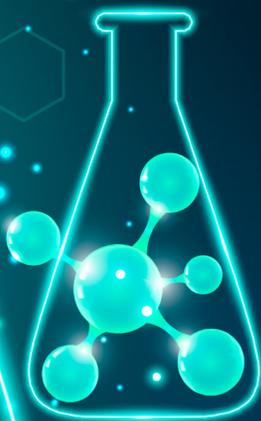


Atena
Editora
Ano 2021

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

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

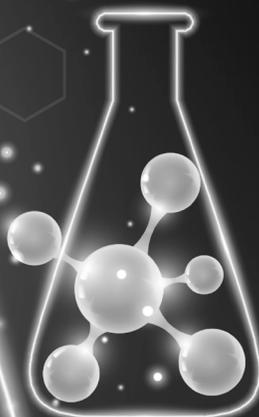
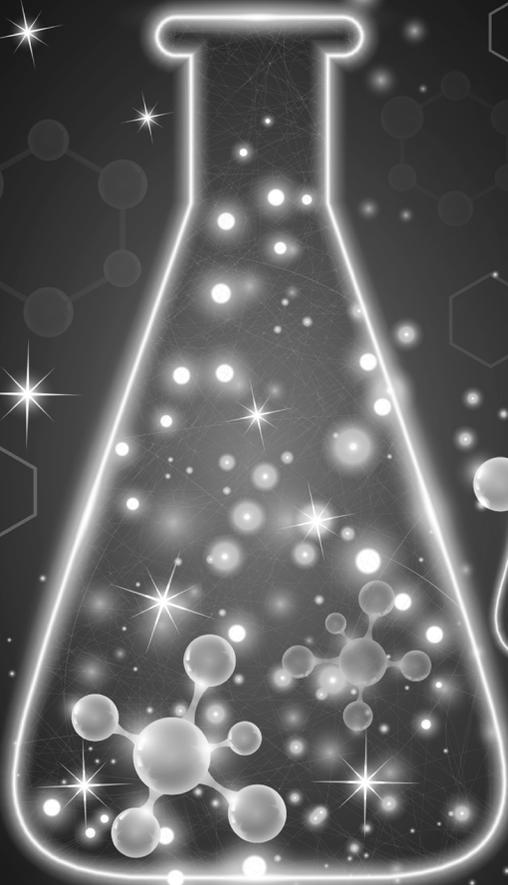


Atena
Editora

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 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. 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 Livia 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 Sinhoro

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 1

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

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 05/12/2020

Ricardo Gomes de Brito

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFAM

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/13259435792447286>

Amanda Farias de Vasconcelos

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFAM

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/0565393443201519>

Michel Nasser Corrêa Lima Chamy

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFAM

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/5334792132991651>

Ana Beatriz Pereira Lelis da Costa

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFA

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/7475489082085362>

Bianca Kynseng Barbosa da Silva Costa

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFAM

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/6168405801088199>

Uatyla de Oliveira Lima

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFAM

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/1246580095630807>

Alexandre Coli Dal Prá

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFAM

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/4991052979468474>

Renato dos Santos Reis

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB-UFAM

Coari-AM

<http://lattes.cnpq.br/2547554276214581>

RESUMO: Os fungos são considerados uma excelente fonte biológica produtor de amilases, enzimas que atuam transformando a cadeia longa de amido em polímeros menores, facilitando a obtenção de energia para funções metabólicas desses organismos. Destacam-se entre eles os fungos do gênero *Aspergillus*, não promissores na produção de biocompostos de grande importância econômica, utilizados em processos industriais. Os fungos da espécie *Aspergillus aculeatus*, tem sido citado na literatura como um bom produtor de enzimas com características específicas, responsáveis pela degradação de material celulósico e hemicelulósico. Contudo, nota-se a escassez dos trabalhos referentes à produção de amilase por esta espécie. Desse modo, a pesquisa objetivou avaliar a produção da enzima amilases a partir do fungo *Aspergillus aculeatus*. Obteve-se o fungo da coleção de culturas fúngicas do Laboratório de Microbiologia do Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM, onde foi reativado em meio de cultivo Dextrose Sabouraud Ágar para crescimento micelial, em seguida realizou-se a etapa fermentativa utilizando o meio líquido Manachini suplementado com amido a 0,5% como substrato para indução da produção de amilases e obtenção de extrato bruto. A atividade enzimática foi determinada através do método sacarificante DNS que foi analisado por leituras

