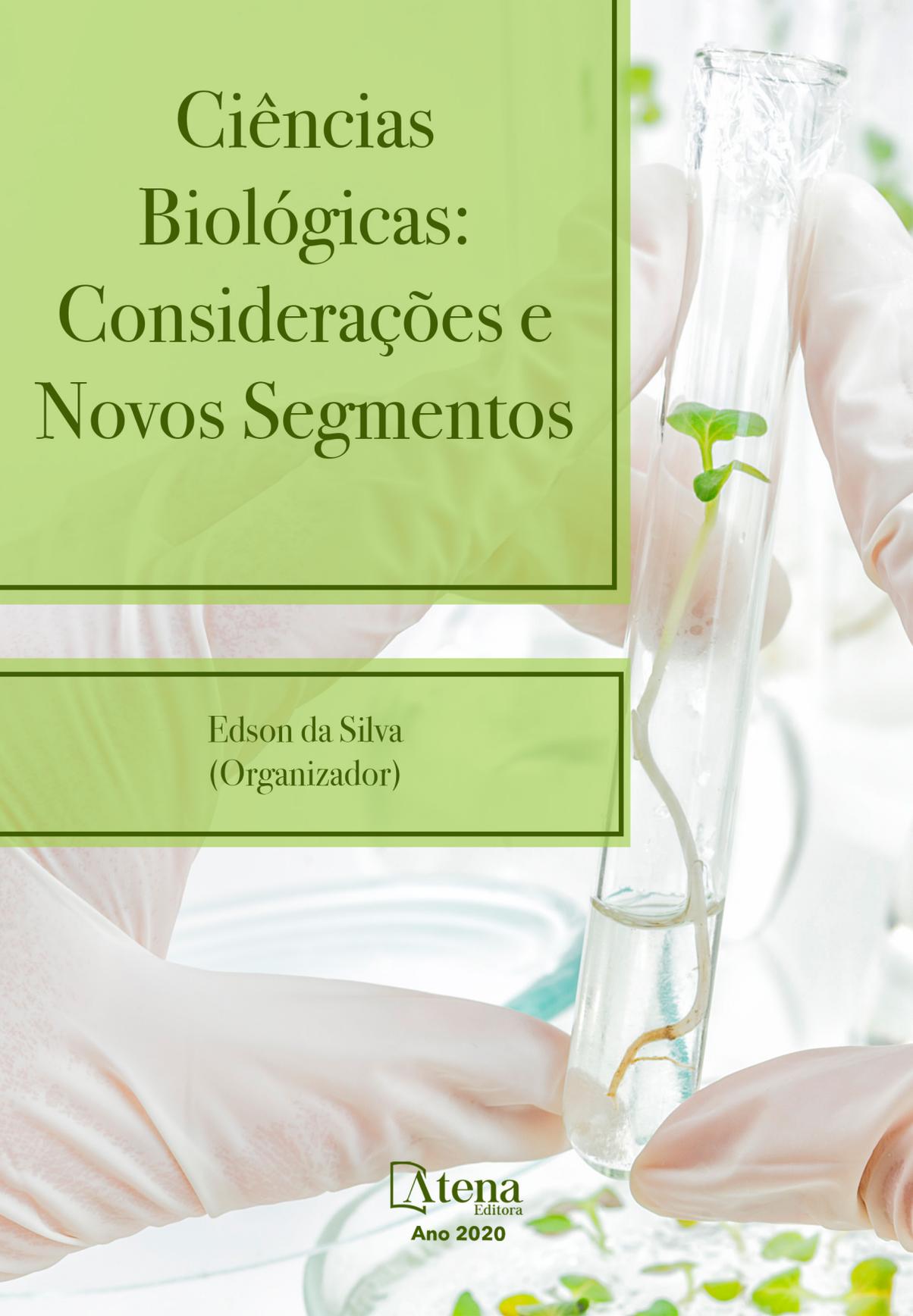


Ciências Biológicas: Considerações e Novos Segmentos

Edson da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



Ciências Biológicas: Considerações e Novos Segmentos

Edson da Silva
(Organizador)

**Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
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 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^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 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências biológicas: considerações e novos segmentos

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Edson da Silva

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| C569 | Ciências biológicas [recurso eletrônico] : considerações e novos segmentos 1 / Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-5706-413-9 DOI 10.22533/at.ed.139202109 1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Edson da. |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências Biológicas: Considerações e Novos Segmentos” é uma obra com foco na discussão científica, por intermédio de trabalhos desenvolvidos por autores de vários segmentos da área de ciências biológicas. A obra foi estruturada com 36 capítulos e organizada em dois volumes.

A coleção é para todos aqueles que se consideram profissionais pertencentes às ciências biológicas e suas áreas afins. Especialmente com atuação formal, inserida no ambiente acadêmico ou profissional. Cada e-book foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e com destaque no que seja relevante para você. Por isso, os capítulos podem ser lidos na ordem que você desejar e de acordo com sua necessidade, apesar de terem sido sequenciais, desde algumas áreas específicas das ciências biológicas, até o ensino e a saúde. Assim, siga a ordem que lhe parecer mais adequada e útil para o que procura.

Com 19 capítulos, o volume 1 reúne autores de diferentes instituições brasileiras que abordam trabalhos de pesquisas, relatos de experiências, ensaios teóricos e revisões da literatura. Neste volume você encontra atualidades nas áreas de biologia geral, biologia molecular, microbiologia, ecologia e muito mais.

Deste modo, a coleção Ciências Biológicas: Considerações e Novos Segmentos apresenta progressos fundamentados nos resultados obtidos por pesquisadores, profissionais e acadêmicos. Espero que as experiências compartilhadas neste volume contribuam para o enriquecimento de novas práticas multiprofissionais nas ciências biológicas.

