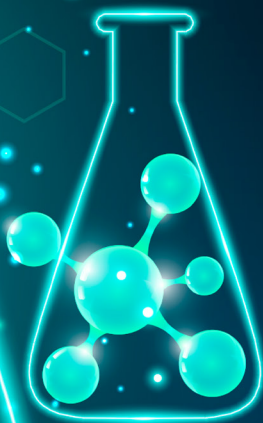


Atena
Editora
Ano 2021

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

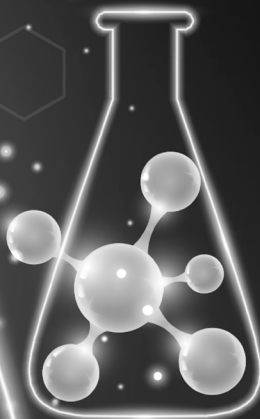
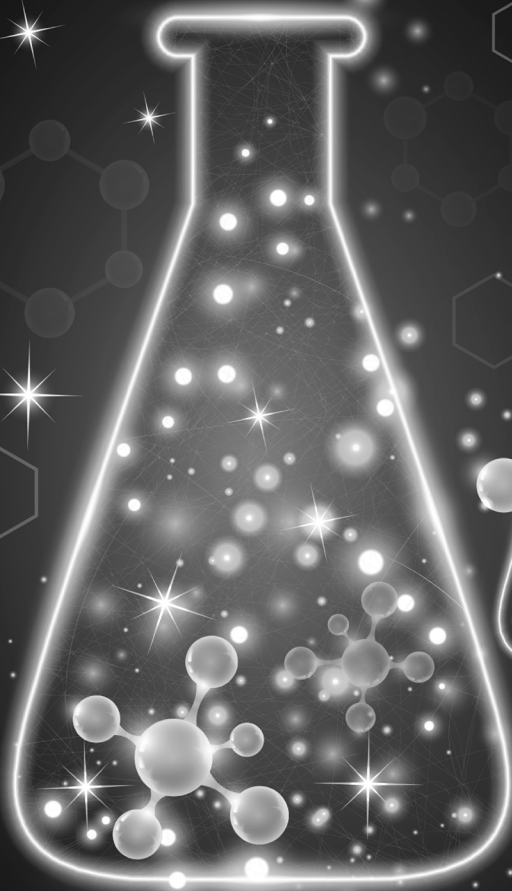
**Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)**



Atena
Editora
Ano 2021

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

**Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)**



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. Liliani 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

A estruturação e reconhecimento das ciências biológicas na contemporaneidade 2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82 A estruturação e reconhecimento das ciências biológicas na contemporaneidade 2 / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Daniele Bezerra dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-954-7

DOI 10.22533/at.ed.547210104

1 Ciências Biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Santos, Daniele Bezerra dos (Organizadora). III. Título.

CDD 570

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

A coleção **“A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade”** da Atena Editora é uma obra composta de dois volumes e refere-se a uma série de investigações e contribuições nas áreas das Ciências Biológicas e que se fundamentam na discussão científica e em trabalhos categorizados e interdisciplinares desenvolvidos por autores de vários segmentos, potencializando discussões e abordagens contemporâneas em temas variados das Ciências Biológicas. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Biológicas e suas áreas afins, especialmente aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e com destaque por área da Biologia, onde os capítulos podem ser lidos na ordem que você desejar e de acordo com sua necessidade.

O **Volume I – “Meio Ambiente e Biodiversidade”**, através dos seus 16 capítulos aborda a heterogeneidade e aplicação de conceitos nas áreas de meio ambiente, ecologia, sustentabilidade, botânica, micologia e zoologia, como levantamentos/inventários e discussões sobre a importância da biodiversidade e do conhecimento popular sobre as espécies. As temáticas exploradas neste volume são de grande relevância, pois apesar da preocupação com a biodiversidade e com o estado do meio ambiente não ser recente, sabe-se que foi nas últimas décadas do século XX que essa temática entrou definitivamente no discurso dos cidadãos, na sociedade civil, na agenda dos governos, na imprensa e ganhou as ruas. No entanto, se observa que essa preocupação ainda não se transformou efetivamente em práticas educativas, administrativas e operacionais efetivas, o que coloca em risco todos os seres vivos e recursos naturais. Desta forma, o volume I procura auxiliar a realização de trabalhos nestas áreas e no entendimento e desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas no âmbito da educação, em espaços formais e não formais de ensino, para o meio ambiente e manutenção da biodiversidade de forma de compreender, refletir, responder e/ou minimizar os graves problemas ambientais.

O **Volume II – “Saúde e Biotecnologia”**, reúne 18 capítulos que apresenta de forma categorizada discussões e estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país, que apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos de experimentos laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos, e pós-graduandos, cujas pesquisas serão apresentadas de maneira objetiva e didática. A produção científica no campo da Saúde e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar. Portanto, os capítulos que compõem este volume refletem essa diversidade de olhares.

Assim, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, objetiva apresentar ao leitor a complexidade e a diversidade de questões e dimensões inerentes as áreas de Meio Ambiente, Biodiversidade, Saúde e Biotecnologia, como pilares

estruturantes das Ciências Biológicas na contemporaneidade. Por fim, esperamos que a leitura aqui proposta possa disseminar e apoiar a construção novos estudos, saberes e práticas pautadas no reconhecimento da importância dos seres vivos e dos recursos naturais, com uma visão multidimensional para a saúde planetária e para o enriquecimento de novas atitudes e práticas multiprofissionais nas Ciências Biológicas.