de absorvâncias em espectrofotômetro, onde fez-se a conversão dos valores obtidos a partir da absorvância em valores de concentração de glicose ($\mu\text{mol.mL}^{-1}$) por meio de interpolação na curva padrão. Os resultados obtidos da reativação mostraram eficiência quanto ao crescimento fúngico, obteve-se o extrato bruto por fermentação submersa, o qual foi utilizado na análise sacarificante que apresentou concentração de glicose 5,6 UI/mL-1 produzida a partir do fungo *Aspergillus aculeatus* durante os ensaios. Como não há trabalhos referentes a sacarificação de amido utilizando esta espécie de fungo, os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram que a produção de amilases entre os parâmetros posto pelo método utilizado apresentou eficiência durante este estudo.

PALAVRAS - CHAVE: Fungos Filamentosos, Amilases, Atividade Sacarificante, Produção Enzimática

EVALUATION OF AMYLASES BY SUBMERSAL FERMENTATION OF THE FUNGUS *ASPERGILLUS ACULEATUS*

ABSTRACT: Fungies are considered an excellent producer source of biological amylase enzymes, which act by transforming the long chain of starch into smaller polymers, facilitating the obtaining of energy for the metabolic functions of these organisms. Among them, the *Aspergillus* fungi stand out, which are promising in the biocomposites of great economic importance production, used in industrial processes. Fungi of the species *Aspergillus aculeatus*, has been mentioned in literature as a good enzymes producers with specific characteristics, responsible for the degradation of cellulosic and hemicellulosic material. However, there is a scarcity of studies on the amylase production by this species. Thus, this research aimed at evaluating the production of the enzymes amylases from the fungus *Aspergillus aculeatus*. The fungus was obtained from the collection of fungal cultures of the Institute of Health and Biotechnology laboratory (ISB), where it was reactivated in a culture medium Dextrose Sabouraud Agar for mycelial growth. Then, the fermentation step was performed using the liquid medium Manachini supplemented with 0.5% starch as a substrate for inducing the production of amylases and obtaining crude extract. The enzymatic activity was determined by using the DNS saccharifying method, which was analyzed by absorbance readings in a spectrophotometer, where the values obtained from the absorbance were converted into glucose concentration values ($\mu\text{mol.mL}^{-1}$) by means of interpolation on the standard curve. The results obtained from the reactivation showed efficiency in relation to fungal growth, the crude extract was obtained by submerged fermentation, which was used in the saccharifying analysis that showed a concentration of glucose 5.6 IU / mL-1 produced from the fungus *Aspergillus aculeatus* during the tests. As there are no studies on starch saccharification using this species of fungus, the results obtained in this research demonstrate that the production of amylases among the parameters used by the method used showed efficiency during this study.

KEYWORDS: Filamentous Fungi; Amylases; Saccharifying Activity; Enzyme Production.

1 | INTRODUÇÃO

As enzimas são consideradas proteínas biocatalisadoras na natureza capazes de realizar reações químicas essenciais para o sistema metabólico de todos os organismos

vivos, e desempenha um papel fundamental na degradação da matéria orgânica, na infecção do hospedeiro e deterioração dos alimentos. Em comparação com outros catalisadores as enzimas possuem aspectos que as tornam utilizável a fim de gerar produtos naturais biológicos e biodegradáveis (SANTOS, 2018).

Existe uma variedade de micro-organismos produtores de enzimas amilases encontradas na natureza, porém, somente alguns deles como fungos e bactérias são capazes de fazer a degradação do amido natural. As amilases atuam na quebra das ligações glicosídicas que unem os resíduos de glucose das macromoléculas de amido, a qual transforma a cadeia longa de amido em polímeros menores o que facilita a obtenção de energia para as funções metabólicas desses organismos (SOARES *et al.*, 2010; ANDRADES, 2014).

O amido pode ser sacarificado pelas enzimas α -amilase, β -amilase, glicoamilases ou amiloglicosidades, pululanases e isoamilases e, dependendo dos biocatalisadores amilolíticos utilizados e das condições dos processos, pode-se obter maltodextrinas e xaropes de glucose, maltose e misto. (PASTORE *et al.*, 2013).

Pesquisas atuais apontam que diferentes tipos de amilases produzidas por fungos apresentam preferência no mercado de enzimas nacional, por serem enzimas específicas, naturais e geralmente não apresentam toxicidade, além da sua alta seletividade para determinados substratos, ampla faixa de atuação de temperatura e pH, e por serem biodegradáveis, desta forma, as tornando desejáveis tanto pela indústria quanto para a integridade do meio ambiente (SPIER, 2005; POLETTTO, 2011; SANTANA *et al.*, 2012).

