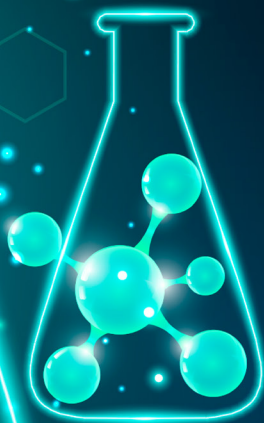


Atena
Editora
Ano 2021

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

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

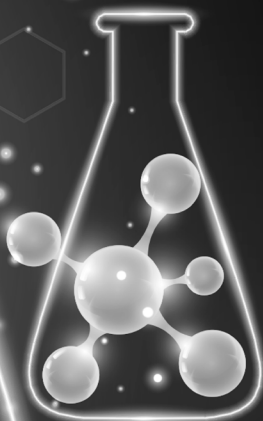
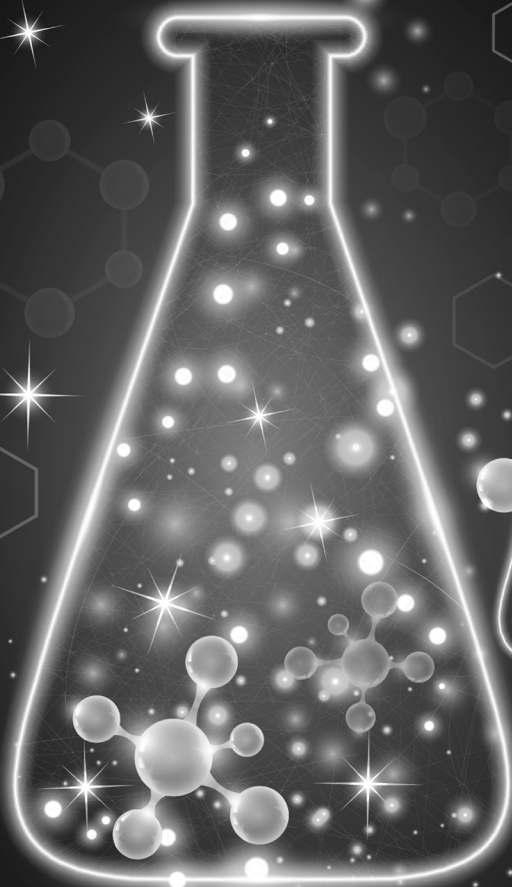


Atena
Editora

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 Cremonesi

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 Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª 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. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE SOFOROLÍPIDIOS EM COSMÉTICOS

Data de aceite: 01/04/2021

Giovanna Amaral Filipe

Departamento de Bioquímica e Biotecnologia
Universidade Estadual de Londrina
Londrina – PR

Audrey Alesandra Stinghen Garcia Lonni

Departamento de Ciências Farmacêuticas
Universidade Estadual de Londrina
Londrina – PR

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

Departamento de Bioquímica e Biotecnologia
Universidade Estadual de Londrina
Londrina – PR

RESUMO: Com a evolução do mercado de cosméticos, a procura por ingredientes ativos multifuncionais com qualidade e características sustentáveis, tem sido o objetivo dos pesquisadores. Nesse sentido, os sofrorolípídios se destacam como biomoléculas para aplicação em produtos cosmeceúticos pelas suas propriedades biológicas, biodegradabilidade e sustentabilidade. Os sofrorolípídios são glicolípídios constituído por uma sofrorse e uma cadeia de ácido graxo e a produção está relacionada com o microrganismo utilizado e as condições de fermentação, que refletem no rendimento e na variação estrutural dos sofrorolípídios. As estruturas definem as suas propriedades e a possível área de aplicação. Este capítulo descrever a produção de sofrorolípídios,

suas propriedades e aplicações na área de cosmetologia.

PALAVRAS - CHAVE: sofrorolípídios, cosmeceúticos, antimicrobiano, antioxidante, hidratante .

ABSTRACT: With the evolution of the cosmetics industry, the search for high quality multifunctional active ingredients with sustainable characteristics has been the aim of the researchers. In this sense, sophorolipids stand out as biomolecules for application in cosmeceutical products due to their biological properties, biodegradability and sustainability. Sophorolipids are glycolipids composed of a sophorosis and a fatty acid chain and its production is related with the used microorganism and the fermentation conditions, which reflect on the yield and the structural variation of the sofrorolípídios. The structures define its properties and the possible application area. This chapter describes the production of sofrorolípídios, its properties and applications in the field of cosmetology.

KEYWORDS: sophorolipid, cosmeceutical, antimicrobial, antioxidant, moisturizer.