Boa leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos

SAÚDE E BIOTECNOLOGIA

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DE AMILASES POR FERMENTAÇÃO SUBMERSA DO FUNGO *ASPERGILLUS ACULEATUS*

Amanda Farias de Vasconcelos
Michel Nasser Corrêa Lima Chamy
Ana Beatriz Pereira Lelis da Costa
Bianca Kynseng Barbosa da Silva Costa
Uatyla de Oliveira Lima
Alexandre Coli Dal Prá
Renato dos Santos Reis
Ricardo Gomes de Brito

DOI 10.22533/at.ed.5472101041

CAPÍTULO 2..... 14

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO SOLVENTE DIMETILSULFÓXIDO SOBRE LARVAS DE *TOXOCARA CANIS*

Débora Carvalho Rodrigues
Débora Liliane Walcher
Carolina Neto Oliveira da Cunha
Gabriela Torres Mattos
Nicholas Frota Gonçalves Correia de Souza
Luciana Farias da Costa de Avila
Daniela Fernandes Ramos
Carlos James Scaini

DOI 10.22533/at.ed.5472101042

CAPÍTULO 3..... 19

AÇÕES DA EXPOSIÇÃO AO BISFENOL-A SOBRE A GLÂNDULA MAMÁRIA EM CAMUNDONGOS FÊMEAS NA PÓS-MENOPAUSA ALIMENTADAS COM DIETA NORMO OU HIPERLIPÍDICA

Janaina de Oliveira Chaves
Kênia Moreno de Oliveira
Letícia de Souza Figueiredo
Gésily de Souza Aguiar
Israelle Netto Freitas
Cremilda do Amaral Roso de Oliveira
Vanessa Kiill Rios
Rosane Aparecida Ribeiro
Helene Nara Henriques Blanc

DOI 10.22533/at.ed.5472101043

CAPÍTULO 4.....33

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE VITEX AGNUS-CASTUS L. (LAMIACEAE)

Regiane Gonçalves
Vanessa Farias dos Santos Ayres
Carlos Eduardo de Carvalho
Maria Gorete Mendes de Souza
Anderson Cavalcante Guimarães
Geone Maia Corrêa
Carlos Henrique Gomes Martins
Renata Takeara
Eliane de Oliveira Silva
Antônio Eduardo Miller Crotti

DOI 10.22533/at.ed.5472101044

CAPÍTULO 5.....44

ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO BIOQUÍMICA DE *Salmonella* spp. NA CADEIA PRODUTIVA DE FRANGOS

Sérgio Eustáquio Lemos da Silva
Vanessa Silva Miranda
Nayane Lopes Ferreira
Laressa Dacle Tomaz
Vitor Simão da Silva
Karina Santos Silva

DOI 10.22533/at.ed.5472101045

CAPÍTULO 6.....55

ADAPTAÇÃO DO MÉTODO *CIRCULAR POLYMERASE EXTENSION CLONING* NA CONSTRUÇÃO DE PLASMÍDEOS PARA MODIFICAÇÃO GENÉTICA DE MICRORGANISMOS

Nicole Dalonso

DOI 10.22533/at.ed.5472101046

CAPÍTULO 7.....67

ANÁLISE DA CITOGENOTOXICIDADE DAS INFUSÕES DE *ARTEMISIA VULGARIS* L. UTILIZANDO O BIOENSAIO *ALLIUM* CEPA

Claudia de Faria Leal
Lília Rosário Ribeiro
Daiane Maria de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.5472101047

CAPÍTULO 8.....74

ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE *PSEUDOBOMBAX MARGINATUM* (A.ST.-HIL., JUSS. & CAMBESS.) A. ROBYNS

Nathália Amorim Madeiro dos Santos
Juciana Freitas da Silva
Tiago Pinheiro de Souza
Heryka Myrna Maia Ramalho

DOI 10.22533/at.ed.5472101048

CAPÍTULO 9..... 84

EXPRESSÃO DA PROTEÍNA HIF-1 α EM CARCINOMA DE CÉLULAS ESCAMOSAS DA CAVIDADE ORAL

Beatriz da Silva Vimercati
Sara de Oliveira Evaristo
Maria Eliza Soares Queiroz
Mayara Mota de Oliveira
Arícia Leone Evangelista Monteiro de Assis
Aline Ribeiro Borçoi
Rafael Pereira de Souza
Anderson Barros Archanjo
Adriana Madeira Álvares-da-Silva

DOI 10.22533/at.ed.5472101049

CAPÍTULO 10..... 93

ESTUDOS COMPUTACIONAIS DE NOVOS ANTAGONISTAS DE RECEPTORES DE HIDROCARBONETOS DE ARILA (AHR), COM POTENCIAL EFICÁCIA ATEROPROTETORA EM FUMANTES

Isaque Antonio Galindo Francischini
Carlos Henrique Tomich de Paula da Silva

DOI 10.22533/at.ed.54721010410

CAPÍTULO 11..... 109

IMOBILIZAÇÃO DE LEVEDURAS EM GEL DE ALGINATO E PECTINA

Layla de Fátima Gonçalves
Sabrina de Ávila Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.54721010411

CAPÍTULO 12..... 115

CONTRACEPTIVOS ORAIS COMBINADOS E A BIOLOGIA DA INSULINA

Janaina de Oliveira Chaves
Cremilda do Amaral Roso de Oliveira
Helene Nara Henriques Blanc
Rosane Aparecida Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.54721010412

CAPÍTULO 13..... 133

CONDIÇÕES TÉRMICAS E SANITÁRIAS EM ILHAS DE REFRIGERAÇÃO DE SUPERMERCADOS E O RISCO DE TRANSMISSÃO DE SALMONELOSE

Sérgio Eustáquio Lemos da Silva
Daniely Souza Paz
Kimberly Soares Brito Bratífich
Letícia das Graças Silva
Rogério Alves Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.54721010413

CAPÍTULO 14..... 143

PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE SOFOROLIPÍDIOS EM COSMÉTICOS