Edson da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS PATOGENICOS EM AREIA DA PRAIA DO CALHAU, SÃO LUÍS-MA, LITORAL NORDESTE DO BRASIL

Fernanda Costa Rosa
Josivan Regis Farias
Jéssica Furtado Soares
Jéssica Kelly Reis Pereira
Nívia Rhennyra do Nascimento Soares
Camilla Itapary dos Santos
Cristina de Andrade Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.1392021091

CAPÍTULO 2..... 12

MANUTENÇÃO E AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA VIRULÊNCIA DE CEPAS DE *TOXOPLASMA GONDII*

Isa Marianny Ferreira Nascimento Barbosa
Antônio Roberto Gomes Junior
Jéssica Yonara Souza
Natália Domann
Lais Silva Pinto Moraes
Vanessa Oliveira Lopes de Moura
Stéfanne Rodrigues Rezende
Jaqueline Ataíde Silva Lima da Igreja
Heloísa Ribeiro Storchilo
Taynara Cristina Gomes
Ana Maria de Castro
Hanstter Hallison Alves Rezende

DOI 10.22533/at.ed.1392021092

CAPÍTULO 3..... 23

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULATÓRIA DE EXTRATO METANÓLICO DA FOLHA DE *Hymenaea martiana Hayne*

Adryele Gomes Maia
Nadghia Figueiredo Leite Sampaio
Giovanna Norões Tavares Sampaio Gondim
Jakson Gomes Figueiredo
Emanuel Horácio Pereira da Cruz Matias Linhares
Cícera Natália Figueiredo Leite Gondim
Henrique Douglas Melo Coutinho
Marta Maria de França Fonteles
Fernando Gomes Figueredo

DOI 10.22533/at.ed.1392021093

CAPÍTULO 4..... 37

UTILIZAÇÃO DO TESTE DE EXCLUSÃO COM AZUL DE TRYPAN SOB CÂMARA

DE NEUBAUER PARA A CONTAGEM DE BACTÉRIAS DO ÁCIDO ACÉTICO

Tayara Narumi Andrade
Natália Norika Yassunaka Hata
Wilma Aparecida Spinosa

DOI 10.22533/at.ed.1392021094

CAPÍTULO 5..... 45

PRODUÇÃO SIMULTÂNEA DE EXOPOLISSACARÍDEOS POR *Komagataeibacter xylinus*

Natália Norika Yassunaka Hata
Mariana Assis de Queiroz Cancian
Rodrigo José Gomes
Fernanda Carla Henrique Bana
Wilma Aparecida Spinosa

DOI 10.22533/at.ed.1392021095

CAPÍTULO 6..... 53

ANÁLISE DO ESPECTRO INFRAVERMELHO, INVESTIGAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E POTENCIALIZAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *VITEX GARDNERIANA* SCHAUER

Raimundo Luiz Silva Pereira
Ana Carolina Justino de Araújo
Paulo Nogueira Bandeira
Henrique Douglas Melo Coutinho
Jean Parcelli Costa do Vale
Alexandre Magno Rodrigues Teixeira
Hécio Silva dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.1392021096

CAPÍTULO 7..... 67

TESTE ALELOPÁTICO DO EXTRATO DE ERVA DE PASSARINHO (*Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume) NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) E PEPINO (*Cucumis sativus* L.)

Juliana Baptista Simões
Adriana Leonardo Lima Silva
Gleisiane Braga da Silva
Maycon do Amaral Reis
Vitor Caveari Lage

DOI 10.22533/at.ed.1392021097

CAPÍTULO 8..... 83

ASPECTOS TOXICOLÓGICOS RELACIONADOS AO USO DE AGROTÓXICOS E SUA RELAÇÃO COM DANOS HEPÁTICOS: UMA REVISÃO

Marcio Cerqueira de Almeida
Ana Clara de Novaes Almeida
Jaqueline de Souza Anjos
Marta Rocha Batista
José Eduardo Teles Andrade

José Marcos Teixeira de Alencar Filho
Morganna Thinesca Almeida Silva
Elaine Alane Batista Cavalcante
Ivania Batista de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.1392021098

CAPÍTULO 9..... 92

ADJUVANTES DO SOLO E SEUS EFEITOS NOS ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

Leopoldo Sussumu Matsumoto
Aline de Oliveira Barbosa
Fabiano Rogério Parpinelli Junior
Gilberto Bueno Demétrio

DOI 10.22533/at.ed.1392021099

CAPÍTULO 10..... 106

UTILIZAÇÃO DA QUITOSANA NA CONSERVAÇÃO DA LARANJA (*Citrus sinensis*) NA PÓS-COLHEITA

João Pedro Silvestre Armani
Carlise Debastiani
Alessandro Jefferson Sato

DOI 10.22533/at.ed.13920210910

CAPÍTULO 11 121

PHYSIOLOGICAL QUALITY AND INCIDENCE OF *Colletotrichum lindemuthianum* ON GERMINATION AND VIGOR OF COMMON BEAN SEEDS COLLECTED AT MATO GROSSO

Rafhael Felipin-Azevedo
Murilo Fuentes Peloso
Valvenarg Pereira da Silva
Germano Manente Neto
Abner Pais dos Santos
Marco Antonio Aparecido Barelli
Cristiani Santos Bernini

DOI 10.22533/at.ed.13920210911

CAPÍTULO 12..... 129

FUNGOS MICORRÍZICOS NA ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS DO CULTIVO *IN VITRO* E DIMINUIÇÃO DO USO DE FERTILIZANTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Mariana Pereira de Oliveira
Mariane de Jesus da Silva de Carvalho
Honorato Pereira da Silva Neto
Vanessa de Oliveira Almeida

DOI 10.22533/at.ed.13920210912

CAPÍTULO 13..... 136

BIODIGESTOR COMO FONTE DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA O PLANTIO DE

