



# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA 2

Eleonora Celli Carioca Arenare  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA **QUÍMICA 2**

Eleonora Celli Carioca Arenare  
(Organizadora)

**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 Cremona

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  
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. Elói 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  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª 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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
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  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
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 Miraniide 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. 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  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª 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  
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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
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  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
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/UFGA  
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia 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  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª 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  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
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  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
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



## A geração de novos conhecimentos na química 2

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Eleonora Celli Carioca Arenare

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 A geração de novos conhecimentos na química 2 /  
Organizadora Eleonora Celli Carioca Arenare. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-170-8

DOI 10.22533/at.ed.708212206

1. Química. I. Arenare, Eleonora Celli Carioca  
(Organizadora). 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](http://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

A proposta implícita nessa coletânea fundamenta-se numa valorização eclética da pluralidade e diversidade, que reúne pesquisas que envolvem diversas linhas de abordagem, destacando-se por meio de tendências de estudos envolvendo a Ciência “Química”. Tendo como propósito principal disseminar e divulgar no meio acadêmico, envolvido com tal Ciência, informações provenientes de estudos e pesquisas desenvolvidas pela comunidade acadêmica contemporânea.

O e-book “A Geração de Novos Conhecimentos na Química”, está dividido em dois volumes, totalizando 46 artigos científicos, destacando-se temáticas pesquisadas e discutidas por estudantes, professores e pesquisadores. Os quais evidenciam, artigos teóricos e pesquisas de campo, abrangendo a linha de Ensino e diversas outras linhas de estudo, que se desenvolveram por meio de pesquisas laboratoriais.

O volume I aborda tendências, envolvidos com a área de Ensino de Química, os quais dão ênfase as seguintes abordagens: Ensino Remoto, Experimentação, Concepções Pedagógicas, Bioinformática, Contextualização, Jogos Lúdicos, Redes Sociais, Epistemologia, Formação de Professores, Habilidades e Competências e Metodologias utilizadas no processo de Ensino e Aprendizagem.

O volume II aborda temáticas de cunho experimental, desenvolvidas e comprovadas por meio das análises desenvolvidas em diferentes universidades brasileiras, dando ênfase à: Química Inorgânica, Eletroquímica, Química Orgânica, Química dos Alimentos, Quimiometria, Química Analítica, Química Biológica, Nanoquímica e Processos Corrosivos.

A coletânea é indicada para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com a Ciência “Química”, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos.

Excelente leitura!

Eleonora Celli Carioca Arenare

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE BROMATOLÓGICA DO ÓLEO DE COCO (*Cocos nucifera* L.) E DO ÓLEO DE ABACATE (*Persea americana* Mill.)**

Natasha Alves Rocha  
Valdiléia Teixeira Uchôa  
Camila Alves Rocha  
Maria Karina da Silva  
Maciel Lima Barbosa  
Caroline Maria Vasconcelos Paz Ramos  
Luis Fernando Guimarães Noletto  
Penina Sousa Mourão  
Francisco Henrique Pereira Lopes  
Camila da Silva Ibiapina  
Aline Estefany Brandão Lima  
Marta Silva de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.7082122061**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **APLICAÇÃO DO FILME DE SILANOS VS/GPTMS MODIFICADOS COM A CASCA DO ALHO PARA A PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO DO AÇO GALVANIZADO**

Iago Magella Fernandes Costa Rossi e Silva  
Lhaira Souza Barreto  
Mirian Sanae Tokumoto  
Fernando Cotting  
Franco Dani Rico Amado  
Vera Rosa Capelossi

**DOI 10.22533/at.ed.7082122062**

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **AVALIAÇÃO DA COMPLEXAÇÃO ENTRE SACARINA E MÔNOMERO ORGÂNICO - INORGÂNICO POR TITULAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA**

Izabella Fernanda Ferreira Domingues  
Camila Santos Dourado  
Jez Willian Batista Braga  
Ana Cristi Basile Dias

**DOI 10.22533/at.ed.7082122063**

### **CAPÍTULO 4..... 36**

#### **AVALIAÇÃO DE USO DE FIBRAS DA AMAZÔNIA PARA REFORÇO EM COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER**

Syme Regina Souza Queiroz  
José Maria Braga Pinto  
Vanessa Maria Yae do Rosario Taketa  
Nilton Cesar Almeida Queiroz  
Emerson Rodrigues Bastos Junior  
Vera Lúcia Dias da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.7082122064**