Nesse sentido, as fontes biológicas produtoras de enzimas em destaque são os fungos filamentosos, por ser uma excelente fonte de enzimas de interesse industrial como, por exemplo, os do gênero *Aspergillus*, que são os mais promissores na produção de biocompostos de grande importância econômica utilizados em processos industriais responsáveis pela deterioração de alimentos e fabricação de compostos hidrolíticos e oxidativos (SILVA, 2009; SILVA *et al.*, 2017).

O fungo filamentoso da espécie *Aspergillus aculeatus*, em particular têm sido descritos na literatura como um bom produtor de enzimas com características específicas responsáveis pela degradação de material celulósico e hemicelulósico (BABA *et al.*, 2015).

Orlandelli *et al.* (2012) afirma que já existem duas enzimas comerciais obtidas a partir do fungo *A. aculeatus*: β -glucanase e pectinase. A primeira é responsável por hidrolisar ligações β -D-glicosídicas de β -glucanos. A segunda atua na hidrólise do polissacarídeo pectina, um dos constituintes da parede celular de plantas. Essas enzimas possuem utilidades em diversos processos industriais, como por exemplo, na fabricação de cerveja, sucos e vinhos, no preparo de rações animais e na indústria de papel e tecidos.

Com base no levantamento bibliográfico deste projeto, nota-se a escassez dos trabalhos referentes à produção de amilase por *Aspergillus aculeatus*. Deste modo, a pesquisa objetivou avaliar a produção da enzima amilases a partir do fungo *Aspergillus*

aculeatus.

2 | MATERIAL E MÉTODO

2.1 Cultivo do Micro-Organismo

O fungo *Aspergillus aculeatus* foi disponibilizado pelo Laboratório de Microbiologia do Instituto de Saúde e Biotecnologia na Universidade Federal do Amazonas, Campus médio Solimões, onde encontravam-se em estado inativo submerso em solução Castellani. Para reativá-los seguiu-se a metodologia de Teixeira *et al.*, 2011 e Soares *et al.*, 2010. Realizou-se o processo de inoculação em meio de cultivo *Dextrose Sabouraud Ágar* (sólido), preparou-se 250mL do meio, os inoculo permaneceram em estufa incubadora a temperatura de 37°C para o crescimento micéial durante cinco dias.

2.2 Fermentação Submersa

Para indução da produção extracelular de amilases por *Aspergillus aculeatus* seguiu-se a metodologia de Teixeira *et al.* (2011), onde utilizou-se o meio líquido Manachini (MANACHINI *et al.*, 1987) sendo suplementado com substrato indutor. O meio de cultura Manachini foi preparado contendo pequenas quantidades de sais para o desenvolvimento do micro-organismo que são: Fosfato de Potássio 2g; Sulfato de Amônia 1g; Sulfato de Magnésio 0,1g; Fosfato de Sódio 0,9g; Extrato de Levedura 1g, e o substrato indutor utilizado foi o amido 0,5% (p/v (ALPHATEC)) 3g, sendo estas quantidades para 1000mL, foram utilizado 300mL. Após o preparo do meio enriquecido, transferiu-se um inoculo do fungo *Aspergillus aculeatus* em Erlenmeyer de 100mL contendo 50mL de meio nutriente, em triplicata, os Erlenmeyer foram submetidos à incubadora Shaker SI222 (SOLAB), onde permaneceram em homogeneização constante sob agitação de 180^orpm a 37°C por 72 horas, os parâmetros de temperatura e pH foram aferidos de acordo com a metodologia. As cepas foram filtradas por sistema de filtração, utilizando-se seringas com filtrilo. O extrator líquido obtido foi armazenado em uma estufa de refrigeração a 16°C (TEIXEIRA *et al.*, 2011).

2.3 Determinação de Açúcares Redutores Através do Ácido 3,5-Dinitrosalicílico

Aplicou-se a determinação de açúcares totais por meio da metodologia apresentado por Miller (1959), através do ácido dinitrosalicílico (DNS) com algumas modificações adaptáveis a fim de estabelecer uma curva padrão de glicose, para assim, fazer a interpolação da marcha analítica do fungo *Aspergillus aculeatus*. A determinação de açúcares redutores posta por Miller trata-se de um método baseado a parti da construção de uma curva de calibração de glicose e no comparativo do hidrolisado com os valores obtidos na curva, sendo assim, muito utilizado em diferentes laboratórios de pesquisa.