Giovanna Amaral Filipe

Audrey Alesandra Stingham Garcia Lonni

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

DOI 10.22533/at.ed.54721010414

CAPÍTULO 15..... 154

A RELEVÂNCIA E OS MECANISMOS DE AÇÃO DA TOXINA BOTULÍNICA COMO TERAPÊUTICA ESTÉTICA

Lília Maria Nobre Mendonça de Aguiar

Lulucha de Fátima Lima da Silva

Silvia Sousa da Silva

Gicilene Meneses dos Santos

Domingas Machado da Silva

Antenor Matos de Carvalho Junior

Rodrigo Ruan Costa de Matos

Joyce Freitas Barbosa Monteiro

Jocireudo de Jesus Carneiro de Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.54721010415

CAPÍTULO 16..... 166

UTILIZAÇÃO DE VETORES VIRAIS NA TERAPIA GÊNICA

Edmilson Pereira Barroso

Synara Suellen Lebre Félix

Anna Júlia Lebre Félix

Maria Júlia Enes Lebre Félix

Gustavo Henrique Sinhoin

Ylêdo Fernandes de Menezes Júnior

Abigail Gonçalves da Silva

Joscleildo Pereira Ferreira

Eder Ferreira de Arruda

Adem Nagibe dos Santos Geber Filho

DOI 10.22533/at.ed.54721010416

CAPÍTULO 17..... 177

EXPANSION OF SCHISTOSOMIASIS IN A LOCALITY IN SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRAZIL

Aline de Jesus Lustosa Nogueira

Renato Juvino de Aragão Mendes

Adalberto Alves Pereira Filho

Leandro Schalcher Aguiar

Iramar Borba de Carvalho Nogueira

Alexandre Nava Fabri

Halana Tereza Marques de Jesus Ambrósio

Karla Regina Freitas Araújo

Ivone Garros Rosa

DOI 10.22533/at.ed.54721010417

CAPÍTULO 18.....	188
MONITORAMENTO MICROCONTROLADO DO CULTIVO MIXOTRÓFICO DE <i>HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS</i>	
Letícia Pinto	
Andréia Anschau	
DOI 10.22533/at.ed.54721010418	
SOBRE OS ORGANIZADORES	198
ÍNDICE REMISSIVO.....	199

CAPÍTULO 4

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *VITEX AGNUS-CASTUS L.* (LAMIACEAE)

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 05/02/2021

Regiane Gonçalves

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia,
Universidade Federal do Amazonas
AM, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5888288871205945>

Vanessa Farias dos Santos Ayres

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia,
Universidade Federal do Amazonas
AM, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3144639161871200>

Carlos Eduardo de Carvalho

Núcleo de Pesquisa em Ciências Exatas e
Tecnológicas, Universidade de Franca
SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9421476565366318>

Maria Gorete Mendes de Souza

Núcleo de Pesquisas em Ciências Exatas e
Tecnológicas, Universidade de Franca
SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4045067130189785>

Anderson Cavalcante Guimarães

Instituto de Ciências Exatas, Universidade
Federal do Amazonas
Manaus, AM, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0662433264074199>

Geone Maia Corrêa

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia,
Universidade Federal do Amazonas
AM, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7274488066461409>

Carlos Henrique Gomes Martins

Departamento de Microbiologia, Instituto de
Ciências Biomédicas, Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8076024656192550>

Renata Takeara

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia,
Universidade Federal do Amazonas
AM, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0659464190667878>

Eliane de Oliveira Silva

Departamento de Química Orgânica, Instituto
de Química
Salvador, BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7892882973970151>

Antônio Eduardo Miller Crotti

Departamento de Química, Faculdade de
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo
Ribeirão Preto, SP, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3885489458764834>

RESUMO: A multiplicação anormal de bactérias bucais causa cárie e placa dentária. Essas doenças continuam sendo um grande problema de saúde pública em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. Neste estudo, a composição química e a atividade antimicrobiana do óleo essencial das folhas de *Vitex agnus-castus* (OE-VAC) coletadas no Norte do Brasil contra um painel representativo de bactérias cariogênicas foram investigadas. A atividade antimicrobiana de OE-

VAC foi avaliada em termos de seus valores de concentração inibitória mínima (CIM) usando o método de microdiluição em caldo em microplacas de 96 poços. Os constituintes químicos do OE-VAC foram identificados por Cromatografia Gasosa (CG-FID) e Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM). OE-VAC exibiu alguma atividade contra todos os patógenos bucais investigados; os valores de CIM variaram de 15,6 a 200 µg/mL. OE-VAC apresentou atividade promissora contra *Streptococcus mutans* (CIM = 15,6 µg/mL), *Lactobacillus casei* (CIM = 15,6 µg/mL) e *Streptococcus mitis* (CIM = 31,2 µg/mL). Os compostos 1,8-cineol (23,8%), (*E*)-β-farneseno (14,6%), (*E*)-cariofileno (12,5%), sabineno (11,4%) e acetato de α-terpinil (7,7%) foram os principais constituintes químicos do OE-VAC. A eficácia do OE-VAC contra *S. mutans* merece destaque e deve ser investigada posteriormente.

PALAVRAS-CHAVE: bactérias cariogênicas; 1,8-cineol; patógenos bucais; *Streptococcus mutans*

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE ESSENTIAL OIL OF *VITEX AGNUS-CASTUS* L. (LAMIACEAE)

ABSTRACT: Abnormal multiplication of oral bacteria causes dental caries and dental plaque. These diseases continue to be major public health concerns worldwide, mainly in developing countries. In this study, the chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Vitex agnus-castus* leaves (VAC-EO) collected in the North of Brazil against a representative panel of cariogenic bacteria were investigated. The antimicrobial activity of OE-VAC was evaluated in terms of its minimum inhibitory concentration (MIC) values by using the broth microdilution method in 96-well microplates. The chemical constituents of OE-VAC were identified by gas chromatography (GC-FID) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). VAC-EO displayed some activity against all the investigated oral pathogens; MIC values ranged from 15.6 to 200 µg/mL. OE-VAC had promising activity against *Streptococcus mutans* (MIC= 15.6 µg/mL), *Lactobacillus casei* (MIC= 15.6 µg/mL), and *Streptococcus mitis* (MIC= 31.2 µg/mL). The compounds 1,8-cineole (23.8%), (*E*)-β-farnesene (14.6%), (*E*)-caryophyllene (12.5%), sabinene (11.4%), and α-terpinyl acetate (7.7%) were the major chemical constituents of VAC-EO. The efficacy of VAC-EO against *S. mutans* is noteworthy and should be further investigated.