1 | INTRODUÇÃO

A Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPIC) tem abordado questões ligadas a biotecnologia e química verde reconhecendo importância de produções que foquem na sustentabilidade do planeta. Dessa forma, o direcionamento de pesquisas com produtos de propriedades biológicas e novas substâncias,

que garantam uma produção mais limpa e sustentável são essenciais. Segundo dados da ABIHPEC, de 2019, o mercado de produtos naturais tem ganhado espaço em todo o território nacional, com expectativa de faturamento de US\$ 25,11 bilhões até 2025. Os consumidores estão buscando os benefícios do cosmético natural, principalmente em produtos para a pele, com previsão de crescimento de 5% a 10% nos próximos anos.

Com a busca por novos ingredientes, os surfactantes industriais como lauril sulfato de sódio e lauril sulfato de amônio, amplamente utilizados como ingredientes em cosméticos, deixam de ser interessantes. Os biosurfactantes naturais representam menores problemas ambientais, sendo biodegradáveis, não tóxicos e atendem à demanda ambiental, social e econômica da sociedade atual. Sendo assim, um dos biosurfactantes, os soforolipídios têm sido estudados e produzidos devido às características sustentáveis além das propriedades biológicas, oferecendo grande potencial para a aplicação como ingrediente ativo em formulações cosmeceúticas.

Os soforolipídios são compostos por um açúcar (sofrose) e um ácido graxo de cadeia longa, produzidos principalmente por leveduras não patogênicas, destacando *Starmerella bombicola* com bons rendimentos. Essas moléculas apresentam como propriedades biológicas a alta permeação e compatibilidade com a pele, propriedades hidratantes, atividade antioxidante e atividade antimicrobiana.

Destacando a propriedade antimicrobiana dos soforolipídios e relacionando com infecções bacterianas da pele como a acne, que é um exemplo de doença crônica da pele, que acarreta em deformações dermatológicas e possui efeitos psicológicos aos pacientes. A doença é ocasionada por diversos fatores, entre eles o envolvimento da bactéria oportunista *Cutibacterium acnes*, juntamente com um desequilíbrio geral de outros microrganismos da pele, os quais ativam as defesas do sistema imunológico do hospedeiro, causando inflamação cutânea. Logo, o uso de ingredientes com atividade antimicrobiana em formulações cosmeceúticas é uma inovação tecnológica com vantagens para o mercado.

Considerando a busca por moléculas sustentáveis, bioativas e multifuncionais para aplicação em formulações cosmeceúticas, esse capítulo tem como objetivo descrever a produção de soforolipídios, bem como as suas propriedades biológicas e inovadoras para aplicações na indústria cosmética.

2 | SOFOROLIPÍDIOS: CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E BIOCÍNTese

Os soforolipídios são biosurfactantes microbianos, pertencentes à classe dos glicolipídios. Estruturalmente, eles foram identificados por Asmer *et al.* (1988) como glicolipídio constituído pelo dissacarídeo sofrose (O-β-D-glicopiranosil-2-1-β-D-glicopiranosose) unido por ligação β-glicosídica com o carbono terminal (ω) ou sub-terminal ($\omega-1$) de uma cadeia de ácido graxo. Durante a fermentação, uma mistura de formas ácidas e/ou lactônicas são produzidas, onde a cauda de ácidos graxos pode estar livre na primeira

forma ou esterificada com o carbono da soforose na segunda variação apresentando uma estrutura de anel fechado.

A levedura *Starmerella bombicola* se destaca como boa produtora de soforolípídios, predominando a forma lactônica diacetilada (posição 6', 6''), com cadeia de ácidos graxo monoinsaturada (C18:1) quando usado o substrato hidrofóbico ácido oleico (SILVEIRA *et al.*, 2019). Entretanto, utilizando a mesma cepa de levedura, com mudança do substrato para gordura residual de frango, foi identificado como predominante em 73,55% de soforolípídios ácidos monoacetilados (C18:2) e 26,44% da forma lactônica diacetilada (C18:1) (FONTOURA *et al.*, 2020).

A alteração do meio de produção leva a formação de diferenças estruturais da molécula e estão relacionadas ao padrão de acetilação, comprimento da cadeia, saturação, posição da hidroxilação do ácido graxo e as proporções das formas ácidas e lactônicas. Essas variações refletem também nas propriedades físico-químicas e biológicas, o que direciona para a aplicação em áreas como agricultura, alimentos, biorremediação, cosméticos, farmacêuticas entre outras (MA *et al.*, 2020).