Por meio da relação luz absorvida em espectrofotômetro a 450nm pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico é possível determinar a concentração de açúcares redutores presente na solução, baseando-se na lei de Lambert-Beer, por essa técnica ser simples e robusta, facilita a quantificação de um grande número de amostras em um dia de trabalho (AHMED, 2013; BARROS, 2005).

2.4 Curva Padrão

Para realizar a curva padrão de glicose, preparou-se o reagente DNS com volume final de 500mL, para o preparo da solução foram pesados 5g de ácido 3,5-dinitrosalicílico e adicionado a 100mL de hidróxido de sódio a 2M recém-preparada, fez-se também uma segunda solução em paralelo, 150g de Tartarato duplo de sódio e potássio foram dissolvidos em 250mL de água destilada sob agitação e aquecimento em uma chapa magnética.

Após a diluição do tartarato duplo de sódio e potássio sob agitação e aquecimento, adicionou-se a solução de hidróxido de sódio com ácido 3,5-dinitrosalicílico para completar a dissolução do DNS. Assim que ocorreu o resfriamento, aferiu-se a solução com água destilada até que completasse 500mL em uma proveta de 1000mL, logo, transferiu-se a mistura para um vidro de âmbar com as devidas identificações para poder ser armazenado.

Posteriormente preparou-se a solução estoque de glicose $1,0\text{g L}^{-1}$, pesou-se 0,06g de Dextrose para 60mL de água destilada para realizar o ensaio. Assim que fez-se a solução estoque, preparou-se soluções com concentrações de diluições entre $0,1\text{g L}^{-1}$ a $0,9\text{g L}^{-1}$ de glicose, como descrito na Tabela 1. Transferiu-se uma alíquota de 0,5mL das soluções com as concentrações de 0,1 a $0,9\text{g L}^{-1}$ para os tubos de ensaio, em triplicata para cada concentração, incluindo a solução estoque de glicose e adicionando-se 0,5mL de reagente DNS em cada tubo. Realizou-se uma solução branco, na qual substituiu-se o volume equivalente do substrato, glicose, por água destilada para a calibração do equipamento. Os tubos foram agitados com auxílio de um vortex e submersos a banho-maria a 100°C por 10 minutos (VASCONCELOS *et al.*, 2013).

Solução de Glicose (mL)	Água destilada (mL)	Concentração final (g L^{-1})
1	9	0,1
2	8	0,2
3	7	0,3
4	6	0,4
5	5	0,5
6	4	0,6
7	3	0,7
8	2	0,8
9	1	0,9

Tabela 1 - Dados do preparo das soluções diluídas de glicose por meio da solução estoque de glicose a 1g L^{-1} utilizadas na elaboração da curva-Padrão.

Fonte: VASCONCELOS *et al.*, 2013

Após o resfriamento dos tubos a temperatura ambiente, fez-se a diluição das soluções com 3,5mL de água destilada, as amostras contidas nos tubos após a fervura em banho-maria consistiram uma coloração vermelho-tijolo, indicando a presença de glicose, como exposto na figura 2, a partir disto, fez-se a homogeneização das amostras com as concentrações diluídas de glicose para a leitura da absorbância em espectrofotômetro (KASUAKI) a 450nm, os valores obtidos na leitura estão descritos na Tabela 2.

Os dados obtidos foram analisados por meio de uma planilha no LibreOffice versão: 5.1.6.2, no qual fez-se a média dos valores das absorbâncias geradas na leitura espectrométrica permitiu construir um gráfico comparativo de absorbância versus concentração da substância para obter um gráfico (Figura 3) e o valor do R². De acordo com as literaturas considera-se o R² apropriado para a curva padrão o quão próximo seu valor estiver de 1, através deste gráfico obteve-se a equação da reta, a qual foi feita a partir da média adquirida pela absorbância, por meio desta equação fez-se a determinação do produto da reação enzimática (AHMED, 2013).

2.5 Atividade Amilolítica Sacarificante

Para os ensaios do extrator líquido obtido no ensaio, realizou-se o procedimento do item 3.4, no entanto, para esse ensaio preparou-se o Tampão Fosfato de Potássio 50mM com pH 6, pois diluiu-se o amido a 0,5% (p/v (ALPHATEC)) no mesmo, e o submergiu em banho-maria a 100°C por 5 minutos. Assim que a solução estava pré-cozida, fez-se alíquotas de 0,5mL desta para os tubos de ensaio contendo 0,5mL de extrato enzimático do fungo. A reação controle foi preparada substituindo-se o extrato enzimático pelo o volume equivalente em água destilada, feita em triplicata. As amostras ficaram incubadas em banho-maria a 37 °C por 5 minutos (FERNANDES et al., 2007).