KEYWORDS: cariogenic bacteria; 1-8-cineole; oral pathogens; *Streptococcus mutans*.

1 | INTRODUÇÃO

Bactérias acidogênicas e acidúricas podem formar um biofilme organizado causando a formação da placa dentária (CREVELIN et al., 2015). A escovação e o uso do fio dental são as estratégias mais eficazes para remover micro-organismos instalados na superfície do dente e, assim, prevenir cáries e doenças gengivais. Devido à dificuldade de se controlar a formação do biofilme e remover completamente o biofilme por meios mecânicos, a maioria da população falha em garantir cuidados bucais adequados (MELO et al., 2015). Alguns produtos contendo agentes antimicrobianos têm sido utilizados como medida complementar para auxiliar na diminuição da formação de biofilme na superfície

dentária (CREVELIN et al., 2015). A clorexidina tem sido amplamente aplicada para esse fim por apresentar propriedades anticariogênicas. No entanto, seu uso regular em produtos de higiene bucal muitas vezes leva a vários efeitos colaterais e contribui para o surgimento de resistência microbiana (AGUIAR et al., 2013b).

Vitex agnus-castus L. (Lamiaceae) é uma pequena árvore ou arbusto nativo de países europeus, mediterrâneos e da Ásia Central. No Brasil, imigrantes europeus introduziram *V. agnus-castus* na região amazônica (ZOGHBI; ANDRADE; MAIA, 1999). Esta planta possui um potencial biológico bastante conhecido. Seus efeitos diuréticos, antissépticos, digestivos, antifúngicos, ansiolíticos, afrodisíacos, emenagogos, antiespasmódicos e analgésicos têm sido aplicados na medicina popular. *V. agnus-castus* também tem sido empregada para tratar mastopatias, para inibir receptores dopaminérgicos D2 e receptores opioides e para inibir a síntese de prolactina, entre outros usos (ZAHID; RIZWANI; ISHAQE, 2016). Além disso, essa espécie é uma das plantas medicinais mais tradicionais e eficazes no alívio das cólicas uterinas e na regulação da menstruação (CHHABRAKALA; KULKARNI, 2011; MARI et al., 2012). O óleo essencial (OE) extraído das sementes de *V. agnus-castus* apresenta atividade antimicrobiana contra espécies de *Candida* sp causadoras de infecções nosocomiais (ASDADI et al., 2015). O OE extraído das folhas desta espécie de planta atua contra alguns fitopatógenos importantes, tais como *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia carotovora* var. *carotovora*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* e *Fusarium solani* (BADAWY; ABDELGALEIL, 2014). O OE extraído do fruto e das folhas de *V. agnus-castus* também exerce atividade contra *Salmonella typhimurium* e *Micrococcus flavus* (STOJKOVIĆ et al., 2011).

Neste capítulo serão abordadas a constituição química e a atividade antimicrobiana do OE de *Vitex agnus-castus* cultivada no Norte do Brasil contra um painel representativo de bactérias cariogênicas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Vegetal

Vitex agnus-castus L. (Lamiaceae) foi coletada próximo à cidade de Itacotiara (58°26'54.3"S 3°8'28.8"O), Amazonas, Brasil em junho de 2009 e identificada pelo Prof. Ari de Freitas Hidalgo (Universidade Federal do Amazonas). Uma exsicata (HUAM 8268) foi depositada no Herbário da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil (Herbário UFAM).

2.2 Extração do Óleo Essencial

Folhas frescas de *V. agnus-castus* (1500 g) foram submetidas à hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger por 3 h. Antes da extração, o material vegetal foi dividido em três amostras de 500 g cada e 500 mL de água destilada foram adicionados a cada amostra. O

óleo essencial de *V. agnus-castus* (OE-VAC) foi coletado manualmente e vestígios de água foram removidos pela adição de sulfato de sódio anidro. Após a filtração, o óleo obtido (OE-VAC) foi armazenado a 4°C, no escuro, até o momento da análise. O rendimento (massa/massa) de OE-VAC foi calculado a partir do peso das folhas frescas e expresso como a média das três análises.

2.3 Análises por Cromatografia Gasosa (CG) e Cromatografia Gasosa Acoplada À Espectrometria de Massas (CG-EM)

Os constituintes químicos do OE-VAC foram identificados com base em metodologia publicada anteriormente (AGUIAR et al., 2013a; MELO et al., 2015; VIEIRA et al., 2017). Para tanto, as amostras foram solubilizadas em éter etílico e analisadas em cromatógrafo a gás Shimadzu GC2010 Plus equipado com injetor automático AOC-20s, detector FID, coluna capilar de sílica fundida Rtx-5 (Restek Co., Bellefonte, PA, EUA) (30 m x 0,25 mm di; 0,25 µm de espessura de filme) e processador para tratamento de dados. A temperatura da coluna foi programada para aumentar de 60 para 240°C a 3°C/min e foi então mantida a 240°C por 5 min. Hélio (99,999%) foi usado como gás de arraste a um fluxo de 1,0 mL/min. O volume da amostra injetada foi de 0,1 µL (razão de divisão de 1:10) e as temperaturas do injetor e do detector foram de 240 e 280°C, respectivamente. As concentrações relativas dos componentes químicos de OE-VAC foram obtidas pela normalização das áreas dos picos (%). As áreas relativas foram expressas como a média de três análises em CC-FID.