A biossíntese de soforolípídios começa ao final da fase exponencial e início da fase estacionária do crescimento do microrganismo, com uma fonte de carbono hidrofílica e uma lipofílica e em condições de nitrogênio limitante. Primeiramente, é necessária a disponibilização dos ácidos graxos a partir de substratos lipofílicos, fornecidos ao meio de produção que podem ser metabolizados na via de β -oxidação, quando há necessidades energéticas ou de atuar como precursor para a síntese de soforolípídios (ROELANTS *et al.*, 2019). A incorporação dos ácidos graxos aos soforolípídios pode ser direta quando na presença de ácidos graxos de 16 a 18 carbonos, devido à especificidade da enzima monooxigenase, enquanto que substratos de cadeia carbônica menores são alongados (através de Acetil-CoA) ou metabolizados pela β -oxidação (ZERHUSEN *et al.*, 2019).

Posteriormente, ocorre a incorporação de duas moléculas de glicose (fonte hidrofílica) pelas glicosiltransferases, dando origem aos soforolípídios ácidos não acetilados. As variações estruturais como as acetilações ocorrem pela enzima acetiltransferase utilizando Acetil-CoA. A formação de derivados lactônicos acontece após o transporte para o espaço extracelular, por uma proteína transportadora e uma reação de esterificação pela lactonaesterase (ROELANTS *et al.*, 2019).

3 | PRODUÇÃO DE SOFOROLÍPIDIOS E MICRORGANISMOS

A produção de soforolípídios está relacionada com a composição do meio de cultura, o microrganismo utilizado e as condições do processo fermentativo. A maioria das pesquisas sobre produção de soforolípídios utiliza substratos de primeira geração, como glicose e óleos vegetais, mas também tem um número crescente de pesquisas com substratos residuais de segunda geração (DRAKONTIS e AMIN, 2020).

Van Bogaert *et al.* (2011) descreveram que uma produção eficiente ocorre utilizando glicose como fonte hidrofílica, óleos, alcanos e ácidos graxos como fonte hidrofóbica e uma fonte de nitrogênio. Também pode ser adicionado, outras substâncias como citrato (composto tamponante) e sais minerais como Mg^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} e Na^+ que auxiliam no crescimento do microrganismo. A produção ocorre em tempos tardios característica de um metabólito secundário, em temperaturas de 25°C a 30 °C e pH próximo de 3,5 sob condições de oxigenação entre 50 e 80 mM $O_2 L^{-1} h^{-1}$ ideal para o funcionamento da enzima monooxigenase.

Kurtzman *et al.* (2010) realizaram análise filogenética e fermentação com glicose, ácido oleico, extrato de levedura e sais como substratos para a produção de sofrorolipídios por 26 espécies de leveduras. Baseado nas análises filogenéticas as melhores produções foram para *Candida apícola* (52,7 g.L⁻¹); *S. bombicola* (48,9 g.L⁻¹); uma nova espécie *Candida sp. NRRL Y-27208* (20,1 g.L⁻¹); *Candida stella* (11,9 g.L⁻¹) e *C. riidocensis* (8,3 g.L⁻¹).

Outros microrganismos produtores de sofrorolipídios tem sido descritos como a *Wickerhamiella domercqiae* que alcançou uma produção de 40,7 g.L⁻¹ em meio com glicose e ácido oleico (LIU *et al.*, 2016); *Rhodotorula bogoriensis* (51,0 g.L⁻¹) em glicose e extrato de levedura (SOLAIMAN *et al.*, 2015a) e *Rhodotorula babjevae* (16,6 g.L⁻¹) em glicose e meio mineral (SEN *et al.*, 2017). Entretanto, o microrganismo mais estudado como bom produtor é a levedura não patogênica, *Starmerella bombicola*, devido aos altos rendimentos de produção e conversão eficiente de substrato em produto (Van Bogaert *et al.*, 2011).

Além da composição do meio e da espécie de microrganismo utilizada, o processo fermentativo é de extrema importância para se obter uma produção elevada. Zhang *et al.*, (2018) estudaram sistemas de batelada, batelada alimentada e com reciclagem de células utilizando *C. albicans* O-13-1, obtendo produções elevadas de 104,7 a 484,0 g.L⁻¹ de sofrorolipídios e determinando a importância de se estudar o mecanismo para a produção da biomolécula.

Estudos mais recentes têm buscado a otimização de processos fermentativos de produção dos sofrorolipídios, visto que o aumento de escala eleva significativamente os custos de produção, o que ainda é um desafio. Estratégias adotadas por pesquisadores para a diminuição de custos de produção são utilização de substratos de baixo custo, ferramentas estatísticas de otimizações e uso de cepas modificadas geneticamente (QUEIROZ *et al.*, 2019). A Tabela 1 descreve os estudos recentes com a utilização de substratos simples e residuais utilizando *S. bombicola*.