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
<b>AÇÃO INIBIDORA DA CAFEÍNA CONTRA A CORROSÃO DO AÇO CARBONO SAE 1020 EM MEIO DE CLORETO DE SÓDIO</b>	
Diene de Barros Ferreira	
Felipe Staciaki da Luz	
Gideã Taques Tractz	
Guilherme Arielo Rodrigues Maia	
Letícia Fernanda Gonçalves Larsson	
Paulo Rogério Pinto Rodrigues	
Everson do Prado Banczek	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7082122065</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
<b>CATÁLISE NA QUÍMICA FINA: SÍNTESE DE ÁCIDO BENZÓICO PELA OXIDAÇÃO DO ÁLCOOL BENZÍLICO SOBRE NANOPARTÍCULAS DE OURO SUPORTADAS EM Sr(OH)<sub>2</sub>-SrCO<sub>3</sub>@CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b>	
Pelry da Silva Costa	
Jussara Moraes da Silva	
Itaciara Erliny Maria da Silva Melo	
Carla Verônica Rodarte de Moura	
Edmilson Miranda de Moura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7082122066</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>69</b>
<b>DETERMINATION OF LODENAFIL CARBONATE BY SQUARE-WAVE CATHODIC STRIPPING VOLTAMMETRY</b>	
Jonatas Schadeck Carvalho	
Sueli Pércio Quináia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7082122067</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>81</b>
<b>DESENVOLVIMENTO DE BIOFILMES PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA LARANJA PÊRA</b>	
Taís Port Hartz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7082122068</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>85</b>
<b>DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURA DE TORRA POR ANÁLISE TÉRMICA</b>	
Francisco Raimundo da Silva	
Weverton Campos Nozela	
Diógenes dos Santos Dias	
Clóvis Augusto Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7082122069</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>96</b>
<b>DETERMINAÇÃO POR GC-MS DOS PRINCIPAIS COMPOSTOS VOLÁTEIS EM GALHOS E FOLHAS DE MANSOA HIRSUTA</b>	
Nayra Micaeli dos Santos Sousa	

Patrícia e Silva Alves  
Paulo Sousa Lima Junior  
Joaquim Soares da Costa Junior  
Christian Rilza Silva de Melo  
Nerilson Marques Lima  
Antônia Maria das Graças Lopes Citó  
Teresinha de Jesus Aguiar dos Santos Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.70821220610**

**CAPÍTULO 11..... 104**

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS POR CLAE-DAD E UV-Vis PARA QUANTIFICAÇÃO DE FLAVONOIDES NAS FOLHAS DE TRIPLARIS GARDNERIANA WEDD. (POLYGONACEAE)**

Sandra Kelle Souza Macêdo  
Emanuela Chiara Valença Pereira  
Isabela Araújo e Amariz  
David Fernandes Lima  
Jackson Roberto Guedes da Silva Almeida  
Larissa Araújo Rolim  
Xirley Pereira Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.70821220611**

**CAPÍTULO 12..... 130**

**ESTUDO DA ADSORÇÃO DE ÍONS A NANOPARTÍCULAS DE FERRITA DE COBALTO  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$**

Caio Carvalho dos Santos  
Wesley Renato Viali  
Eloiza da Silva Nunes Viali  
Miguel Jafelicci Júnior  
Rodrigo Fernando Costa Marques

**DOI 10.22533/at.ed.70821220612**

**CAPÍTULO 13..... 142**

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE HIDROLISADOS DE BSG NA SUBSTITUIÇÃO DA SOJA COMO PROTEÍNA VEGETAL ADICIONADA**

Suyanne Teske Pires  
Rodrigo Geremias

**DOI 10.22533/at.ed.70821220613**

**CAPÍTULO 14..... 150**

**FILMES DE AMIDO/QUITOSANA ADICIONADOS DE FIBRAS E CRITAIS DE NANOCELULOSE OBTIDOS DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS**

Renata Paula Herrera Brandelero  
Evandro Martim Brandelero  
Guilherme Landim Santos

**DOI 10.22533/at.ed.70821220614**

**CAPÍTULO 15..... 161**

**FOTOCATALISADORES À BASE DE d-FeOOH E NiO: ESTUDO EXPERIMENTAL E ASPECTOS TEÓRICOS**

Mariana de Rezende Bonesio  
Francisco Guilherme Esteves Nogueira  
Daiana Teixeira Mancini  
Teodorico de Castro Ramalho

**DOI 10.22533/at.ed.70821220615**

**CAPÍTULO 16..... 163**

**RHODAMINE B PHOTODEGRADATION OVER  $Ag_3PO_4$ /SBA-15 UNDER VISIBLE RADIATION BASED ON WLEDS LIGHT**

Luis Fernando Guimarães Noletto  
Francisco Henrique Pereira Lopes  
Vitória Eduardo Mendes Vieira  
Marta Silva de Oliveira  
Maria Karina da Silva  
Camila da Silva Ibiapina  
Caroline Maria Vasconcelos Paz Ramos  
João Ferreira da Cruz Filho  
Lara Kelly Ribeiro da Silva  
Aline Estefany Brandão Lima  
Maria Joseíta dos Santos Costa  
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.70821220616**

