Loss of p53 sensitizes cells to palmitic acid-induced apoptosis by reactive oxygen species accumulation. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 24, 2019. DOI: 10.3390/ijms20246268.

ZHANG, Haiqiang; ZHANG, Zhenqian; XIONG, Teng; XIONG, Xinghua; WU, Xianmeng. Plant Physiology and Biochemistry The CCCH-type transcription factor BnZFP1 is a positive regulator to control oleic acid levels through the expression of diacylglycerol O-acyltransferase 1 gene in *Brassica napus*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 132, n. September, p. 633– 640, 2018. DOI: 10.1016/j.plaphy.2018.10.011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Abióticos 35
- Ácidos graxos 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
- Águas residuais 43, 53, 58, 115
- Amperometria 43
- Analito 4, 60, 62, 79, 89, 94, 132, 133, 156
- Ânions 43, 46, 47, 48, 74, 118
- Antibióticos 73, 74
- Anti-inflamatório 22
- Antimicrobiano 1
- Antioxidantes 1, 2, 22, 40
- Área superficial 74, 87, 91, 191
- Atividade biológica 14, 34, 174

B

- Bióticos 35

C

- Cascas 24, 25, 26, 29, 32
- Cátions 43, 46, 47, 48, 74, 118
- Células 35, 101, 102, 155, 157, 172, 173, 174, 175, 178, 179
- Celulose 66, 178, 179, 180, 181
- Chá 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 145, 146, 147
- Compostos voláteis 24, 26
- Condutividade 58, 65, 74, 87, 94, 178, 179, 180, 181, 182, 183
- Contaminação ambiental 74
- Contaminação de alimentos 167
- Contaminante emergente 73
- Corante 178, 179, 180, 181, 182, 183
- Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas 24
- Curva analítica 52, 60, 65, 73, 76, 80, 81, 86, 89, 90, 95, 132, 133, 135, 137

D

- Desvio padrão relativo 57, 67, 81
- Doenças crônicas 2, 12

E

Eletrocatalítica 112, 123

Eletr deposição 44, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 170

Eletr odo modificado 52, 56, 57, 60, 63, 65, 68, 72, 73, 76, 86, 95, 112, 116, 117, 119, 121, 123, 124, 125

Eletrólito suporte 46, 47, 48, 60, 76, 112, 115, 119, 120, 125

Eletr o-oxidação 101

Eletr oquímica 43, 44, 45, 47, 51, 57, 58, 60, 63, 70, 74, 76, 85, 89, 90, 93, 99, 101, 102, 103, 112, 115, 117

Exatidão 4, 128, 131, 133, 135, 136, 137

F

Fármacos 53, 73, 144, 146, 147, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Figuras de mérito 7, 9, 10, 11, 128, 131, 133, 135, 136, 137, 139

Filme híbrido 116, 117, 123, 124, 125

Folhas 3, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 32, 76, 77, 92

Fotocatálise heterogênea 184, 185, 186, 187, 194, 195, 198

H

Hidrodestilação 14, 15, 16, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31

L

Limite de detecção 8, 43, 53, 66, 80, 86, 95, 132, 184

Limite de quantificação 53, 80, 86, 95

M

Matrizes ambientais 73

Mecanismos de adsorção 87, 157, 158

Metais 3, 11, 43, 44, 45, 48, 99, 100, 112, 114, 115, 116, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177

Métodos analíticos 1, 74, 112, 133, 136, 138, 139, 150

Microscopia eletrônica de varredura 88, 99, 103, 109

O

Óleos essenciais 14, 15, 16, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Osmose 178, 179, 180, 181, 182, 183

P

Peroxidação foto-assistida 186

Pesticidas 45, 142, 144, 145, 151, 174, 185

Planejamento experimental 128, 131, 137

Potencialmente tóxicos 153, 154, 158, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176

Precisão 4, 7, 8, 61, 68, 76, 81, 128, 131, 133, 135, 136, 137

Preparo de amostra 58, 130, 140, 142, 148, 151

Processos metabólicos 35, 153, 155

Processos oxidativos avançados 198

Produtos naturais 2, 24, 35

Q

QuEChERS 140, 142, 143, 144, 148, 149, 150, 151

Química verde 140, 141, 142, 145, 146, 147, 148, 150, 151

Quimiometria 1, 4

R

Radiação 4, 32, 103, 132, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 195, 198

Repetibilidade 57, 61, 67, 73, 76, 81

Reprodutibilidade 57, 61, 67, 73, 76, 81

Resíduos 58, 74, 116, 140, 141, 142, 144, 147, 148, 150, 170, 185, 198

S

Sensibilidade 4, 7, 56, 58, 62, 73, 74, 78, 94, 132, 135, 140

Sensor 54, 56, 57, 59, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 83, 84, 85, 86, 97, 98, 126, 127

Sensor eletroquímico 56, 59, 72, 85, 86

Solvente 16, 27, 28, 29, 31, 58, 131, 144, 147, 178, 180, 182

V

Voltametria cíclica 43, 46, 50, 53, 101, 112, 116, 120, 125

Voltametria de pulso diferencial 56, 60, 76, 86, 89

Voltamograma 99, 105, 106, 121

Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química 2

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química 2

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