Tipo de fermentação	Substratos e condições de fermentação	Produção	Referência
Erlenmeyer Batelada	Glicose, gordura de frango, extrato de levedura e ureia; 30°C; 150 rpm por 120 h	39,8 g.L ⁻¹	Minucelli <i>et al.</i> , 2016
Erlenmeyer Batelada	Glicose, óleo de peixe, extrato de levedura e sais; 25°C; 180 rpm por 168h	21,8 g.L ⁻¹	Hoa <i>et al.</i> , 2017
Erlenmeyer Batelada	Glicose, óleo de petróleo, extrato de levedura e ureia; 30°C; 180 rpm por 120h	26 g.L ⁻¹	Shah <i>et al.</i> , 2017
Biorreator Batelada Alimentada	Hidrolisado de palha de milho e resíduo de óleo (graxa amarela); 25 °C, 500 rpm por 168 horas	52,1 g.L ⁻¹	Samad <i>et al.</i> , 2017.
Biorreator De Leito Fixo Sólido	Melaço e ácido esteárico; 30°C, 75% de umidade por 384 h	0,211 g.g substrato	Jimenez-Peñalver <i>et al.</i> , 2018.
Biorreator Batelada	Glicose, resíduo de óleo de girassol, extrato de levedura, ureia e sais; 30°C; 550 rpm por 192h	51,5 g.L ⁻¹	Jadhav <i>et al.</i> , 2019
Biorreator Batelada Alimentada	Glicose, comida desperdiçada hidrolisada e ácido oleico 30°C; 1600 rpm por 92 h	115,2 g L ⁻¹	Kaur <i>et al.</i> , 2019
Biorreator Batelada Alimentada	Glicose, ácido oleico e extrato de levedura 30°C, 450 rpm por 288h	69,83 g L ⁻¹	Silveira <i>et al.</i> , 2019.
Biorreator Batelada	Glicose, ácido oleico e extrato de levedura 30°C; 450 rpm por 120h	67,0 g L ⁻¹	Hipólito <i>et al.</i> , 2020.
Biorreator Batelada Alimentada	Glicose, biodiesel, extrato de levedura, peptona e sais 25°C por 144h	224 g L ⁻¹	Kim <i>et al.</i> , 2020.

* valores de produção máxima encontrado. Fonte: Próprio autor

Tabela 1. Produção de sofrorolipídios por *Starmerella bombicola* variando as condições de fermentação

Entre os fatores importantes para o rendimento e produção dos sofrorolipídios, além das condições de fermentação, as etapas de purificações e caracterizações são necessárias para as futuras aplicações. A separação dos sofrorolipídios do meio fermentativo tem sido feita utilizando solventes orgânicos (acetato de etila e hexano) e quantificação por gravimetria (peso seco) ou cromatografia líquida de alta eficiência. A caracterização da molécula pode ser por Ressonância Magnética Nuclear (RMN) ou espectroscopia de massas, onde é possível a identificação das diferentes formas estruturais dos sofrorolipídios (FONTOURA *et al.*, 2020).

4 | PROPRIEDADES COSMECÊUTICAS DOS SOFOROLIPÍDIOS

As propriedades biológicas e cosmecêuticas dos sofrorolipídios são de interesse dos pesquisadores para aplicação industrial. Hillion *et al.* (1998) descreveram em uma patente a atividade de inibição radicais livres, atividade de inibição da elastase e atividade anti-inflamatória dos sofrorolipídios em uma formulação cosmética.

Outras patentes foram depositadas por Borzeix (1999) que desenvolveu o uso de soforolipídios como agente estimulante do metabolismo de fibroblastos dérmicos e síntese de colágeno. Maingault (1999) utilizou os soforolipídios como ativo terapêutico em formulações cosmeceúticas para tratamentos de pele (propriedades despigmentantes e descamativas) e também Pellecier e André (2004) utilizou como agente regulador de adipócitos subcutâneas.

Além das propriedades citadas, outros estudos têm se destacado para aplicações dessas moléculas em produtos cosmeceúticos, como a atividade anticâncer (MOHAMED *et al.*, 2019), antimicrobiana (SILVEIRA *et al.*, 2018, 2019, 2020; FONTOURA *et al.*, 2020) e antifúngica (HIPÓLITO *et al.*, 2020).

Devido as suas propriedades e características, os soforolipídios apresentam potencial como ingrediente ativo a ser aplicado em formulações cosmeceúticas, destacando principalmente as suas propriedades de solubilidade e permeação na pele, antioxidante e antimicrobiana.