As análises por CG-EM foram realizadas em um sistema Shimadzu QP2010 Plus (Shimadzu Corporation, Kioto, Japão) equipado com um injetor automático AOC-20i, coluna capilar de sílica fundida Rtx-5MS (Restek Co., Bellefonte, PA, EUA) (30 m de comprimento x 0,25 mm d.i. x 0,25 µm de espessura de filme) e fonte de ionização por elétrons (EI-MS) operando a 70 eV. O gás de arraste foi o hélio (99,999%) a um fluxo de 1,0 mL/min, e o volume de injeção foi de 0,1 µL (razão de divisão de 1:10). As temperaturas do injetor e da fonte de íons foram fixadas em 240 e 280°C, respectivamente. A programação da temperatura do forno foi a mesma usada para CG-FID. Os espectros de massas foram obtidos com intervalo de varredura de 0,5 s, de 40 a 600 Da. Os componentes químicos de OE-VAC foram identificados com base em seus índices de retenção aritmética obtidos em uma coluna capilar Rtx-5MS, sob as mesmas condições operacionais usadas para CG-FID, em relação a uma série homóloga de *n*-alcanos (C₈-C₂₀) (VAN DEN DOOL; DEC. KRATZ, 1963). As estruturas foram determinadas com base nos dados espectrais contidos nas bibliotecas Wiley 7, NIST 08 e FFNSC 1.2, bem como na comparação de seus padrões de fragmentação com os da literatura (ADAMS, 2007).

2.4 Cepas Bacterias e Ensaio Antimicrobiano

A atividade antimicrobiana *in vitro* do OE-VAC foi determinada pelo ensaio de concentração inibitória mínima (CIM) com base no método de microdiluição em caldo (CLSI, 2009). *Streptococcus salivarius* (ATCC 25975), *S. sobrinus* (ATCC 33478), *S.*

mutans (ATCC 25175), *S. mitis* (ATCC 49456), *S. sanguinis* (ATCC 10556), *Lactobacillus casei* (ATCC 11578) e *Enterococcus faecalis* (ATCC 4082) foram as cepas padrão usadas no ensaio. Inicialmente, as bactérias foram transferidas para meio ágar sangue (Difco Labs, Detroit, Mich, EUA) e as colônias individuais de 24 h foram suspensas em 10 mL de caldo triptona de soja (Difco). Um espectrofotômetro (Femto, São Paulo, Brasil) operando no comprimento de onda (λ) de 625 nm foi utilizado para padronizar as suspensões de cada micro-organismo, para igualar à transmitância de 81, equivalente a 0,5 na escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL). A diluição da suspensão padronizada gerou a concentração final de 5×10^5 UFC/mL. O óleo essencial OE-VAC foi dissolvido em DMSO (Merck, Darmstadt, Alemanha) a 16,0 mg/mL. Concentrações variando de 4000 a 3,9 $\mu\text{g/mL}$ foram obtidas após a diluição do OE-VAC em caldo triptona de soja (Difco). Após as diluições, as concentrações de DMSO ficaram entre 4% e 0,0039% (v/v). Controles negativos, três poços inoculados contendo DMSO em concentrações variando de 4% a 1%, e um poço não inoculado sem agente antimicrobiano foram incluídos. Um poço inoculado ajudou a avaliar se o caldo era adequado para o crescimento dos micro-organismos. O controle positivo foi o dicloridrato de clorexidina (Sigma-Aldrich, St. Louis) em concentrações variando de 5,9 a 0,115 $\mu\text{g/mL}$, diluído em caldo triptona de soja (Difco). As microplacas (96 poços) foram seladas com parafilme e incubadas a 37°C por 24 h. Em seguida, 30 μL de uma solução aquosa de resazurina a 0,02% (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA) foram adicionados em cada poço da microplaca para indicar a viabilidade do micro-organismo (PALOMINO et al., 2002). A menor concentração da amostra que inibiu o crescimento do micro-organismo (CIM) foi determinada como a concentração de OE-VAC capaz de impedir a alteração da cor da solução de resazurina (SARKER; NAHAR; KUMARASAMY, 2007). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

3 | RESULTADOS

3.1 Constituintes Químicos do Óleo Essencial de *Vitex agnus-castus* (OE-VAC)

As folhas de *Vitex agnus-castus* L. (Lamiaceae) forneceram um óleo essencial amarelado (OE-VAC) com rendimento de $0,09 \pm 0,01\%$ (m/m). Na Tabela I estão listados os 29 compostos identificados neste óleo. As análises de CG-FID e CG-EM revelaram que monoterpenos (62,4%) foram os principais constituintes de OE-VAC, enquanto 1,8-cineol (**2**, 23,8%), (*E*)- β -farneseno (**5**, 14,6%), (*E*)-cariofileno (**4**, 12,5%), sabineno (**1**, 11,4%) e acetato de α -terpinila (**3**, 7,7%) foram os constituintes principais (Figura 1).

Substância	IR _{exp} ¹	IR _{lit} ²	AR% ³	Identificação ⁴
α -Thujeno	924	931	0,2	RL MS
α -pineno	931	939	5,9	RL MS
Sabineno	971	976	11,4	RL MS
β -pineno	977	980	0,9	RL MS
myrceno	987	991	2,1	RL MS
1-felandreno	1006	1139	0,6	RL MS
α -terpineno	1016	1018	0,3	RL MS
p -cimeno	1023	1026	0,2	RL MS
limoneno	1028	1031	2,8	RL MS
1,8-cineol	1031	1033	23,8	RL MS
(E)- β -ocimeno	1043	1050	0,6	RL MS
γ -terpineno	1056	1062	0,7	RL MS
α -terpinoleno	1084	1088	0,3	RL MS
linalool	1100	1098	0,2	RL MS
4-terpineol	1179	1177	2,0	RL MS
α -terpineol	1194	1189	2,1	RL MS
acetato de α -terpinil	1345	1352	7,7	RL MS
acetato de citronelilla	1349	1354	0,6	RL MS
α -gurjuneno	1402	1409	0,2	RL MS
(E)-cariofileno	1415	1418	12,5	RL MS
(E)- β -farneseno	1452	1458	14,6	RL MS
aloaromadendreno	1454	1461	0,6	RL MS
bicyclogermacreno	1490	1494	6,6	RL MS
spatulenol	1571	1576	0,4	RL MS
óxido de cariofileno	1575	1581	0,4	RL MS
viridiflorol	1588	1590	0,2	RL MS
α -cadinol	1650	1653	0,2	RL MS
Hidrocarbonetos				
monoterpenos			26,0	
Monoterpenos oxigenados			36,4	
Hidrocarbonetos				
sesquiterpenos			34,5	
Sesquiterpenos				
oxigenados			1,2	
Total			98,1	