Ao encerrar o período no banho-maria, interrompeu-se a reação pela adição de 0,5 mL do reagente de DNS. Todos os tubos de ensaios contendo a solução foram submetidos novamente ao banho-maria por 5 minutos, e em seguida resfriados a temperatura ambiente. A coloração desenvolvida foi homogeneizada e aferida em espectrofotômetro (KASUAKI) a 540nm. Através da interação da luz absorvida pelo 3,5-nitrosalicilato, obteve-se os valores das absorbâncias descritas na tabela 3, estes resultados foram somados e divididos por três (número total de amostras) dessa forma obteve-se a absorbância média.

Os valores obtidos a partir das leituras de absorbância no espectrofotômetro foram convertidos a valores de concentração de glicose ($\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$) por meio de interpolação na curva padrão (FERNANDES et al., 2007; SILVEIRA et al., 2005). Para isso, utilizou-se a equação:

$$[\text{Enzima}] = [\text{AR}] \times V_{\text{mistura}} \times (t_{\text{reação}})^{-1}$$

Onde:

$$[\text{AR}] = \text{Concentração de açúcar produzido (umol. mL}^{-1}\text{)}$$

$$V = \text{Volume da mistura reacional (mL)}$$

t reação = Tempo de reação enzimática (min).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Reativação e Crescimento Micelial do Fungo *Aspergillus aculeatus*

A reativação por inoculação realizada do fungo *Aspergillus aculeatus* mostrou eficiência em relação a metodologia de Teixeira *et al.*, 2011 e Soares *et al.*, 2010. A taxa de crescimento do micélio foi analisada por meio da superfície de resposta, através da estimativa da taxa instantânea de crescimento de seus micélios em meio sólido, como mostra a figura 1, ou seja, as características morfológicas observadas após o período de reativação do fungo. As características cor e textura são dependências subjetivas a perspectiva do observador de acordo com a descrição da metodologia (Teixeira *et al.*, 2011).



Figura 1- Imagem do macro micélios do fungo filamentososo *Aspergillus aculeatus*.

Fonte: Acervo pessoal (2019).

3.2 Fermentação Submersa

Durante a fermentação do meio de cultivo Manachini com o substrato indutor, amido, observou-se a presença de biomassa do fungo presentes sob a superfície do meio durante o período de incubação sob agitação. Como descrito no protocolo a obtenção do extrato bruto do fungo foi facilitada, pois foi possível separar a biomassa do extrator líquido. Segundo Teixeira *et al.*, 2011 para melhor desempenho de amilases sob o substrato amido a temperatura ideal são de 37°C com o pH 6, aferido com um indicador de pH, esses parâmetros foram considerados adequados para a produção de amilases por fermentação submersa. Com base no método tanto a fermentação e a obtenção do extrato bruto

coincidem com a literatura apresentando resultados satisfatória para o estudo.

3.3 Curva Padrão

Ao realizar a curva padrão de glicose as amostras obtiveram a coloração vermelho-tijolo ao ser retiradas do banho-maria a 100°C logo após 10 minutos durante o ensaio, o que indica a presença de açúcar no meio como descrito no protocolo e exposto na figura 2.

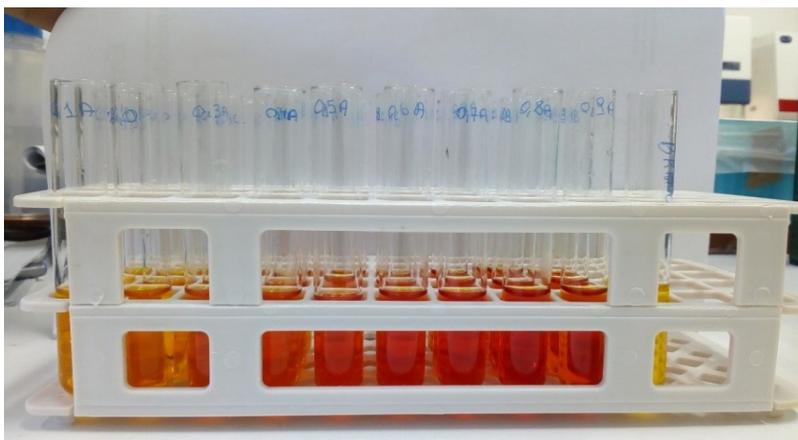


Figura 2 - Amostras que obtiveram coloração vermelho-tijolo ao ser retirada do banho-maria a 100°C por 10 minutos.