**CAPÍTULO 17..... 183**

**LACTOFERRINA: PROPRIEDADES ESTRUTURAS E SUAS FUNÇÕES BIOLÓGICAS**

Edson Ferreira da Silva  
Milena Bandeira de Melo  
Marta Maria Oliveira dos Santos Gomes  
Sonia Salgueiro Machado  
Fabiane Caxico de Abreu Galdino

**DOI 10.22533/at.ed.70821220617**

**CAPÍTULO 18..... 195**

**NANOFLUIDOS DE SULFETO DE COBRE**

Caio Carvalho dos Santos  
Wesley Renato Viali  
Eloiza da Silva Nunes Viali  
Miguel Jafelicci Júnior  
Rodrigo Fernando Costa Marques

**DOI 10.22533/at.ed.70821220618**

**CAPÍTULO 19.....207**

**NANOTUBOS DE TITANATO DE SÓDIO ( $\text{Na}_x\text{H}_{2-x}\text{Ti}_3\text{O}_7$ ) OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL**

Isabela Marcondelli Iani  
Rafael Aparecido Ciola Amoresi  
Alexandre Zirpoli Simões  
Glenda Biasotto  
Maria Aparecida Zaghete  
Elson Longo  
Leinig Antonio Perazolli

**DOI 10.22533/at.ed.70821220619**

**CAPÍTULO 20.....220**

**PRODUCTION OF ROD-LIKE MORPHOLOGY OF  $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$  METAL-ORGANIC FRAMEWORKS USING ONE MINUTE SONICATION**

Aline Geice Silva de Oliveira  
Daniela Cordeiro Leite Vasconcelos  
Peter George Weidler  
Wander Luiz Vasconcelos

**DOI 10.22533/at.ed.70821220620**

**CAPÍTULO 21.....231**

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOFIBRAS DE CARBONO POR FIAÇÃO POR SOPRO A PARTIR DE POLIACRILONITRILA**

Lais Angelice de Camargo  
Monica Cristina Ferro Martins  
José Manoel Marconcini  
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

**DOI 10.22533/at.ed.70821220621**

**CAPÍTULO 22.....237**

**PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE AMIDO TERMOPLÁSTICO NA PRESENÇA DE UREIA**

João Otávio Donizette Malafatti  
Thamara Machado de Oliveira Ruellas  
Letícia Ferreira Lacerda Schildt  
Marcelo Ávila Domingues  
Bruna Santostaso Marinho  
Mariana Rodrigues Meirelles  
Elaine Cristina Paris

**DOI 10.22533/at.ed.70821220622**

**CAPÍTULO 23.....250**

**QUÍMICA FORENSE: DESMISTIFICANDO AS ANÁLISES CRIMINALÍSTICAS CINEMATOGRAFICAS**

Anna Maria Deobald  
Maísa Silveira  
Aline Machado Zancanaro

**DOI 10.22533/at.ed.70821220623**



**CAPÍTULO 24.....263**

**REAÇÕES DE DESSULFURIZAÇÃO OXIDATIVA DO DIBENZOTIOFENO CATALISADA POR COMPLEXOS DE VANÁDIO, NIÓBIO E MOLIBDÊNIO**

Carlos Taryk Bessa da Silva  
Juliana Moreira Barreto  
Paula Marcelly Alves Machado  
Elizabeth Roditi Lachter

**DOI 10.22533/at.ed.70821220624**

**CAPÍTULO 25.....274**

**SIMULAÇÕES DE DOCKING E DINÂMICA MOLECULAR NA BUSCA DE FÁRMACOS MODULADORES DO SISTEMA NEUROINFLAMATÓRIO EM INFECÇÕES PELO SARS-COV-2**

Micael Davi Lima de Oliveira  
Kelson Mota Teixeira de Oliveira  
Jonathas Nunes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.70821220625**

**CAPÍTULO 26.....296**

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPLEXOS DE PALÁDIO(II) COM LIGANTE FOSFÍNICO**

Thais Castro Silva  
Alessandra Stevanato  
Adriana Pereira Duarte  
Cláudio Rodrigo Nogueira  
Janksyn Bertozzi  
Valéria da Silva Cavania  
Cristiana da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.70821220626**

**CAPÍTULO 27.....309**

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO de  $Fe_3O_4/SiO_2$  E SUA APLICAÇÃO NA MODIFICAÇÃO DE ELETRODO IMPRESSO DE CARBONO**

Vanessa Cezar Ribas  
Jacqueline Arguello da Silva  
Thágor Moreira Klein  
Larissa Leffa Fernandes  
Vladimir Lavayen