¹IR_{exp}: Índice de retenção experimental, determinado em relação a *n*-alcanos (C₈-C₂₀) na coluna Rtx-5MS; ²IR_{lit}: índice de retenção reportado na literatura (ADAMS, 2007); ³AR: área relativa (área do pico relativa à área total de picos no cromatograma CG-FID), média de três triplicatas; ⁴RL: comparação do IR_{exp} com a literatura; MS: Comparação dos espectros de massa com aqueles das bibliotecas Wiley 7, NIST 08 e FFNSC 12.

Tabela I. Constituintes químicos do óleo essencial de *Vitex agnus-castus* (OE-VAC)

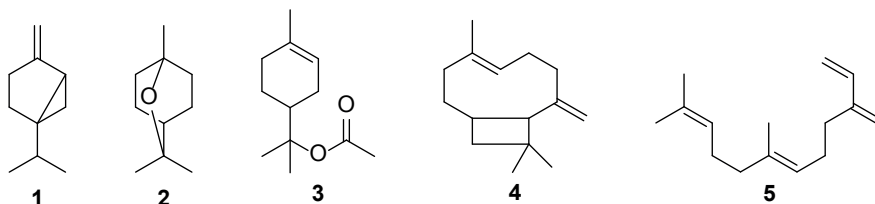


Figura 1. Estruturas químicas dos monoterpenos sabineno (1), 1,8-cineol (2), acetato de α -terpinila (3), (*E*)-cariofileno (4) e (*E*)- β -farneseno (5).

3.2 Atividade Antimicrobiana do OE-VAC

A atividade antimicrobiana bacteriana *in vitro* (valores CIM, Tabela II) de OE-VAC foi avaliada contra um painel representativo de bactérias cariogênicas. Os resultados foram comparados com aqueles obtidos com dicloridrato de clorexidina (controle positivo). De acordo com a literatura, valores de CIM menores que 100 $\mu\text{g/mL}$, entre 100 e 500 $\mu\text{g/mL}$ e entre 500 e 1000 $\mu\text{g/mL}$ correspondem a atividades antimicrobianas promissoras, moderadas e fracas, respectivamente, enquanto valores de CIM maiores que 1000 $\mu\text{g/mL}$ denotam inatividade (GIBBONS, 2004; RÍOS; RECIO, 2005; SALEEM et al., 2010). Com base nesses critérios, OE-VAC exibiu atividade moderada contra *S. salivarius*, *S. sanguinis* e *E. faecalis* (CIM= 200 $\mu\text{g/mL}$), e *S. sobrinus* (CIM= 125 $\mu\text{g/mL}$). Por outro lado, o OE-VAC teve atividade promissora contra *S. mutans* (CIM= 15,6 $\mu\text{g/mL}$), *L. casei* (CIM= 15,6 $\mu\text{g/mL}$), e *S. mitis* (CIM= 31,25 $\mu\text{g/mL}$).

Micro-organismos	OE-VAC	Clorexidina ¹
<i>Streptococcus mutans</i> (ATCC 25175)	15,6	1,8
<i>Streptococcus mitis</i> (ATCC 49456)	31,25	14,7
<i>Streptococcus sanguinis</i> (ATCC 10556)	200	7,4
<i>Streptococcus sobrinus</i> (ATCC 33478)	125	1,8
<i>Streptococcus salivarius</i> (ATCC 25975)	200	7,4
<i>Lactobacillus casei</i> (ATCC 11578)	15,6	3,7
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 4082)	200	14,7

¹ Dicloridrato de clorexidina (controle positivo).

Tabela II. Concentração inibitória mínima (CIM, $\mu\text{g/mL}$) do óleo essencial de *Vitex agnus castus* (OE-VAC) frente a bactérias cariogênicas selecionadas

4 | DISCUSSÃO

A composição química do óleo essencial extraído de *Vitex agnus-castus* coletado no Egito (BADAWY; ABDELGALEIL, 2014), Turquia (DUYMUŞ et al., 2014; SARIKURKCU et al., 2009), Marrocos (ASDADI et al., 2015), Sérvia (STOJKOVIĆ et al., 2011) e Brasil (ZOGHBI; ANDRADE; MAIA, 1999) foram investigadas previamente. Embora o conteúdo e a composição de um óleo essencial possam variar consideravelmente entre amostras coletadas em locais diferentes e em estações do ano distintas (BASER; BUCHBAUER, 2010), poucos constituintes foram identificados nos óleos essenciais de *Vitex agnus-castus* além dos monoterpenos 1,8-cineol, sabineno, α -pineno, e acetato de α -terpinil, e dos sesquiterpenos (*E*)- ou (*Z*)-*b*-farneseno e (*E*)-cariofileno. No presente estudo, nós detectamos 1,8-cineol, sabineno, acetato de α -terpinila, (*E*)-cariofileno, e (*Z*)-*b*-farneseno como os constituintes químicos majoritários de OE-VAC. A composição química de OE-VAC apresentou-se muito semelhante à composição química do óleo essencial extraído de um espécime de *V. agnus-castus* coletado no norte do Brasil (ZOGHBI; ANDRADE; MAIA, 1999). No entanto, o conteúdo de (*E*)-cariofileno mostrou-se consideravelmente maior em OE-VAC.