4.1 Solubilidade e Permeação na pele

A solubilidade dos soforolipídios varia de acordo com o pH do meio. Essas moléculas se tornam insolúveis em pH inferiores a 5, aumentando a solubilidade em valores de pH de 5,6-5,8, se tornando totalmente solúvel em pH 6,0. Entretanto, valores maiores que 7,0 – 7,5 acontece a hidrólise dos grupos acetil da estrutura do soforolipídios, tornando-os instáveis (VAN BOGAERT *et al.* 2011; VARVARESOU e IAKOVOU 2015).

A permeação de biossurfactantes através da pele está relacionada a semelhança estrutural com a membrana celular. A taxa relativa de difusão de compostos na bicamada lipídica das células depende de afinidades dos compostos em contato, assim substâncias lipofílicas atravessam membranas mais facilmente que compostos hidrofílicos. O uso de substâncias lipofílicas em cosméticos como loções, géis e cremes possibilita a permeação dos princípios ativos da formulação oferecendo a ação desejada às células, podendo ainda aumentar a umidade da pele de acordo com a formulação (VECINO *et al.*, 2017).

4.2 Atividade antioxidante

Produtos com propriedades antioxidantes podem retardar os efeitos cutâneos dos radicais livres e desperta o interesse social e industrial. O excesso de radicais livres e o estresse oxidativo causados por desequilíbrios no organismo pode acarretar mudanças fisiológicas e bioquímicas na pele humana, sendo relacionados a fatores de envelhecimento, inativação de enzimas e peroxidações lipídicas ocasionando rugas (FRIES e FRASSON, 2010).

Hillion *et al.* (1998) desenvolveram formulações de emulsão de fase aquosa e de fase oleosa, contendo soforolipídios produzido em diferentes óleos vegetais (azeite, óleo de amêndoas doce, óleo de noz e óleo de coco hidrogenado) e comprovaram sua ação

antioxidante. Os soforolipídios produzidos apresentaram efeito antioxidante de 97% a 100% nas concentrações de 0,028% e 2,5% (p/v) respectivamente, verificados pela técnica de ressonância paramagnética eletrônica. As formas ácidas apresentaram captura de radicais livres de 98% com 0,0092% de soforolipídios (p/v). Os soforolipídios foram eficientes também para proteger células de fibroblastos contra radicais gerados por luz ultravioleta na concentração de 0,125g/mL.

Yang *et al.* (2012) estudaram a atividade antioxidante de soforolipídios de *S. bombicola* produzidos com óleo de soja e ácido oleico pelo método de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil). Os resultados mostraram uma atividade antioxidante de 15 a 60% com concentrações de 3,125 mg/mL até 50 mg/mL de soforolipídios. Hoa *et al.* (2017) realizaram a produção de soforolipídios utilizando óleo de peixe e avaliaram a atividade antioxidante pelo mesmo método, tendo com porcentagem de inibição 10 a 80% e a concentração inibitória de 4,45 mg/mL.

4.3 Atividade antimicrobiana

Espécies microbianas que residem permanentemente na pele, estão em equilíbrio dinâmico com o tecido do hospedeiro e são constituídas de bactérias Gram-positivas *Propionibacterium*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* e *Acinetobacter*, e principalmente *Staphylococcus epidermidis* (cerca de 90%). No entanto, alguns patogênicos podem estar presentes como *Staphylococcus aureus* relacionado a dermatites, bem como microrganismos transitórios *Escherichia coli*, *S.aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* (VECINO *et al.*, 2017).

Os soforolipídios apresentam potencial antimicrobiano e tem sido estudado esta propriedade desde o final dos anos 1980. Um dos primeiros relatos de soforolipídios como agentes antimicrobianos foi de Lang *et al.* (1989) onde os pesquisadores testaram soforolipídios de *S. bombicola* para bactérias Gram positivas: *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus faecium* e *Propionibacterium acne*; Gram negativas: *Pseudomonas aeruginosa* e para os fungos *Candida albicans* e *Glomerella cingulata*. As formas lactônicas mono e diacetilada apresentaram concentração inibitória mínima de 6 a 15 µg/mL para *B. subtilis*, *S. epidermidis* e *S. faecium* e a forma ácida inibiu somente *B. subtilis*.

A atividade antimicrobiana dos soforolipídios está relacionada com as suas porções de açúcares e lipídios causando mudanças ou ruptura da membrana celular, induzindo a lise e extravasamento do conteúdo citoplasmático das bactérias alvo. Assim, os soforolipídios, pelas suas características anfifílicas, alteram as propriedades das membranas plasmáticas dos patógenos, apresentando assim características germicida contra bactérias Gram positivas e Gram-negativas (SILVEIRA *et al.*, 2018).