**DOI 10.22533/at.ed.70821220627**

**CAPÍTULO 28.....320**

**TUNGSTATO DE MAGNÉSIO ( $MgWO_4$ ): UMA REVISÃO SOBRE OS MÉTODOS DE SÍNTESE**

Vitória Eduardo Mendes Vieira  
Luis Fernando Guimarães Noletto  
Francisco Henrique Pereira Lopes  
Marta Silva de Oliveira  
Ester Pamponet Ribeiro

Keyla Raquel Batista da Silva Costa  
Maria Karina da Silva  
Caroline Maria Vasconcelos Paz Ramos  
Maria Joséfa dos Santos Costa  
Amanda Carolina Soares Jucá  
Yáscara Lopes de Oliveira  
Laécio Santos Cavalcante

**DOI 10.22533/at.ed.70821220628**

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>334</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>335</b>

# CAPÍTULO 10

## DETERMINAÇÃO POR GC-MS DOS PRINCIPAIS COMPOSTOS VOLÁTEIS EM GALHOS E FOLHAS DE MANSOA HIRSUTA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 22/03/2021

### **Nayra Micaeli dos Santos Sousa**

Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Núcleo de Investigação Aplicado as Ciências-NIAC  
Campus Timon, Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6843655374169458>

### **Patrícia e Silva Alves**

Universidade Federal do Piauí (UFPI),  
Departamento de Química  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0766902581240556>

### **Paulo Sousa Lima Junior**

Universidade Federal do Piauí (UFPI),  
Departamento de Química  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8899108753755443>

### **Joaquim Soares da Costa Junior**

Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus  
Teresina Central, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4440769987459424>

### **Christian Rilza Silva de Melo**

Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Núcleo de Investigação Aplicado as Ciências-NIAC,  
Campus Timon, Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6513838500776931>

### **Nerilson Marques Lima**

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF),  
Juiz de Fora, MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0495456987994445>

### **Antônia Maria das Graças Lopes Citó**

Universidade Federal do Piauí (UFPI),  
Departamento de Química  
Teresina, Piauí, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9919214482621635>

### **Teresinha de Jesus Aguiar dos Santos Andrade**

Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Núcleo de Investigação Aplicado as Ciências-NIAC,  
Campus Presidente Dutra, Maranhão, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8812730306785969>

**RESUMO:** Existe um esforço mundial entre os pesquisadores para estudar e entender as propriedades fitoterapêuticas, antimicrobianas, antimutagênicas, anticâncer, antioxidantes, entre outras dos óleos essenciais. O objeto deste estudo foi extrair o óleo essencial das folhas e galhos de *Mansoa hirsuta* e realizar a análise química. As extrações dos óleos voláteis foram feitas a partir do material vegetal e hidrodestilação com aparelho de *Clevenger* durante 4 horas seguido de análise da composição química através de Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM). Os resultados mostraram que o óleo essencial de *Mansoa hirsuta* é composto principalmente pelos constituintes químicos 2-vinil-13-ditiano com abundância relativa respectivamente nas folhas e galhos de 11,13% e 87,25% e do trissulfeto de dialila nas folhas e galhos com 21,23% e 50,96% de abundância relativa.

**PALAVRAS - CHAVE:** Óleo essencial. Compostos voláteis. *Mansoa hirsuta*. CG-EM.

## GC–MS DETERMINATION OF MAJOR VOLATILE COMPOUNDS IN MANSOIA HIRSUTA BRANCHES AND LEAVES

**ABSTRACT:** There is a worldwide effort among researchers to study and understand the phytotherapeutic, antimicrobial, antimutagenic, anti-cancer, antioxidant properties, among other essential oils. The object of this study was to extract the essential oil from the leaves and branches of *Mansoia hirsuta* and carry out the chemical analysis. The extractions of volatile oils were made from vegetable material and hydrodistillation with Clevenger apparatus for 4 hours followed by chemical analysis using Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC/MS). The results showed that the essential oil of *Mansoia hirsuta* is mainly composed of the chemical constituents 2-vinyl-1,3-dithiane with relative abundance in the leaves and branches of 11.13% and 87.25%, respectively, and of the diaryl trisulfide in the leaves and branches with 21.23% and 50.96% relative abundance.

**KEYWORDS:** Essential oil. Volatile compounds *Mansoia hirsuta*. GC-MS.

### 1 | INTRODUÇÃO

O uso de ervas medicinais e aromáticas no tratamento de doenças infecciosas remonta a milhares de anos. Muitos dos metabólitos secundários de plantas demonstraram ter atividades biológicas importantes (BROOKS; BROOKS, 2014). O uso das plantas medicinais surge como uma alternativa complementar de baixo custo e alta eficácia para tratamento de diversas doenças (DUTRA et al., 2016), com efeitos colaterais baixos (AL-SAYED; ABDEL-DAIM, 2018).