LEGUMINOSAS

Breno Wentrick da Silva Costa
Luana Ramos Astine
Marcus Vinicius Javarini Temponi
Rosângela Marques de Lima Paschoaletto
Saulo Paschoaletto de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.13920210913

CAPÍTULO 14..... 141

MEDICINA VETERINÁRIA REGENERATIVA: O USO DE SCAFFOLDS BIOLÓGICOS COM PEIXES CARTILAGINOSOS

Maiara Gonçalves Rodrigues
Estela Silva Antoniassi
Paula Fratini
Carlos Eduardo Malvasi Bruno

DOI 10.22533/at.ed.13920210914

CAPÍTULO 15..... 148

ANÁLISE MACROSCÓPICA DO CORAÇÃO DE TUBARÃO-MARTELO *SPHYRNA LEWINI* E *SPHYRNA ZYGAENA*

Inara Pereira da Silva
Gabriel Nicolau Santos Sousa
Gustavo Augusto Braz Vargas
Alessandra Tudisco da Silva
Daniela de Alcantara Leite dos Reis
Carlos Eduardo Malvasi Bruno
Marcos Vinicius Mendes Silva

DOI 10.22533/at.ed.13920210915

CAPÍTULO 16..... 156

HÉRNIA INGUINAL EM LÊMURE-DE-CAUDA-ANELADA (*Lemur catta*): RELATO DE CASO

Natália Todesco
Lanna Torrezan
Rode Pamela Gomes
Vanessa Lanes Ribeiro
Hanna Sibuya Kokubun
Rodrigo Hidalgo Friciello Teixeira
André Luiz Mota da Costa

DOI 10.22533/at.ed.13920210916

CAPÍTULO 17..... 166

ETOGRAMA DE UM GRUPO DE MACACOS BARRIGUDOS (*LAGOTHRIX LAGOTRICHIA*) VIVENDO NA FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DE BELO HORIZONTE, MG

Gabriel Spineli Rodrigues Lopes
Kleber Felipe Alves da Silva
Rayane Isabele Nunes Lopes

Rafaela Dalva Rodrigues de Carvalho
Pedro Henrique Goulart Pinheiro
Gabriel de Oliveira Rodrigues
Clara Luísa Silveira
Daniel Negreiros
Evandro Gama de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.13920210917

CAPÍTULO 18..... 182

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA AVIFAUNA NO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS RIO VERDE

Julia de Freitas Alves
Ely Carlos Mendes do Nascimento Júnior
Yasmin Giovanna Santos Carvalho
Alessandro Ribeiro de Moraes
Luiz Carlos Souza Pereira

DOI 10.22533/at.ed.13920210918

CAPÍTULO 19..... 187

ASPECTOS DA FITOSSOCIOLOGIA DE UM FRAGMENTO DE CERRADO EM MEIO À CAATINGA DO CRISTALINO, SUL DO CEARÁ

José Cícero de Moura
Gabriel Venancio Cruz
Maria Amanda Nobre Lisboa
Maria Arlene Pessoa da Silva
Ana Cleide Alcântara Moraes Mendonça
Leonardo Silvestre Gomes Rocha
Marcos Aurélio Figueirêdo dos Santos
Luciana da Silva Cordeiro
Marcos Antonio Drumond
João Tavares Calixto Júnior

DOI 10.22533/at.ed.13920210919

SOBRE O ORGANIZADOR..... 214

ÍNDICE REMISSIVO..... 215

CAPÍTULO 3

AValiação DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULATÓRIA DE EXTRATO METANÓLICO DA FOLHA DE *Hymenaea martiana* Hayne

Data de aceite: 01/09/2020

Adryele Gomes Maia

Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte– FMJ
Juazeiro do Norte, Brazil

Nadghia Figueiredo Leite Sampaio

Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte– FMJ
Juazeiro do Norte, Brazil

Giovanna Norões Tavares Sampaio Gondim

Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte– FMJ
Juazeiro do Norte, Brazil

Jakson Gomes Figueiredo

Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte– FMJ
Juazeiro do Norte, Brazil

Emanuel Horácio Pereira da Cruz Matias Linhares

Universidade Federal do Ceará-UFC
Fortaleza, Brazil

Cícera Natália Figueiredo Leite Gondim

Universidade Regional do Cariri, URCA
Crato, Brasil

Henrique Douglas Melo Coutinho

Universidade Regional do Cariri, URCA
Crato, Brasil

Marta Maria de França Fonteles

Universidade Federal do Ceará-UFC
Fortaleza, Brazil

Fernando Gomes Figueiredo

Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte– FMJ
Juazeiro do Norte, Brazil
Universidade Federal do Ceará-UFC
Fortaleza, Brazil

RESUMO: *Hymenaea martiana* Hayne, é uma espécie arbóreo, amplamente distribuído na América Central e América do Sul, principalmente na bacia do Amazonas, conhecida como popularmente como Jatobá. São amplamente utilizados para tratar processos inflamatórios, infecções bacterianas, reumatismo e anemia. Este trabalho tem como principal fundamento realizar triagem fitoquímica, avaliar a atividade antimicrobiana e modulatória do extrato metanólico da folha de *Hymenaea martiana* Hayne frente a cepas de bactérias padrões. O extrato metanólico da folha de *Hymenaea martiana* Hayne foi analisado para a atividade antibacteriana por meio de teste de microdiluição para determinação de concentração inibitória mínima (CIM) e modulação dos aminoglicosídeos (gentamicina e amicacina) e lincosamidas (clindamicina), frente às bactérias *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. A prospecção fitoquímica do extrato revelou a presença de diversas classes, entre eles: Fenóis; Taninos Pirogálicos, Flavonoides, Catequinas e alcaloides. Na avaliação da CIM foram obtidos resultados $\geq 1024\mu\text{g/mL}$. Os resultados obtidos através dos testes de modulação mostraram potencial atividade sinérgica quando associados os antibióticos

frente às cepas multirresistentes de *Escherichia coli*. Para cepas de *Staphylococcus aureus*, houve sinergismo somente frente ao antibiótico amicacina, enquanto a linhagem de *Pseudomonas aeruginosa* houve efeito sinérgico quando associados à gentamicina e amicacina. Novas pesquisas são necessárias para comprovar atividade moduladora e elucidar o mecanismo da mesma. Através dos resultados sugere-se que os produtos naturais representam fontes promissoras no combate à resistência bacteriana.