Alguns relatos explicam que a lipofilicidade dos constituintes químicos dos óleos essenciais está associada à sua atividade antimicrobiana. Os principais componentes lipofílicos desses óleos são monoterpenos e sesquiterpenos (VIEIRA et al., 2017). A lipofilicidade permite que os componentes dos óleos essenciais se difundam facilmente pelas membranas celulares e, então, afetem o correto funcionamento das vias metabólicas ou organelas dos micro-organismos. Os óleos essenciais também podem inibir as sínteses de DNA, RNA, proteínas e polissacarídeos em células bacterianas (ABAD et al., 2012). A correlação entre a lipofilicidade dos constituintes de um óleo essencial e sua atividade antimicrobiana tem nos motivado a investigar a atividade antibacteriana de alguns óleos essenciais contra bactérias cariogênicas (AGUIAR et al., 2013b; BARDAJÍ et al., 2016; CREVELIN et al., 2015). Neste estudo, verificou-se que OE-VAC exibe atividade promissora contra *Streptococcus mutans* (CIM= 15,6 µg/mL), *Lactobacillus casei* (CIM= 15,6 µg/mL), e *Streptococcus mitis* (CIM= 31,25 µg/mL). Esses resultados merecem ser destacados porque *S. mutans* é um dos principais agentes causadores da cárie dentária e sua inibição por compostos naturais é incomum (SALEEM et al., 2010).

De acordo com a literatura, óleos essenciais extraídos de diferentes partes de *V. agnus-castus* exibem atividade antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus* (EKUNDAYO et al., 1990; GÖRLER; OEHLKE; SOICKE, 1985). Estudos anteriores associaram a atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Vitex* sp. com o seu conteúdo de 1,8-cineol devido ao aumento da atividade do óleo essencial com o aumento do conteúdo de 1,8-cineol (NYILIGIRA et al., 2004). Uma vez dentro da célula microbiana, 1,8-cineol pode interagir com enzimas

e proteínas da membrana para reverter o fluxo de prótons, o que afetaria a atividade celular (STOJKOVIĆ et al., 2011). No entanto, nos nossos estudos, 1,8-cineol sozinho não apresentou atividade antibacteriana significativa (MIC > 1000 µg/mL, dados não mostrados). Em resumo, a atividade antimicrobiana do OE-VAC pode estar correlacionada a outros componentes principais ou mesmo a componentes minoritários que podem aumentar a atividade dos constituintes químicos majoritários deste óleo essencial via mecanismo sinérgico. No entanto, embora a atividade antimicrobiana do OE-VAC possa estar relacionada à lipofilicidade de seus monoterpênicos, o mecanismo exato pelo qual o OE-VAC exerce sua ação antimicrobiana não está claro e deve ser investigado posteriormente.

5 | CONCLUSÕES

Os resultados apresentados destacam que o óleo essencial das folhas de *Vitex agnus-castus* (OE-VAC) exibe uma atividade antimicrobiana interessante e promissora contra algumas bactérias cariogênicas importantes, incluindo *Streptococcus mutans*. Nesse sentido, OE-VAC pode ser usado como um componente promissor de novos produtos de higiene bucal, já que *S. mutans* é um dos principais agentes causadores de distúrbios orais, entre eles a cárie dentária.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP 2007/54241-8), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos financiamentos a projetos e bolsas de estudos.

REFERÊNCIAS

- ABAD, M. J. et al. The *Artemisia* L. genus: A review of bioactive essential oils. **Molecules**, v. 17, n. 3, p. 2542–2566, 2012.
- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**. 4th. ed. Carol Stream, IL: Allured Publishing Corporation, 2007.
- AGUIAR, G. P. et al. Chemical composition and *in vitro* schistosomicidal activity of the essential oil from the flowers of *Bidens sulphurea* (Asteraceae). **Natural Product Research**, v. 27, n. 10, p. 920–924, 2013a.
- AGUIAR, G. P. et al. Antimicrobial activity of selected essential oils against cariogenic bacteria. **Natural Product Research**, v. 27, n. 18, p. 1668–1672, 2013b.

ASDADI, A. et al. Study on chemical analysis, antioxidant and *in vitro* antifungal activities of essential oil from wild *Vitex agnus-castus* L. seeds growing in area of Argan Tree of Morocco against clinical strains of *Candida* responsible for nosocomial infections. **Journal de Mycologie Médicale**, v. 25, n. 4, p. e118–e127, 2015.

BADAWY, M. E. I.; ABDELGALEIL, S. A. M. Composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Egyptian plants against plant pathogenic bacteria and fungi. **Industrial Crops and Products**, v. 52, p. 776–782, 2014.

BARDAJÍ, D. K. R. et al. Antibacterial activity of commercially available plant-derived essential oils against oral pathogenic bacteria. **Natural Product Research**, v. 30, n. 10, p. 1178–1181, 2016.

BASER, K. H. C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of essential oils - science, technology and applications**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010.

CHHABRAKALA, G. S.; KULKARNI, S. *Vitex agnus-castus* - An overview. **Journal of Natural Remedies**, v. 11, n. 2, p. 90–97, 2011.

CLSI. CLSI document M7-A8. In: **Susceptibility testing of aerobic bacteria. Approved standard**. 8th ed. Wayne, PA: NCCLS, 2009. p. 15.

CREVELIN, E. J. et al. Antimicrobial activity of the essential oil of *Plectranthus neochilus* against cariogenic bacteria. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2015, p. 1–6, 2015.

DUYMUŞ, H. G. et al. The cytotoxic activity of *Vitex agnus castus* L. essential oils and their biochemical mechanisms. **Industrial Crops and Products**, v. 55, p. 33–42, 2014.

EKUNDAYO, O. et al. The chemical composition and antimicrobial activity of the leaf oil of *Vitex agnus-castus* L. **Journal of Essential Oil Research**, v. 2, n. 3, p. 115–119, 1990.