Nesse sentido, os óleos essenciais (OEs) têm atraído atenção especial devido a sua complexa mistura de compostos orgânicos voláteis, que são sintetizados em tecidos glandulares específicos, para atrair animais para a dispersão de sementes e pólen e para proteger as plantas de estressores ambientais abióticos e bióticos, dessa forma, a sintetização nas plantas ocorrem como mecanismo de defesa para exercer atividades antifúngicas, antiparasitárias, antivirais e antibacterianas (GISMONDI et al., 2021; RAUT; KARUPPAYIL, 2014).

Segundo Gismondi et al. (2021), esses compostos são constituídos de derivados fenilpropanóides, consistem na fração lipofílica do fitocomplexo, incluindo terpenos e alguns compostos fenólicos. Definidos como um conjunto de elementos químicos que pertencem a diversas funções químicas distintas e compõem os elementos voláteis de vários órgãos das plantas que possuem características voláteis, lipofílicas, odoríferas e líquidas (SILVA, 2009). Em relação a sua composição química é variável entre as espécies e partes de um mesmo vegetal (MIRANDA et al., 2016).

Considerando a importância do uso de plantas medicinais, têm-se a espécie *Mansoia hirsuta* DC, conhecida como alho bravo no Brasil, é pertencente à família Bignoniaceae, endêmica do semiárido brasileiro (LEMOS; ZAPPI 2012) se destaca por sua popularidade e potencial de fitoquímica contra patologias inflamatórias e para a produção de alimentos

funcionais (SILVA, 2009). Na medicina tradicional, as folhas desta espécie têm sido utilizadas para controlar o diabetes (CHAVES; REINHARD, 2003, AGRA et al., 2008), a sua atividade antioxidante também foi demonstrada por Braga et al. (2000).

Devido suas propriedades biológicas, estudos sobre a composição química da *M. hirsuta* são necessários para uma valorização mais abrangente desta espécie vegetal como fonte de produtos farmacêuticos. Nesse contexto, o objetivo deste estudo se concentrou em identificar os compostos ativos dos óleos essenciais das folhas e galhos de *M. hirsuta* através da técnica de Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas.

## 2 | MÉTODOS

### 2.1 Material Vegetal

O material botânico de *Mansoa hirsuta* foi coletado na região do Sítio do Mocò, situado a 20 km do município de São Raimundo Nonato-PI, (09°00'55" S e 42°41'58" W). A identificação do grupo e taxa ocorreu no Herbário Graziela Barroso (TEPB) da Universidade Federal do Piauí/UFPI e o material testemunho foi incorporado ao acervo do herbário, sob o número (TEPB.32.277).

### 2.2 Obtenção do Óleo Essencial

Os galhos e folhas de *Mansoa hirsuta* (alho-bravo) foram separados e submetidos à secagem *in natura* por cerca de duas semanas. Realizou-se a trituração em liquidificador seguido de moagem no moinho de facas. O material moído foi então submetido a processo de extração por hidrodestilação por um período de 4 h, em aparelho de tipo *Clevenger* modificado acoplado a um balão de 5 L, em uma temperatura de 60°Celsius. Os óleos obtidos foram centrifugados e secos com Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro e calculado o rendimento do processo de extração.

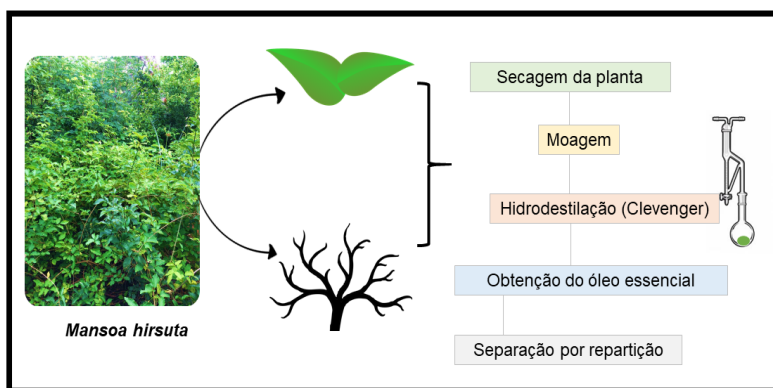


Figura 1: Fluxograma de obtenção do óleo essencial e análise da composição química do óleo essencial por (CG-EM).

Os constituintes voláteis foram analisados em cromatógrafo a gás da marca SHIMADZU modelo GC-17A acoplado a um espectrômetro de massas GCMS-QP5050A equipado com coluna capilar J&W Scientific DB-5 HT (95% metilpolisiloxano e 5% fenil, 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,1  $\mu\text{m}$  de espessura do filme da fase fixa). A programação de injeção e corrida das amostras foi injetor a 220 °C, interface a 240 °C e coluna programada para operar a 60 °C, com elevação de temperatura de 3 °C/min -1 até 240 °C. Utilizou-se hélio como gás de arraste, mantido ao fluxo constante -1 de 1,0 mL min. Os constituintes voláteis foram identificados por comparação dos espectros de massas obtidos com os registros da biblioteca computacional Wiley229®, em comparação com os espectros disponíveis na (ADAMS, 2007), aplicando-se uma série homóloga de n-alcenos de cadeia linear, alifática (C9-C20), nas mesmas condições usadas para a injeção do óleo essencial.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de óleo essencial acontece por causa das estruturas secretoras especializadas como os canais oleíferos. Essas estruturas pode-se localizar em algumas partes da planta ou em toda planta (SCHINDLER et al., 2018).