Nos estudos de Fontoura *et al.* (2020) os efeitos de atividade antimicrobiana dos soforolipídios de *S. bombicola* contra patógenos humanos, demonstraram melhores efeitos

contra bactérias Gram positiva do que Gram negativa. Os testes antimicrobianos foram realizados pela técnica de concentração inibitória mínima (MIC) e disco-difusão em ágar, com soforolipídios produzidos por *S. bombicola*. Como resultado, esses soforolipídios apresentaram MIC de 500 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ para *S. aureus*, *S. mutans* e *E. faecium* e de 2000 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ para *E. coli*, *Salmonella enterica* e *Proteus mirabilis*.

O desequilíbrio fisiológico entre espécies residentes na pele humana, mais especificamente envolvendo o microrganismo *Cutibacterium acnes*, gera o desenvolvimento de acne, uma doença crônica que causa seborreia, dor, lesões e cicatrizes, influenciando também em efeitos psicológicos e no bem-estar do paciente (XU e LI 2019; RAMASAMY *et al.*, 2019). De acordo com Cong *et al.* (2019) *C. acne* possui propriedades virulentas que induzem a degradação do tecido hospedeiro, incluindo liberação de lipases, liases e outros fatores. Os agentes anti-acne comumente usados são os retinóides, peróxido de benzoíla, ácido azelaico, antibióticos e agentes hormonais. Porém, foi observado o desenvolvimento de cepas resistentes a antibióticos e às próprias células inflamatórias do hospedeiro, trazendo dificuldades para os tratamentos dos pacientes.

Pesquisadores como Ashby *et al.* (2011) e Solaiman *et al.* (2015b) estudaram os efeitos de soforolipídios em filmes biopoliméricos contra a bactéria oportunista da acne *Cutibacterium acne*, e demonstraram eficácia na sua utilização. As vantagens desses estudos estão na utilização de tratamentos talvez menos caros que tratamentos hormonais possibilitando novos produtos a serem explorados.

5 | CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os soforolipídios, são biossurfactantes microbianos com propriedades biológicas importantes e grande potencial como ingrediente ativo para a indústria de cosméticos. A sua estrutura garante atividade antimicrobiana, contra patógenos importantes da pele, além das propriedades antioxidantes contra radicais livres e capacidade hidratante. A compatibilidade estrutural com a pele humana permite uma alta taxa de permeabilização dos soforolipídios, proporcionando a entrada do ativo nas células e assegurando os efeitos desejados na pele.

O desenvolvimento de novos produtos cosméticos inovadores e sustentáveis, com ingredientes naturais, com moléculas bioativas e multifuncionais é de grande importância para a indústria cosmética, assim os soforolipídios são biomoléculas com propriedades biológicas de grande interesse para o desenvolvimento de novas formulações cosmeceúticas além, de ser um composto inovador e sustentável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(CNPq).

REFERÊNCIAS

ASMER, H.-J., LANG, S., WAGNER, F., & WRAY, V. Microbial production, structure elucidation and bioconversion of sophorose lipids. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 65, n.9, p. 1460–1466, 1988.

ASHBY, R. D., ZERKOWSKI, J. A., SOLAIMAN, D. K. Y., & LIU, L. S. Biopolymer scaffolds for use in delivering antimicrobial sophorolipids to the acne-causing bacterium *Propionibacterium acnes*. **New Biotechnology**, v.28, n.1, p.24–30, 2011.

BORZEIX, C.F. Use os sophorolipids comprisin h diacetyl lactones as agent for stimulating skin fibroblast metabolismo. **World patente** 99/62479, december 12, 1999.

CONG, T-X. HAO, D.; WEN, X.; LI, X-H.; HE, G., JIANG, X. From pathogenesis of *ace vulgaris* to anti-acne agentes. **Archives of Dermatological Research**, v.311, p.337-349, 2019.

DRAKONTIS, C.E.; AMIN, S. Biosurfactants: Formulations, Properties, and Applications. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v.48, p. 77-90, 2020.

FONTOURA, I.C.C.; SAIKAWA, G.I.A.; SILVEIRA, V.A.I. Antibacterial Activity of Sophorolipids from *Candida bombicola* Against Human Pathogens. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.63 e20180568, 2020.

FRIES, A.T.; FRASSON, A.P.Z. Avaliação da atividade antioxidante de cosméticos anti-idade. **Revista Contexto & Saúde**, v.10, n.19, p.17-23, 2010.