PALAVRAS-CHAVE: Jatobá, Microdiluição, Atividade antimicrobiana, Modulação

ABSTRACT: *Hymenaea martiana* Hayne, is an arboreal species, widely distributed in Central and South America, mainly in the Amazon Basin, popularly known as Jatobá. They are widely used to treat inflammatory processes, bacterial infections, rheumatism and anemia. This work has as main basis to carry out phytochemical screening, to evaluate the antimicrobial and modulatory activity of the methanolic extract of the leaf of *Hymenaea martiana* Hayne against strains of standard bacteria. The methanolic extract of the leaf of *Hymenaea martiana* Hayne was analyzed for the antibacterial activity by means of microdilution test for determination of minimum inhibitory concentration (MIC) and modulation of the aminoglycosides (gentamicin and amikacin) and lincosamides (clindamycin), against the bacteria *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. The phytochemical prospection of the extract revealed the presence of several classes, among them: Phenols; Pyrogallol tannins, Flavonoids, Catechins and alkaloids. In the MIC evaluation results were obtained $\geq 1024\mu\text{g} / \text{mL}$. The results obtained through the modulation tests showed potential synergistic activity when the antibiotics were associated with the multiresistant *Escherichia coli* strains. For strains of *Staphylococcus aureus*, there was synergism only against the antibiotic amikacin, while the *Pseudomonas aeruginosa* line had a synergistic effect when associated with gentamicin and amikacin. New research is needed to prove modulatory activity and elucidate the mechanism of modulating activity. Through the results it is suggested that natural products represent promising sources in the fight against bacterial resistance.

KEYWORDS: Jatobá, Microdilution, Antimicrobial activity.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil a utilização das plantas está presente antes mesmo da colonização, quando os índios faziam uso destes recursos com o intuito de prevenir ou tratar doenças, e estas tradições foram passadas para os colonizadores e conseqüentemente usada na medicina popular, já que os recursos naturais era a única alternativa (LIMA et al., 2011). Considera-se que desde tempos mais remotos, o convívio com a flora pelos indígenas, trouxeram-nos o conhecimento, que juntamente com a cultura européia e africana constituíram o cabedal de técnicas e usos das plantas medicinais no país, formando assim, a base de nossa etnobotânica (GIRALDI; HANAZAKI, 2010).

Sabe-se que o Brasil é o detentor das maiores florestas do mundo, e da maior biodiversidade do planeta, sendo que hoje é um grande importador de matérias primas farmacêutica, mobilizando milhões de dólares neste segmento; depreende-se que a maioria das moléculas utilizadas como medicamentos teve sua origem nas plantas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2010; DAVID et al., 2004). Confrontando os dois fatos, encontramos em um grande paradoxo: Somos a maior fonte e não a conhecemos profundamente.

De acordo com o Ministério da Saúde o uso direto ou indiretamente das plantas cresceu cerca de 161% entre 2013 e 2015, isso se deve a uma iniciativa da Política nacional implantada pelo Ministério da Saúde, a qual garante o acesso seguro e uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos no país, que já está presente em cerca de 3.250 unidades de 930 municípios brasileiros.

Diversas plantas relatadas na literatura apresentam atividades antimicrobianas, como também mostram ser capazes de modular a ação dos antibióticos, ou seja, o antibiótico associado com o fitoterápico terá uma maior atividade farmacológica. Assim, as indústrias farmacêuticas, como também os botânicos, dependem, em grande parte, da flora para a produção de drogas com fins curativas e financeiras (MATIAS et al., 2010).

Para visualizarmos melhor vejamos a *Hymenaea martiana* Hayne que é conhecida popularmente como jatobá, este gênero pertence à família Fabaceae e está distribuído geograficamente no Cerrado e na Caatinga (R. M. PEIXOTO et al., 2016). O gênero *Hymenaea* possui em maior concentração os compostos de flavonas, que são metabólicos secundários da classe dos flavonóides, encontrados no extrato e resina das cascas do caule (DOMÉNECH-CARBÓ et al., 2009). O jatobá é utilizado para fins medicinais para tratar doenças como reumatismo, anemia, inflamações, infecções bacterianas, diurético, antifúngico, antioxidante, entre outros (OLIVEIRA et al., 2018). Das cascas, uma resina é exudada e esta é utilizada na medicina tradicional para o tratamento de ferimentos, distúrbios gástricos e bronquite (MARSAIOLI et al., 1975).

Neste sentido, partindo da premissa de que há relatos na literatura de que outras espécies apresentam importantes atividades biológicas, este projeto tem como objetivo realizar uma triagem fitoquímica e testar *in vitro* o extrato metanólico das folhas de *Hymenaea martiana hayne* frente a cepas de bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosas*, como também avaliar o espectro de ação e o grau de inibição dos extratos obtidos a partir da mesma, determinando a Concentração Inibitória Mínima (CIM), além de avaliar a atividade antibacteriana e moduladora do extrato metanólico da folha frente a cepas de bactérias padrões verificando a eficácia dos mesmos na modulação da resistência bacteriana em associação com antibióticos: Gentamicina, Amicacina e Clindamicina.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de realização do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Medicina Estácio – FMJ, Juazeiro do Norte - CE, Brasil e no Laboratório de Microbiologia da Universidade Regional do Cariri, Crato-CE, Brasil.