No caso da *M. hirsuta* os resultados mostraram uma maior quantidade de óleo essencial nas folhas do que nos galhos. Os teores dos óleos essenciais (mg/100g) obtidos das folhas e galhos no processo de hidrodestilação estão demonstrados na tabela 1.

Parte da planta	Pó (g)	Rendimento (mg)	Cor	Densidade	Rendimento total de O.E (%/g)
Folhas	100	187,7	Amarelo escuro	—	2,388
Galhos	294,8	74,4	Amarelo claro	X	1,358

Tabela 1: Rendimento da extração do óleo essencial das folhas e galhos e características físico químicas.

As figuras 2 e 3 mostram cromatograma do óleo essencial das folhas e galhos de *M. hirsuta*.

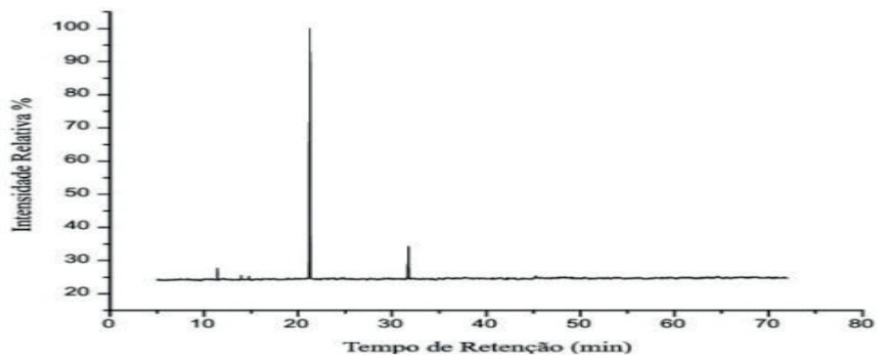


Figura 2: Cromatograma de íons totais (TIC) do óleo essencial das folhas de *Mansoa hirsuta*.

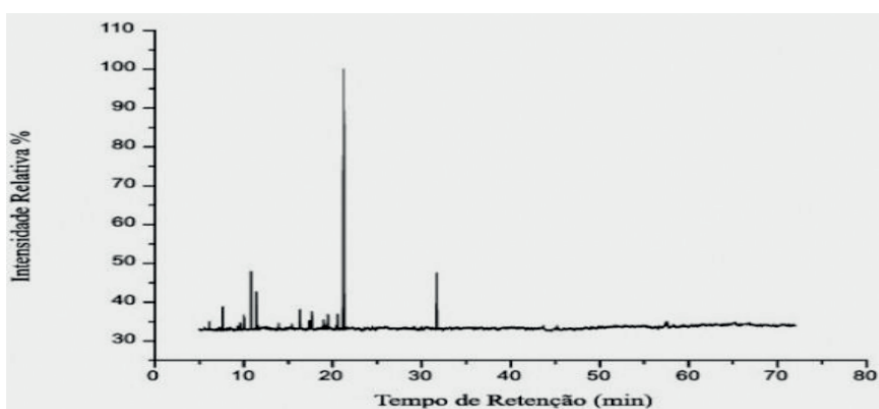


Figura 2: Cromatograma de íons totais (TIC) do óleo essencial dos galhos (B) de *Mansoa hirsuta*.

A identificação dos componentes voláteis de cada material vegetal foi feita por comparação computadorizada dos espectros de massas adquiridos com aqueles armazenados no banco de dados do sistema CG-EM (NIST107, NIST21, NIST08, NIST08 e WILEY). Da comparação dos espectros foi possível identificar 02 (dois) compostos voláteis majoritários nas folhas e 06 (seis) nos galhos.

A tabela 2 apresenta-se a composição química do óleo essencial de *Mansoa hirsuta* das folhas e galhos.

Parte da planta	Tempo de retenção (min)	Constituintes	Abundância relativa
Folhas	31,69	2-vinil-1,3-ditiano	11,13
	21,23	Trissufeto de dialila	83,28

Total identificado	94,41		
Galhos	7,63	Oct-1-en-3-ol	3,06
	10,79	Ácido 2-metil valerico	11,37
	11,40	Dissulfeto de dialila	7,27
	16,33	Ácido benzoico	3,63
	21,23	Trissulfeto de dialila	50,96
	31,69	2-vinil1,3-ditiano	10,96
Total identificado	87,25		

Tabela 2: Constituintes voláteis das folhas e galhos do alho bravo.