HILLION, G.; MARCHAL, R.; STOLTZ, C.; BORZEIX, C.F. Use of a sophorolipid to provide free radical formation inhibiting activity or elastase inhibiting activity. **U.S. patente** 5756471, May 26, 1998.

HIPÓLITO, A.; DA SILVA, R.A.A.; CARETTA, T.O.; SILVEIRA, V.A.I.; AMADOR, I.R.; PENAGIO, L.A.; BORSATO, D.; CELLIGOI, M.A.P.C. Evaluation of antifungal activity os sophorolipids from *Starmerella bombicola* against food spoilage fungi. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.29, 101797, 2020.

HOA, N.L.H.; LOAN; L.Q; SANG.V.T. Production and characterization os sophorolipids by *cândida bombicola* using catfish fat. **Natural sciences and technology**, v. 14, n. 9, p.152-159, 2017.

JADHAV, J. V., PRATAP, A. P., & KALE, S. B. Evaluation of sunflower oil refinery waste as feedstock for production of sophorolipid. **Process Biochemistry**, 2019.

JIMÉNEZ-PEÑALVER, P.; CASTILLEJOS, M.; KOH, A.; GROSS, R.; SÁNCHEZ, A.; FONT, X. et al Production and characterization of sophorolipids from stearic acid by solid-state fermentation, a cleaner alternative to chemical surfactants. **Journal of Cleaner Production**, v.172, p.2735–2747, 2018.

KAUR, G.; WANG, H.; TO, M. H.; ROELANTS, S. L. K. W.; SOETAERT, W.; & LIN, C. S. K. Efficient sophorolipids production using food waste. **Journal of Cleaner Production**, v.232, p.1–11, 2018.

KIM, J-HUN; OH Y-RI; HWANG, J.; JANG, Y-AH.; LEE, S.S.; HONG, S.H.; EOM, G.T. Value-added conversion of biodiesel into the versatile biosurfactant sophorolipid using *Starmerella bombicola*. **Cleaner Engineering and Technology**, v.1, 100027, 2020.

KURTZMAN, C. P., PRICE, N. P. J., RAY, K. J., & KUO, T.-M. Production of sophorolipid biosurfactants by multiple species of the *Starmerella (Candida) bombicola* yeast clade. **Microbiology Letters**, v.311, n.2, p.140–146, 2010.

KOO, J.W.; SOON, P-H.; AHN, B-J. Antibacterial effect of sophorolipid and its application in cosmetics. **Journal of Society of Cosmetic Scientists of Korea**, v.34, n.4, p. 317-323, 2008.

LANG, S.; KATSIWELA, E.; WAGNER, F. Antimicrobial effects of biosurfactants. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.91, n.9, p. 363–366, 1989.

LIU, X.; MA, X.; YAO, R.; PAN, C.; HE, H. Sophorolipids production from rice straw via SO₃ micro-thermal explosion by *Wickerhamiella domercquiae* var. *sophorolipid* CGMCC 1576. **ABM Express**, v.6, n.1, p. 60, 2016

MA, X.; MENG, L.; ZHANG, H.; ZHOU, L.; YUE, J.; ZHU, H.; YAO, R. Sophorolipid biosynthesis and production from diverse hydrophilic and hydrophobic carbon substrates. **App Microbiology and Biotechnology**, v.104, p. 77-100, 2020.

MINUCELLI, T.; RIBEIRO-VIANA, R. M.; BORSATO, D.; ANDRADE, G.; CELY, M. V. T.; OLIVEIRA, M. R.; BALDO, C.; CELLIGOI, M. A. P. C. Sophorolipids production by *Candida bombicola* ATCC 22214 and its potential application in soil bioremediation. **Waste and Biomass Valorization**, v. 8, n. 3, p. 743–753, 2016.

MAINGAULT, M. Utilization os sophorolipids as therapeutically active substances or cosmetic products, in particular for the treatment of the skin. **U.S. patent** 5981497, November 9,1999.

MOHAMED, S. K.; ASIF, M.; NAZARI, M.V. et al. Atividade antiangiogênica de soforolipídios extraídos de oleína de palma desodorizada branqueada refinada. **Pub Med**, v.51, n.1, p.45–54, 2019.

PELLECIER, F.; ANDRE, P. Cosmetic use os sophorolipids as subcutaneous adipose cushion regulation agentes and slimming application. **World patente** 2004/108063, december 16, 2004.

QUEIROZ, C.A.U.; SILVEIRA, V.A.I.; HIPÓLITO, A.; CELLIGOI, M.A.P.C. Perspectivas de aplicação de soforolipídio. **Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**3, cap.12, p. 103-114, 2019.