2.2 Material vegetal

As folhas de *Hymenaea martiana Hayne* foram coletadas no município de Cariri – CE, no mês de Junho de 2018. Uma amostra representativa da espécie foi depositada no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima (HCDAL) do Departamento de Ciências Biológicas (URCA).

2.3 Preparação dos extratos metanólico

Para preparação dos extratos foram coletadas folhas que permaneceram submersas em metanol por 72h. Após esse período, o eluente foi filtrado em papel filtro para separação dos resíduos sólidos e concentrado em condensador rotativo a vácuo e banho-maria (model Q-214M2 – Quimis, Brazil) (BRASILEIRO et al., 2006), obtendo-se rendimentos dos extratos brutos de 17%. Para os testes foram utilizadas soluções preparadas a partir dos extratos sob uma concentração de 10 mg/mL, dissolvidos em DMSO (dimetil sulfóxido), em seguida diluídos com água destilada para uma concentração de 1024µg/mL.

2.4 Prospecção fitoquímica

Os testes fitoquímicos foram realizados seguindo o método descrito por Matos (1997). Os ensaios se baseiam na observação visual da alteração de cor ou formação de precipitado após a adição de reagentes específicos.

2.5 Material bacteriano

Os microorganismos utilizados nos testes foram obtidos através do Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular (LMBM) da Universidade Regional do Cariri (URCA). Foram utilizadas linhagens padrão de bactérias *Escherichia coli* ATCC 10536; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442. Antes dos ensaios, as linhagens foram cultivadas a 35°C por 24 horas em Brain Heart Infusionbroth – BHI (Difco Laboratories Ltda).

2.6 Teste de atividade antibacteriana

A CIM (concentração inibitória mínima) foi determinada em ensaio de microdiluição em caldo (NCCLS, 2014) utilizando-se um inóculo de 100 µL de cada linhagem, suspensas em caldo BHI que apresentava uma concentração de 105 UFC/mL em placas de microtitulação com 96 poços, com diluições em série ½. Em

cada poço foi adicionado 100µL de solução de cada extrato. A concentração final do extrato foi de 5000µg/mL.

Para os controles foram utilizados os antibióticos padrões amicacina, gentamicina e clindamicina cuja concentração final foi de 5000 µg/mL. As CIM's foram registradas como as menores concentrações para a inibição do crescimento. Para evidenciá-las, preparou-se uma solução indicadora de resazurina sódica (Sigma) em água destilada estéril na concentração de 0,01% (p/v). Após a incubação, 20µL da solução indicadora serão adicionados em cada cavidade e as placas passarão por um período de incubação de 1 hora em temperatura ambiente. A mudança de coloração azul para rosa, devido à redução da resazurina, indica o crescimento bacteriano (JAVADPOUR et al., 1998), auxiliando a visualização da CIM, definida como a menor concentração capaz de inibir o crescimento microbiano, evidenciado pela cor azul inalterada. O ensaio antibacteriano foi realizado em triplicata e os resultados foram expressos como média das repetições.

2.7 Execução e Leitura dos Ensaios

O extrato foi misturado em caldo BHI 10% em concentrações subinibitórias, obtidos e determinados após a realização de teste de avaliação da CIM, sendo que para o teste de modulação a concentração da solução de extrato foi reduzida 8 (oito) vezes (CIM/8). A preparação das soluções de antibióticos foi realizada com a adição de água destilada estéril em concentração dobrada (1024µg/mL) em relação à concentração inicial definida e volumes de 100µL diluídos seriadamente 1:1 em caldo BHI 10%. Em cada cavidade com 100µL do meio de cultura continha a suspensão bacteriana diluída (1:10). Os mesmos controles utilizados na avaliação da CIM para os extratos foram utilizados durante a modulação (COUTINHO et al., 2008). As placas preenchidas foram incubadas a 35°C por 24 horas e após esse período a leitura foi evidenciada pelo uso de resazurina como citado anteriormente no teste de determinação da CIM.

2.8 Análise Estatística dos resultados de microbiologia

Os ensaios foram feitos em triplicata, e expressos em média geométrica, já que a leitura das amostras foi feita através de observação visual da mudança de coloração das mesmas. A análise estatística foi aplicada à análise de variância de duas vias seguida pelo teste de Bonferroni utilizando o software Graph Pad Prism 5.0.

3 | RESULTADOS

Na prospecção fitoquímica foi possível identificar a presença de metabólitos secundários, descritos na tabela abaixo:

| METABÓLITOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Extrato | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| EMHH | + | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | - | - | + | - |

Tabela 1. Prospecção fitoquímica do extrato metanólico das folhas de *Hymenaea martiana* Hayne.

1 – Fenóis; 2 – Taninos Pirogálicos; 3 – Taninos Flobabênicos; 4 – Antocianinas; 5 – Antocianidinas; 6 – Flavonas; 7 – Flavonóis; 8 – Xantonas; 9 – Chalconas; 10 – Auronas; 11 – Flavononóis; 12 – Leucoantocianidinas; 13 – Catequinas; 14 – Flavononas; 15 – Alcalóides; (+) presença; (-) ausência. EMHH – Extrato Metanólico *Hymenaea martiana* Hayne.

Foi realizado o procedimento para a determinação do CIM (Concentração Inibitória Mínima), com as bactérias de linhagem padrão (*Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*, e *Pseudomonas aeruginosa*) e foram obtidos resultados $\geq 1024\mu\text{g/mL}$.