Fonte: Acervo pessoal (2019).

Através da reação de glicose fez-se a leitura em espectrofotômetro e obtiveram-se os dados descritos na tabela 2, por meio desses resultados adquiridos pela leitura espectrométrica, construiu-se um gráfico comparativo de absorbância versus concentração da substância como mostra a figura 3, e o valor do R^2 , através deste gráfico obteve-se a equação da reta, a qual foi feita a partir da média dos resultados da leitura em espectrofotômetro, e por meio da equação obtida fez-se a determinação do produto da reação enzimática.

[Glicose g.L ⁻¹]	Abs A	Abs B	Abs C	ABS (Média)
0,1	0,053	0,051	0,049	0,051
0,2	0,12	0,118	0,118	0,11866667
0,3	0,188	0,192	0,19	0,190
0,4	0,234	0,226	0,231	0,23033333
0,5	0,328	0,29	0,295	0,30433333
0,6	0,396	0,394	0,403	0,39766667
0,7	0,459	0,456	0,45	0,455
0,8	0,545	0,56	0,535	0,54666667
0,9	0,621	0,618	0,622	0,62033333

Tabela 2 - Concentrações de glicose de 0,1 a 0,9g L⁻¹ com os valores obtidos a partir da leitura por espectrofotômetro e o valor da média calculada no LibreOffice versão: 5.1.6.2.

Fonte: Elaborado pela autora.

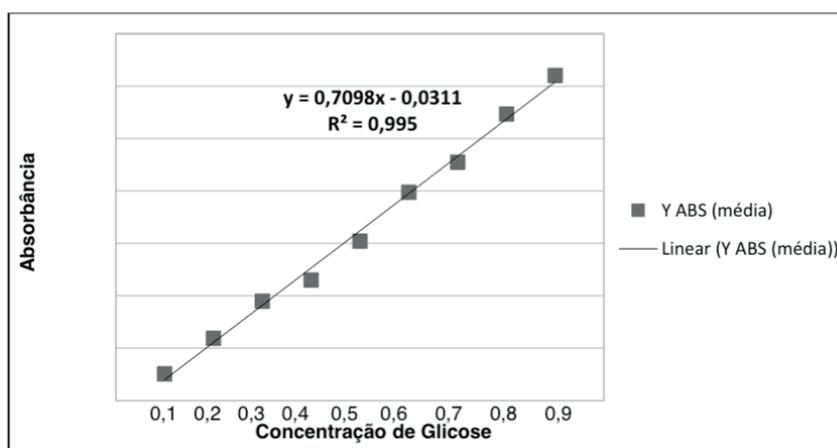


Figura 3 - Gráfico da curva padrão de glicose desenvolvida a partir da absorbância média por meio do LibreOffice versão: 5.1.6.2, utilizando os valores de concentrações de glicose no eixo X, mostrando o $R^2=0,995$ e a equação da reta: $y=0,7098x - 0,0311$.

Fonte: Elaborado pela autora.

Como descrito por Vasconcelos e colaboradores (2013), as análises realizadas em espectrofotômetro constituiu um gráfico que pode mostrar quantitativamente a equação ($y=0,7098x - 0,0311$) e o R^2 (0,995) a partir dos dados obtidos foi efetuado a marcha analítica do fungo *Aspergillus aculeatus*, os valores da equação somente se aplicam ao intervalo testado.

3.4 Atividade Amilolítica Sacarificante

A partir desses dados obtidos da curva padrão de glicose realizou-se o processo de reação com o extrator líquido do fungo *Aspergillus aculeatus*, para a interpolação da curva padrão para assim avaliar se produziu ou não atividade sacarificante por meio da interpolação da curva padrão realizada. Desta forma obtiveram-se os valores pela leitura

em espectrofotômetro a 450nm descritos na tabela 3.

Amostra	Abs A	Abs B	Abs C	Média
<i>Aspergillus aculeatus</i>	0,811	0,636	0,623	0,69

Tabela 3 - Valores das absorvâncias obtidas do extrator líquido do fungo *Aspergillus aculeatus* por espectrofotômetro e o resultado do cálculo feito para obter a absorvância média.

Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo a “Enzyme Commission” da “International Union of Biochemistry And Molecular Biology (IUBMB)”, juntamente com a “International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)”, uma Unidade Internacional (U.I.) de atividade é a quantidade de enzima capaz de catalisar a transformação de umol.mL^{-1} do substrato ou produzir umol.mL^{-1} de produto, por um determinado período de tempo em condições padrões.

Desta forma, por meio dos valores adquiridos fez-se o cálculo da concentração de açúcar produzido por meio da equação da reta adquirida na figura 3 ($Y= 0,709 x - 0,031$) com o valor obtido da absorvância média (0,69) do fungo *Aspergillus aculeatus* descrito na tabela 3.

$$Y= 0,709 x - 0,031$$

$$0,69= 0,709x - 0,031$$

$$0,69 + 0,031= 0,709 x$$

$$0,721= 0,709 x$$

$$0,721$$

$$0,709 = x$$

$$X= 1,01\text{gL}^{-1}$$

Ao encontrar o valor da concentração de açúcar produzido fez-se a conversão de $1,01\text{gL}^{-1}$ de gramas para mol. Onde fez-se a regra de três simples para converter: Valor do Peso Molar da glicose (Dextrose) utilizada = 180,16.

$$1 _ 180,16 \text{ g/mol}$$

$$X _ 1,01 \text{ g/L}$$

$$X= 0,0056 \text{ mol/L}$$

$$\text{Logo } X= 0,0056 \text{ mol/L}^{-1} \times 1000$$

$$\text{Desta forma, } y= 5,60 \text{ } \mu\text{mol. mL}^{-1}$$

Com o valor da concentração de açúcar produzido ($\mu\text{mol. L}^{-1}$) fez-se a equação:

$$[\text{Enzima}] = [\text{AR}] \times V_{\text{mistura}} \times (\text{treação})^{-1}$$

$$[\text{E}] = 5,60 \times 5 \times (5)^{-1}$$

$$[\text{E}] = 5,6 \text{ UI/mL}^{-1}$$

O extrato enzimático produzido por esta espécie utilizando amido 0,5% no período de 72 horas de fermentação submersa apresentou valores de atividade amilolítica sacarificante de 5,6 UI/mL⁻¹ de glicose por minuto de reação, ou seja, sua reação metabólica em relação a produção de glicose liberada pela hidrólise do amido é satisfatória ao ponto de vista biotecnológico como descreve Fernandes e colaboradores (2007), e Chamy (2017), apontando a presença significativa de enzimas amilases produzidas pelo fungo *Aspergillus aculeatus*.

4 | CONCLUSÃO

O estudo realizado e os dados obtidos permitiram verificar de forma quantitativa a aptidão da espécie *Aspergillus aculeatus* em produzir enzimas amilases extracelular. Mediante a lacuna de informações referente ao trabalho desenvolvido, existe a necessidade de estudos para avaliar de forma quali-quantitativa a produção enzimática de amilases por esta espécie em diferentes fatores físico-químicos, podendo assim verificar o seu desempenho produtivo que pode ser explorado via industrial e biotecnológico.

REFERÊNCIAS

- Andrades, D. 2014. **Hidrolases de Fungos isolados da Mata Atlântica cultivados em resíduos agroindustriais: Produção, Purificação e Caracterização Enzimática**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Conversão e Manejo de Produtos Naturais) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- Ahmed, R. C. M. 2013. **Quantificação de açúcares redutores da casca de arroz após diferentes tipos de pré-tratamento seguido da hidrólise enzimática**. Trabalho de conclusão de curso II (Engenharia de energias renováveis e ambiente) - Universidade Federal do Pampa, Bagé.
- Baba, Y.; Sumitani J.; Tani, S.; Kawaguchi, T. 2015. **Characterization of *Aspergillus aculeatus* β -glucosidase 1 accelerating cellulose hydrolysis with *Trichoderma cellulase* system**. *Amb Express*, [s.l.], v. 5, n. 1, p.01-09.
- Barros, O. S. 2005. **Determinação a baixo custo de açúcares redutores totais em caldo-de-cana, empregando sistemas de análise por injeção em fluxo com o uso de DNS**. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Chamy, M. N. C. L. 2017. **Identificação de fungos produtores de enzimas extracelulares de interesse biotecnológico associados às formigas cortadeiras *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758)**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas. Coari, AM. p. 12-59.
- Fernandes, L. P.; Ulhoa, C. J.; Asquieri, E. R. 2007. Monteiro, V. N. **Produção de amilases pelo fungo *macrophomina phaseolina***. REF - ISSN 1808-0804 Vol. IV (1), 43-51.
- Manachini, P. L.; Fortina, M. G.; Parini, C. 1987. **Purification and properties of an endopolygalacturonase produced by *Rhizopus stolonifer***. *Biotechnology Letters*, v. 9, n. 3, p. 219-224.