ROELANTS, S., SOLAIMAN, D. K. Y., ASHBY, R. D., LODENS, S., VAN RENTERGHEM, L., & SOETAERT, W. Production and Applications of Sophorolipids. **Biobased Surfactants. Elsevier Inc**, v.3, p. 65–119, 2019.

RAMASAMY, S., BARNARD, E., DAWSON, T. L., & LI, H. The role of the skin microbiota in acne pathophysiology. **British Journal of Dermatology**, 2019.

SAMAD, A.; ZHANG, J.; CHEN, D.; CHEN, X.; TUCKER, M.; LIANG, Y. Sweet sorghum bagasse and corn stover serving as substrates for producing sophorolipids. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, v.44, n.3, p.353–362, 2017.

- SEN, S.; BORAH, S.N.; BORA, A.; DEKA, S. Production, characterization, and antifungal activity of a biosurfactant produced by *Rhodotorula babjevae* YS3. **Microbial Cell Factories**, v.16, n.1, p.95, 2017.
- SHAH, M.U.H., SIVAPRAGASAM, M., MONIRUZZAMAN, M., TALUKDER, M.M.R., YUSUP, S.B., GOTO, M. Production of sophorolipids by *Starmerella bombicola* yeast using new hydrophobic substrates. **Biochemical Engineering Journal**, v.127, p.60–67, 2017.
- SILVEIRA, V.A.I.; FREITAS, C.A.U.Q.; CELLIGOI, M.A.P. Antimicrobial applications of sophorolipid from *Candida bombicola*: A promising alternative to conventional drugs. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v.6, n.6, p. 88-90, 2018.
- SILVEIRA, V.A.I.; NISHIO, E.K.; FREITAS, C.A.U.Q et al. Production and antimicrobial activity of sophorolipid against *Clostridium perfringens* and *Campylobacter jejuni* and their additive interaction with lactic acid. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.21, 101287, 2019.
- SILVEIRA, V.A.I.; MARIM, B.M.; HIPÓLITO, A. GONÇALVES, M.; MALI, S.; KOBAYASHI, R.K.T.; CELLIGOI, A.P.C. Characterization and antimicrobial properties of bioactive package films based on poly(lactic acid)-sophorolipid for the control of foodborne pathogens. **Food Packaging and Shelf Life**, v.26, 100591, 2020.
- SOLAIMAN, D.K.Y., ASHBY, R.D., CROCKER, N.V. High-titer production and strong antimicrobial activity of sophorolipids from *Rhodotorula bogoriensis*. **Biotechnology Progress**, v.31, n.4, p.867–874, 2015a.
- SOLAIMAN, D.K.Y., ASHBY, R.D., ZERKOWSKI, J.A., KRISHNAMA, A., VASANTHAN, N. Control-release of antimicrobial sophorolipid employing different polymer matrices. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.4, p.3, p.342–348, 2015b.
- VARVARESOU, A.; IAKOVOU, K. Biosurfactants in cosmetics and biopharmaceuticals. **Letters in Applied Microbiology**, v.61, p. 214–223, 2015.
- VAN BOGAERT, I.N. A.; ZHANG, J.; SOETAERT, W.B. Microbial synthesis of sophorolipids. **Process Biochemistry**, v.46, p.821–833, 2011.
- VECINO, X.J. M.; CRUZ, A. B; MOLDES L.R.R. Biosurfactants in cosmetic formulations: trends and challenges. **Critical Reviews in Biotechnology**, p.1549-7801, 2017.
- XU, H., & LI, H. Acne, the Skin Microbiome, and Antibiotic Treatment. **American Journal of Clinical Dermatology**, 2019.
- YANG F.; ZHAO, X-H; H. J.; SUN C.; LIU D.; HU F-Q. Estudos preliminares sobre propriedades de superfície e atividades antioxidantes de sofrolipídios. **Science and technology of food industry**, V.33, N.14, 2012.
- ZHANG, Y.; JIA, D.; SUN, W.; YANG, X.; ZHANG, C.; ZHAO, F.; LU, W. Semicontinuous sophorolipid fermentation using a novel bioreactor with dual ventilation pipes and dual sieve-plates coupled with a novel separation system. **Microbial Biotechnology**, v.11, n.3, p.455–464, 2018.
- ZERHUSEN, C., BOLLMANN, T., GÖDDERZ, A., FLEISCHER, P., GLÜSEN, B., & SCHÖRKEN, U. Microbial Synthesis of Nonionic Long-Chain Sophorolipid Emulsifiers Obtained from Fatty Alcohol and Mixed Lipid Feeding. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 2019.

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

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

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