Em relação à avaliação da atividade moduladora do extrato, associadas aos aminoglicosídeos (gentamicina e amicacina) e lincosamidas (clindamicina), os resultados demonstraram que o extrato associado com os antibióticos apresentaram sinergismo com $p < 0,001$ frente à bactéria *Escherichia coli* (Figura 1). Na linhagem de *Staphylococcus aureus* houve efeito sinérgico apenas na associação do extrato com a amicacina com $p < 0,001$ (Figura 2). Enquanto a linhagem de *Pseudomonas aeruginosa* houve efeito antagônico apenas na associação do extrato com a clindamicina (Figura 3)

Uma das substâncias presentes no extrato foram a flavonas e flavonóis que são flavonoides, eles modulam a atividade de enzimas e afetam o comportamento de muitos sistemas celulares, exercendo efeitos benéficos sobre o organismo. Os mecanismos da atividade antimicrobiana dos flavonoides inibem a síntese de ácidos nucleicos, inibem a função da membrana citoplasmática, do metabolismo energético, a aderência e formação de biofilme, além de inibirem as porinas na membrana celular que afetam a bomba de efluxo, a permeabilidade de membrana e diminuem a patogenicidade (XIE et al. 2015)

Um outro estudo desenvolvido, pode-se evidenciar a forte presença de compostos fenólicos e flavonoides, bem como terpenos, derivados antracênicos e esteroides em extratos obtidos por diferentes métodos em várias partes da planta. A maceração das cascas foi o método que demonstrou ser mais eficiente para a extração de compostos fenólicos e flavonoides das cascas de *H. martiana* (OLIVEIRA et al., 2016). Foram estudados os métodos extrativos por maceração e turbólise e a melhor condição extrativa foi o do extrato obtido por turbólise preparado com etanol a 50% e proporção 1:30, que apresentou melhores resultados no planejamento

fatorial para rendimento, compostos fenólicos totais e flavonoides totais (OLIVEIRA, 2015).

Foi realizado o procedimento para a determinação do CIM (Concentração Inibitória Mínima), com as bactérias de linhagem padrão (*Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*, e *Pseudomonas aeruginosa*) e foram obtidos resultados $\geq 1024\mu\text{g/mL}$.

Em relação à avaliação da atividade moduladora do extrato, associadas aos aminoglicosídeos (gentamicina e amicacina) e lincosamidas (clindamicina), os resultados demonstraram que o extrato associado com os antibióticos apresentaram sinergismo com $p < 0,001$ frente à bactéria *Escherichia coli* (Figura 1). Na linhagem de *Staphylococcus aureus* houve efeito sinérgico apenas na associação do extrato com a amicacina com $p < 0,001$ (Figura 2). Enquanto a linhagem de *Pseudomonas aeruginosa* houve efeito antagônico apenas na associação do extrato com a clindamicina (Figura 3).

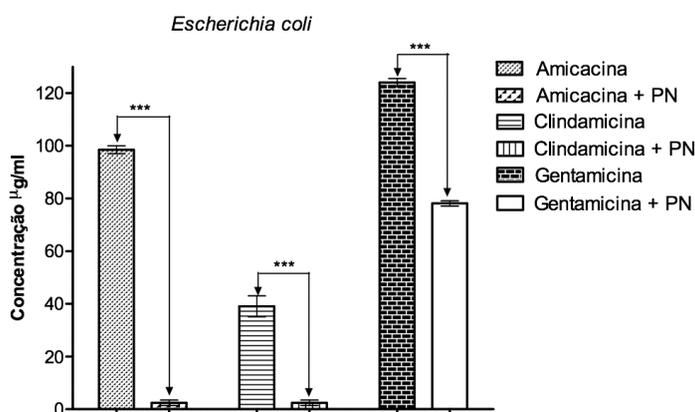


Figura 1. Gráfico demonstrativo da modulação do extrato metanólico da folha de *Hymenaea martiana Hayne* na presença e na ausência dos antibióticos frente à bactéria *Escherichia coli*.

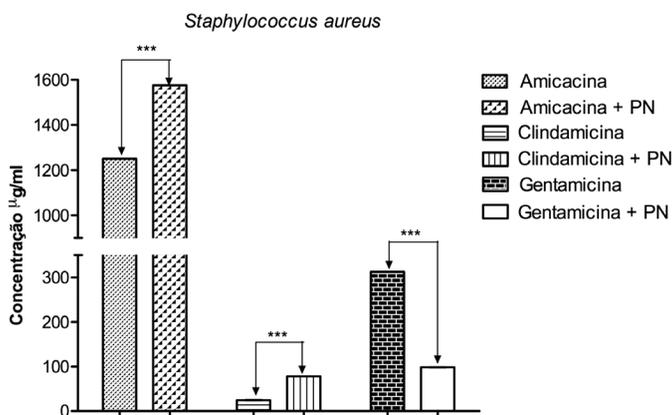


Figura 2. Gráfico demonstrativo da modulação do extrato metanólico da folha de *Hymenaea martiana* Hayne na presença e na ausência dos antibióticos frente à bactéria *Staphylococcus aureus*.

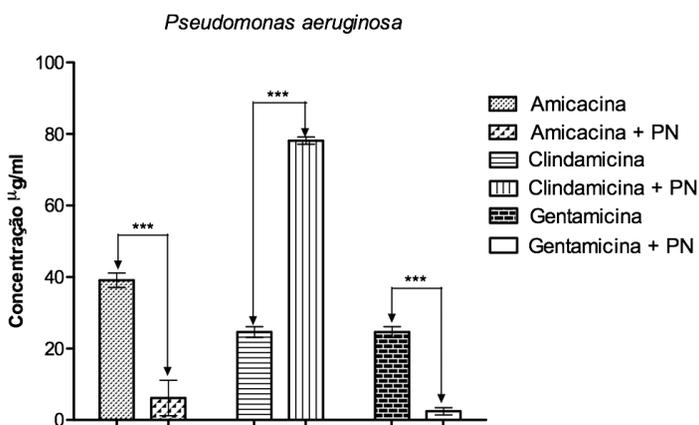


Figura 3. Gráfico demonstrativo da modulação do extrato metanólico da folha de *Hymenaea martiana* Hayne na presença e na ausência dos antibióticos frente à bactéria *Pseudomonas aeruginosa*.