Miller, G.L. 1959. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for the determination of reducing sugar.** Analytical Chemistry. v.31, p. 426-428.

Orlandelli, R. C.; Specian, V.; Felber, A. C.; Pamphile, J. A. 2012. **Enzimas de interesse industrial: produção por fungos e aplicações.** ISSN:1980-0002, SaBios: Rev. Saúde e Biol., v.7, n.3, p.97-109.

Pastore, M. G.; Bicas, L. J.; Junior, M. R. M. 2013. **Biotecnologia de Alimentos.** Editora Atheneu, São Paulo V.12, ISBN: 978-85-388-0371-3. p. 343-367.

Poletto, C.M. 2011. **Microrganismos: agentes de transformação de biomassa em insumos energéticos.** Artigo em Hypertexto. Disponível em: (www.infobibos.com/Artigos/2011_4/microorganismos/index.htm). Acesso em: 5/8/2019

Santana, R. S. M. de; Gonçalves, Z. S.; Franco, M. 2012. **Produção de amilase a partir da fermentação em estado sólido do farelo do cacau.** Enciclopédia Biosfera, Ilheus - Ba, v. 8, n. 14, p.1981-1987.

Santos, M.F. 2018. **Prospecção de Bactérias Produtoras de Amilases para Sacarificação de Microalgas.** Dissertação de Mestrado (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. p. 21-73.

Silva, D. M. 2009. **Identificação de espécies de *Aspergillus* Seção *Nigri* por taxonomia polifásica e descrição de duas novas espécies do gênero /** Daiani Maria da Silva. – Lavras: UFLA. 76 p.: il.

Silva, K.C.; Silva, T.M.; Silva JR., W.F. ; Cerri, M.O.; Da Silva, S.L. ; Cavalho, B.M.A. 2013. **Otimização das variáveis, pH, força iônica e meio nutricional na descoloração de corante industrial têxtil pelo fungo *Aspergillus aculeatus*.** ISSN: 2316-5200, IV Jornada Acadêmica Internacional de Bioquímica e I Semana Científica de Biotecnologia. BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports. Edição Especial, v. 2; n. 2, jun., p. 1-4.

Silva, L. A. F.; Carvalho, S. A.; Filho, D. F.; Alves, M. F.; Silva, N. L.T.; Gomes, J. R.; Santos, K. S. 2017. **Produção de amilase por fungo filamentosso endofítico em fermentação submersa.** ISSN 2447-6218, Cad. Ciênc. Agrá. v. 9, n. 3, supl. 1, p. 49–53.

Silveira, S. M.; Vainstein, M. H.; Schrank, A. 2005. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Ufrgs (br/rs). **Processo de produção de amilase termoestável e composições para limpeza.** BR nº P10401027-22, p. 01-21.

Slivinski, C. T. 2007. **Produção, purificação parcial e caracterização bioquímica de glucoamilase de *Aspergillus niger* obtida por fermentação em estado sólido.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. 129 f. p. 18-103.

Soares, I. A. Flores, A. C.; Zanettin, L.; Pin, H. K.; Mendonça, M. M.; Barcelos, R. P. et al., 2010. **Identificação do potencial amilolítico de linhagens mutantes do fungo filamentosso *Aspergillus nidulans*.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, [s.l.], v. 30, n. 3, p.700-705.

Spier, M. R. 2005. **Produção de enzimas amilolíticas fúngicas α -amilase e amilogucosidase por fermentação no estado sólido.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) -Universidade Federal do Paraná -Curitiba 28 (2).

Teixeira, S. F. M.; Silva, A.T.; Palheta, A. R.; Carneiro, B. L. A.; Atayde, M. H. 2011. **Fungos da Amazônia: uma riqueza inexplorada (aplicações biotecnológicas)**, Editora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus. ISBN: 978-85-7401-580-4.

Vasconcelos, N. M.; Pinto, G. A. S.; Aragão, F. A.S. 2013. Determinação de Açúcares Redutores pelo Ácido 3,5-Dinitrosalicílico: **Histórico do Desenvolvimento do Método e Estabelecimento de um Protocolo para o Laboratório de Bioprocessos**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 88. p. 4-23.

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

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