Destes compostos totais identificados (figura 3) alguns voláteis foram comuns as duas partes vegetais trabalhadas, tais como: 2-vinil 1,3-ditiano e trissulfeto de dialila (característicos do alho e cebola) ambos se encontram nas duas partes da planta eles fazem parte da formação dos produtos da alicina (FREEMAN; KODERA,1995).

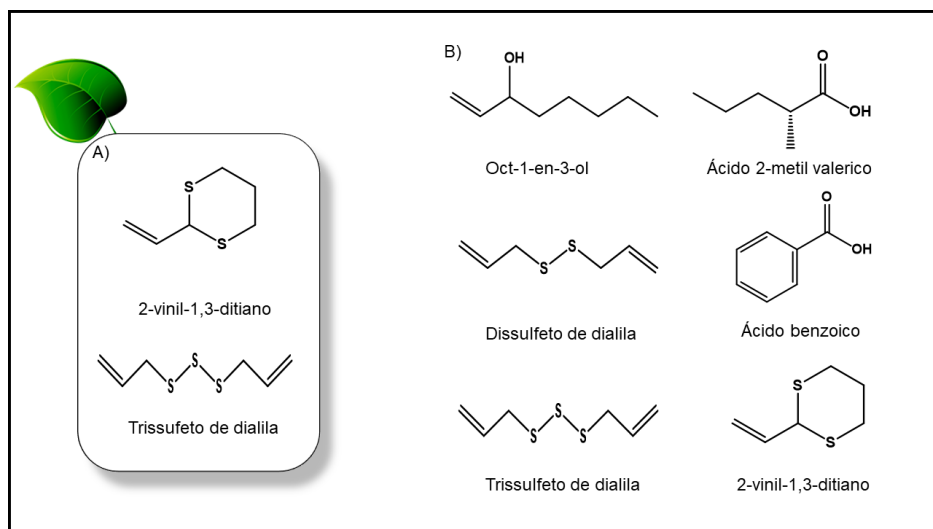


Figura 3. Estrutura química dos constituintes encontrados na folhas (A) e galhos (B) de *Mansoa hirsuta*.

#### 4 | CONCLUSÃO

Com o estudo da planta coletada, foi possível determinar o rendimento do óleo essencial a partir de suas folhas e galhos. As análises químicas (CG-EM) determinaram o perfil dos compostos voláteis majoritários da espécie. Os compostos encontrados em ambas as partes galho e folhas são, na maioria, compostos pertencentes ao grupo dos



terpênicos, o que possibilita a utilização de suas propriedades farmacológicas.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ/IFMA pela bolsa concedida, ao Laboratório Lago da Universidade Federal do Piauí, Laboratório de Química do IFPI.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/ Mass spectrometry**. 4th ed, Allured Publishing Corporation: Carol Stream, IL, 2007.

AGRA, M.F.; SILVA, K.N.; BASÍLIO, J. L. D.; FRANÇA, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 18, n. 3, p. 472-508, 2008. DOI: 10.1590/S0102-695X2008000300023

AL-SAYED, E.; ABDEL-DAIM, M.M. Analgesic and anti-inflammatory activities of epicatechin gallate from *Bauhinia hookeri*. *Drug Development Research*, v. 79, n. 8, p. 157–164, 2018. DOI: 10.1002/ddr.21430

BRAGA F.C.; WAGNER, H.; LOMBARDI, J.A.; OLIVEIRA, A.B. Screening the Brazilian flora for anti-hypertensive plant species for *in vitro* angiotensin-I converting enzyme inhibiting activity. *Phytomedicine*, v. 7, n. 3, p. 245-250, 2000. DOI: 10.1016/s0944-7113(00)80011-2.

BROOKS, B.D.; BROOKS, A.E. Therapeutic strategies to combat antibiotic resistance. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 78, n. 8, p. 446-75, 2014. DOI: 10.1016/j.addr.2014.10.027.

CHAVES, S. M.; REINHARD, K.J. Paleopharmacology and pollen: theory, method, and application. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 98, n. 1, p. 207-211, 2003. DOI: 10.1590/S0074-02762003000900030.