4 | DISCUSSÃO

Os resultados fitoquímicos mostraram presença de flavonóides, estes metabólicos secundários são compostos aromáticos que podem ser divididos em flavonóis (quercetina), flavonas (rutina), flavanóis (catequina), flavanonas (naringenina), isoflavonas (genisteína) e antocianinas (cianidina) (SCALBERT et al., 2005). Os flavonóides nas plantas têm a capacidade de protegê-las contra fatores

externos como danos causados pela radiação, contra microrganismos, insetos e outros animais herbívoros, e também na interação mutualística de insetos e plantas por meio da atração de insetos polinizadores onde há benefício para ambas as espécies. (HARBORNE; WILLIAMS, 2000).

Nos seres humanos estes compostos podem reduzir o risco de várias doenças (KREIS et al., 2017) , devido a seu poder antioxidante (funcionam como sequestradores de radicais ou como quelantes de metais, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação de processos oxidativos) (HEIM et al., 2002). Vários estudos descritos na literatura mostram que os flavonóides apresentam atividades farmacológicas como antiinflamatória, vasodilatadora, antiplaquetária e antimicrobiana (OLIVEIRA et al., 2018; COUTINHO et al., 2009; WOODMAN, 2009, FENG et al., 2012, FU et al., 2013).

Foram evidenciados também presença de fenóis que possui grande importância farmacológica, pois apresenta propriedades antioxidantes, bactericida e cicatrizante em feridas cutâneas, o que confirma uma atividade moduladora frente a alguns antibióticos (LOPES et al., 2005). A determinação do CIM (Concentração Inibitória Mínima), com as bactérias de linhagem padrão (*Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*, e *Pseudomonas aeruginosa*) foram obtidos resultados $\geq 1024\mu\text{g/mL}$, concentração considerada clinicamente irrelevante.

Em relação à avaliação da atividade moduladora do extrato, associadas aos antibióticos, os resultados demonstraram que o extrato apresentou sinergismo em alguns casos, essa atividade está relacionado com a capacidade que o extrato tende a modificar a ação de antimicrobianos, pois podem apresentar maior afinidade com a estrutura da bactéria (COUTINHO et al., 2010; SILVA, 2018).

Enquanto o antagonismo pode está associado como a quelação do antibiótico, ligação dos compostos a locais específicos dos antibióticos, fazendo com que reduza o seu espectro de atividade dos antibióticos (WAGNER; ULRICH-MERZENICH, 2009).

Outra possível explicação para o sinergismo deve-se ao fato da presença dos flavanóides e fenóis, pois este apresenta grupos fenólicos hidroxilo que aumenta a afinidade entre as proteínas das bactérias e do extrato, por esse motivo, atuam como inibidores de enzimas bacterianas, assim como interferem nas suas vias de síntese (ALCARÁZ et al., 2000; ÀVILA, et al., 2008; LI et al., 2012; SATO et al., 1995).

Muitos estudos descritos na literatura evidenciam que extratos de plantas podem modificar a atividade de antimicrobianos e assim melhorar seu desempenho diminuindo a concentração necessária para que haja inibição do crescimento, atuando na eliminação de plasmídios ou inibição da bomba de efluxo (COUTINHO et al., 2010; SILVA, 2018)

5 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa são promissores, pois os estudos indicaram que o extrato metanólico da folha de *Hymenaea martiana* Hayne não apresentou atividade antimicrobiana, no entanto foi capaz de modificar a ação dos antibióticos em alguns casos, possivelmente essa capacidade sinérgica deve-se a presença de metabólitos secundários no extrato com reconhecida atividade antimicrobiana. No entanto novos estudos devem ser realizados para comprovar atividade moduladora e elucidar o mecanismo da mesma.

REFERÊNCIAS

AGRA, M.F.; FREITAS, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007.

Alcaráz, L.E., Blanco, S.E., Puig, O.N., Tomás, F., Ferreti, F.H. (2000). Antibacterial Activity of Flavonoids Against Methicilin – resistant *Staphylococcus aureus* strains. *J. theor. Biol.*, 205, pp. 231 – 240.

ÁVILA, P.H., SMÂNIA, E.F.A., MONACHE, F.D., JÚNIOR, A. S. Structure – activity relationship of antibacterial chalcones. **Bioorganic and Medicinal Chemistry**, v.16, p. 9790 -9794, 2008.

BATISTA, A. G.; ESTEVES, E. A.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; OLIVEIRA, L. G.; PIRES, S. T.; SANTANA, R. C. Chemical composition of jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) flour and its effect on growth of rats. **Alimentos e Nutrição**. v. 22, n. 2, p. 173-180, 2011.

Brasil. Ministério da Saúde. Ministério do meio ambiente serviço florestal brasileiro. Brasília: Ministério do meio Ambiente; 2010a.

Brasil. Ministério da Saúde. Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. Brasília: Ministério da Saúde; 2016a.

Brasileiro BG. Antimicrobial and cytotoxic activities screen in gof some Brazilian medicinal plants used in Governador Valadares district. **Rev Bras Ciên Farm.** v.42: p.195-202, 2006.

CIPRIANO, J.; MARTINS, L.; DEUS, M. S. M.; PERON, A. N. O gênero *Hymenaea* e suas espécies mais importantes do ponto de vista econômico e medicinal para o Brasil. **Caderno de Pesquisa**, Série Biologia. v. 26. n. 2. p. 41-51, 2014.

Coutinho HD, Costa JGM, Siqueira JR, Lima EO. In vitro screening by phototoxic properties of *Eugenia uniflora* L., *Momordica charantia* L., *Mentha arvensis* L. and *Turnera ulmifolia* L. **Rev. Bras. Biociênc.** 2010;8(3):299-301.