GIBBONS, S. Anti-staphylococcal plant natural products. **Natural Product Reports**, v. 21, n. 2, p. 263, 2004.

GÖRLER, K.; OEHLKE, D.; SOICKE, H. Iridoidführung von *Vitex agnus-castus*. **Planta Medica**, v. 51, n. 06, p. 530–531, 1985.

MARI, A. et al. Liquid chromatography tandem mass spectrometry determination of chemical markers and principal component analysis of *Vitex agnus-castus* L. fruits (Verbenaceae) and derived food supplements. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 70, p. 224–230, 2012.

MELO, N. I. DE et al. Antimicrobial activity of the essential oil of *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. (Lamiaceae) against cariogenic bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 2, p. 519–525, 2015.

NYILIGIRA, E. et al. Essential oil composition and *in vitro* antimicrobial and anti-inflammatory activity of South African *Vitex* species. **South African Journal of Botany**, v. 70, n. 4, p. 611–617, 2004.

PALOMINO, J. C. et al. Resazurin microtiter assay plate: simple and inexpensive method for detection of drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. **Antimicrobial and Agents Chemotherapy**, v. 46, p. 2720–2722, 2002.

RÍOS, J. L.; RECIO, M. C. Medicinal plants and antimicrobial activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 100, n. 1–2, p. 80–84, 2005.

SALEEM, M. et al. Antimicrobial natural products: an update on future antibiotic drug candidates. **Natural Product Reports**, v. 27, n. 2, p. 238–254, 2010.

SARIKURKCU, C. et al. Studies on the antioxidant activity of essential oil and different solvent extracts of *Vitex agnus castus* L. fruits from Turkey. **Food and Chemical Toxicology**, v. 47, n. 10, p. 2479–2483, 2009.

SARKER, S. D.; NAHAR, L.; KUMARASAMY, Y. Microtitre plate based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application in the *in vitro* antibacterial screening of phytochemicals. v. **Methods** 42, p. 321–324, 2007.

STOJKOVIĆ, D. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of *Vitex agnus-castus* L. fruits and leaves essential oils. **Food Chemistry**, v. 128, n. 4, p. 1017–1022, 2011.

VAN DEN DOOL, H.; DEC. KRATZ, P. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas—liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 11, p. 463–471, 1963.

VIEIRA, T. M. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* (Asteraceae) leaves. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 20, n. 1, p. 123–131, 2017.

ZAHID, H.; RIZWANI, G. H.; ISHAQE, S. Phytopharmacological review on *Vitex agnus-castus*: A potential medicinal plant. **Chinese Herbal Medicines**, v. 8, n. 1, p. 24–29, 2016.

ZOGHBI, M. DAS G. B.; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S. The essential oil of *Vitex agnus-castus* L. growing in the Amazon region. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 14, n. 4, p. 211–213, 1999.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amilases 7, 1, 2, 3, 4, 7, 11, 12

Antioxidante 74, 78, 80, 81, 83, 143, 144, 148, 149, 151, 188

Arduino 188, 189, 190, 191, 195, 196, 197

Artemísia 67, 68

Aterosclerose 93, 94, 95, 97, 107

Atividade Antimicrobiana 33, 35, 36, 39, 40, 41, 78, 80, 144, 149, 150

Atividades Biológicas 8, 74, 76, 80, 81

B

Bactérias Cariogênicas 33, 34, 35, 39, 40, 41

Bacteriologia 44, 47

Biossíntese 144, 145

Bisfenol 7, 19, 21

C

Câncer oral 84, 85, 87, 89

Carcinoma 9, 84, 85, 86, 88, 89, 91, 92

Carotenoide 188

Citationitems 179, 180

Contraceptivos Hormonais 115, 116

Controle de vetores 178

Cultivos Mixotróficos 188, 196

D

Desregulador Endócrino 19, 20, 21

Dimetilsulfóxido 7, 14, 15

DNA 40, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 90, 96, 97, 117, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

Doença Parasitária 178

Doenças cardiovasculares 94, 116, 173

E

Embiratanha 74, 75, 77, 80, 81, 82

Esquistossomose 178, 185, 186

Estética 10, 154, 155, 156, 157, 160, 162, 163, 165

Estrogênio 21, 24, 29, 115, 116, 117, 118, 120, 121

F

Fermentação Alcoólica 109, 110

Fungos Filamentosos 2, 3

H

Hipóxia 84, 85, 86, 90, 91

Homeostase da glicose 115, 116, 126, 127, 128

I

Ilhas de refrigeração 9, 133, 136

Inovação tecnológica 144, 166, 167

L

Leveduras 9, 109, 110, 111, 112, 113, 144, 146

M

Marcador Prognóstico 84, 85

Mebendazol 14, 15

Microalga 188, 189

Microorganismos 8, 12, 52, 55, 56, 58, 59, 114, 134, 139, 141, 144, 145, 146, 149, 189

O

Obesidade 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28

Ovariectomia 20, 22, 28, 29

P

Patógenos Bucais 34

Pectinas 110

Plantas Medicinais 35, 68, 72, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 83

Plasmídeos 8, 55, 56, 58, 59, 62, 63, 64

Produção Avícola 46, 47, 135

Produção Enzimática 2, 11

Produtos Naturais 3, 11, 67, 93, 144

Progesterona 115, 116, 118

Q

Química Medicinal Computacional 93, 98, 104

R

Regiões Organizadoras de Nucléolos 85, 86

S

Salmonelose 9, 45, 52, 53, 133, 135

Saúde Pública 33, 45, 46, 53, 94, 130, 133, 134, 135, 178, 185, 186

Setor Supermercadista 135

Soforolipídios 10, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153

T

Tabagismo 93, 94, 95

Terapia gênica 10, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Tiabendazol 14, 15

Toxina Botulínica 10, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165

Toxocaríase 14, 15

V

Vetores Virais 10, 166, 168, 170, 173

Z





Zoonose 14, 15, 44, 45

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

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

Atena
Editora
Ano 2021

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

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