DUTRA, R. C.; CAMPOS, M.M.; SANTOS, A. R. S.; CALIXTO, J. B. Medicinal plants in Brazil: Pharmacological studies, drug discovery, challenges and perspectives. *Pharmacological Research*, v. 112, n. 8, p. 4-29, 2016. DOI: 10.1016/j.phrs.2016.01.021

FREEMAN.; KODERA, Y. Garlic chemistry: stability of S-(2-propenyl)-2-propene1-sulfinothionate (allicin) in blood, solvents, and simulated physiological fluids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 43, n. 9, p. 2332-2338, 1995. DOI: 10.1021/jf00057a004

GISMOND, A.; MARCO, G.D.; REDDI, E.L.; FERRUCCI, L.; CANTONETTI, M.; CANINI, A. The antimicrobial activity of *Lavandula angustifolia* Mill. essential oil against *Staphylococcus* species in a hospital environment. *Journal of Herbal Medicine*, v. 26, p. 100426, 2021. DOI: 10.1016/j.hermed.2021.100426

LEMOS, J. R.; ZAPPI, D.C. Distribuição geográfica mundial de plantas lenhosas da Estação Ecológica de Aiuaba, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 10, n. 4, p. 446-456, 2012.

MIRANDA, C.A.S.F.; CARDOSO, M.G.; BATISTA, L.R.; RODRIGUES, L.M.A.; FIGUEIREDO, A.C.S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênica. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016. DOI: 10.5935/1806-6690.20160025.

RAUT, J.S.; KARUPPAYIL, S.M. A status review on the medicinal properties of essential oils. **Industrial Crops and Products**, v. 62, n. 8, p. 250-264, 2014. DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.05.055

SILVA, M. D. **Perfil metabólico e farmacológico da *Mansoa hirsuta* D.C. (Bignoniaceae)**. (Tese) Doutorado em Química e Biotecnologia - Universidade Federal de Alagoas, Brasil, 2009.

SCHINDLER, B.; SILVA, D. T.; HEINZMANN, B. M. Efeito da sazonalidade sobre o rendimento do óleo essencial de *Piper gaudichaudianum* KUNTH. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 263-273, 2018. DOI: 10.5902/1980509831581

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aço galvanizado 6, 14, 15, 16, 17, 20, 24

Adsorção de íons 8, 130, 131, 133

Agente Antimicrobiano 183

Análise 6, 7, 1, 2, 5, 6, 8, 14, 29, 32, 38, 39, 40, 43, 58, 60, 64, 82, 83, 85, 93, 96, 98, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 122, 123, 125, 127, 135, 136, 137, 146, 162, 200, 241, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 258, 260, 263, 267, 268, 269, 276, 280, 281, 289, 296, 300, 303, 306, 307, 308, 312, 321

Análise Termogravimétrica 85

### B

Biofilmes 7, 81, 82, 83, 84

Biomassa 85, 87, 88, 91, 93

### C

Capacidade de Retenção 142, 144, 146, 147, 148

Catálise heterogênea 55, 57

Compósitos 6, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 159, 164, 197, 203

Compostos voláteis 7, 96, 100, 101

Condutividade térmica 195, 196, 197, 198, 200, 203, 204

Controle de qualidade 3, 4, 105, 106, 126, 127

Co-Precipitação 130, 131, 132, 133, 134, 139, 162

Criminalística 250, 251, 252, 261, 262

### D

Decantação 2, 4, 6, 7, 11, 87, 153

### E

Eletroquímica 5, 14, 17, 18, 20, 45, 46, 47, 48, 49, 311

Energia ultrassônica 220

### F

Fibras vegetais 36, 37, 40, 44, 152

Filmes 8, 10, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 81, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 237, 238, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 250, 261, 318

Fotocatálise 161, 164, 177, 180, 181, 208, 329

## **I**

Inibidores de corrosão 16, 45, 46

Inibidor verde 15, 47, 52

## **L**

Legislação 2, 4, 121, 124, 125, 126, 127, 143

## **M**

Método de síntese 209, 210, 214, 323, 327, 328, 329, 330

Morfologia 13, 36, 38, 41, 43, 130, 133, 200, 201, 202, 209, 210, 211, 212, 213, 220, 309, 310, 312, 314, 316

## **N**

Nanopartículas magnéticas 130, 131, 132, 133, 137, 139, 309, 310, 311

## **P**

Plastificantes 237, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246

Polímeros Naturais 150, 151

Pré-tratamento 14, 15, 16, 23, 328

Propriedades Mecânicas 10, 15, 36, 39, 43, 151, 152, 237, 238, 241, 243, 245, 246, 247

## **Q**

Química Forense 10, 250, 251, 261, 262

Química Verde 2, 12, 45, 334

Quimiometria 5, 26

## **R**

Revestimentos 81, 196, 197, 241, 310

## **S**



Secagem 2, 4, 7, 8, 11, 58, 98, 107, 153, 260, 329

## **T**

Titulação espectrofotométrica 6, 26, 28, 29

## **V**

Voltametria 69, 309

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

# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA **QUÍMICA 2**

Eleonora Celli Carioca Arenare  
(Organizadora)

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

# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA **QUÍMICA 2**

Eleonora Celli Carioca Arenare  
(Organizadora)