Coutinho HDM, Costa JGM, Falcão-Silva VS. Effect of *Momordica charantia* L. in the resistance to aminoglycosides in methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Comp Immunol Microbiol Infect.** 2010;33(6):467-471. Doi:10.1016/j.cimid.2009.08.001.

Coutinho HDM, Costa JGM, Siqueira-Júnior JP, Lima EO. In vitro anti-staphylococcal activity of *Hyptis martiusii* Benth against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* MRSA strains. **Rev Bras Farmacogn.** 2008;18:670-675. Doi:10.1590/S0102-695X2008000500005.

COUTINHO, M. A. S.; Muzitano, M. F.; Costa, S. S. Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório, **Revista Virtual de Química**, v.1, p. 241- 256, 2009.

David JPL, Nascimento JAP, David JM. Produtos fitoterápicos: uma perspectiva de negócio para a indústria, um campo pouco explorado pelos farmacêuticos. *Infarma* 2004; 16(9-10):71-6.

DOMENECH-CARBO, M. T.; DE LA CRUZ-CANIZARES, J.; OSETE-CORTINA, L.; DOMENECH-CARBO, A.; DAVID, H. Ageing behaviour and analytical characterization of the Jatoba resin collected from *Hymenaea stigonocarpa* Mart. **International Journal of Mass Spectrometry**, v.284, p.81-92, 2009.

FENG, R. et al. Anti-inflammatory flavonoids from *Cryptocarya chingii*. **Phytochemistry**, v. 76, p. 98–105, 2012.

Ferreira VF, Pinto AC. (2010). A fitoterapia no mundo atual. *Química Nova* 33:1829.

FREITAS, Cícero Carlos. O fenômeno da tolerância bacteriana aos antibióticos. **J. Bras. De Doenças Sex. Transm.**, Rio de Janeiro, v. 1, N. 3, Out./Nov./Dez. 1989.

FU, Y. et al. Antioxidant and anti-inflammatory activities of six flavonoids separated from licorice. **Food chemistry**, v. 141, p. 1063–1071, 2013.

GAZZANEO, L.R.S.; LUCENA, R.F.P.; ALBUQUERQUE, U.P. Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in a region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 1, n. 9, p. 1-9, 2005.

Gelatti LC, Becker AP, Bonamigo RR, d’Azevedo PA. *Staphylococcus aureus* resistentes à meticilina: disseminação emergente na comunidade. **AnBrasDermatol.** v.84, n.5, p.501-6, 2009.

GIRALDI, M.; HANAZAKI, N. Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão, Florianópolis, SC, Brasil. *Acta bot. bras.*, 24(2): 395-406, 2010.

Gurgel TC, Carvalho WS. A assistência farmacêutica e o aumento da resistência bacteriana aos antimicrobianos. **Lat Am J Pharm.** v.27, n.1,118-23, 2008.

HARBORNE, J.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, p. 481-504, 2000.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 13, p. 572–584, 2002.

ISHIBASHI, M.; ODA, H.; MITAMURA, M.; OKUYAMA, E., KOMIYAMA, K., KAWAGUCHI, K.; WATANABE, T.; ALVES, S. M.; MAEKAWA, T., OHTSUK,

K. Casein Kinase II Inhibitors Isolated From Two Brazilian Plants *Hymenaea parvifolia* and *Wulffia baccata* **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters** 9 , 2157-2160, 1999.

Javadpour MM. New antimicrobial peptides with low mammalian cell toxicity. **J Med Chem.**v.39, n.16, p. 3107– 3113, 1996 Doi:10.1021/jm9509410.

Kaper, J. B. Molecular pathogenesis of enteropathogenic *Escherichia coli*. In Miller, V. L., Kaper, J. B., Portnoy, D. A., and Isberg, R. R. (Eds.), *Molecular Genetics of Bacterial Pathogenesis*. **American Society of Microbiology**. v. 12, p. 173-195, 1994.

Li, Y., Luo, Y., Hu, Y., Zhu, D.D., Zhang, S., Liu, Z.J., Gong, H.B., Zhu, H.L. Design, synthesis and antimicrobial activities of nitroimidazole derivatives containing 1,3,4 – oxadiazole scaffold as FabH inhibitors. **Bioorganic and Medicinal Chemistry**, v. 20, p. 4316 – 4322, 2002.

LIMA, C.M.B.L. et al. Ultrastructural study on the morphological changes to male worms of *Schistosoma mansoni* after in vitro exposure to allicin. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.44, n.3, p.327-30, 2011.

LOPES, G.C.; SANCHES, A.C.C.; NAKAMURA, C.V.; DIAS FILHO, B.P.; HERNANDES, L. & MELLO, J.C.P. Influence of extracts of *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. and *Stryphnodendron obovatum* Benth. on the cicatrization of cutaneous wounds in rats. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 99, p. 265–272, 2005.

MARSAIOLI, A.J.; LEITÃO-FILHO, H.F.; CAMPELLO, J.P. Diterpenes in the bark of *Hymenaea courbaril*. **Phytochemistry**, v. 14, n. 8, p. 1882-1883, 1975.

MATIAS, E. E. F. et al. Enhancement of Antibiotic Activity by *Cordia verbenacea* DC. *LatinAm. J. Pharm*, v. 29, p. 1049 1052. Juazeiro do Norte, 2010.

Matos FJA. *Introdução à Fitoquímica Experimental*. 2ª Ed. Fortaleza: Edições UFC, p. 141 .1997.

MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. *Árvores para cidades*. Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia/Solisluna, 2009. 344 p.

Mayer, G. (2010). Genetic Exchange. em *Microbiology and Immnology On-line*. Visualizado Dezembro 20, 2012.

MEJIA, Carlos; ZURITA, Jeannete; GUZMAN-BLANCO, Manuel. Epidemiologia e vigilância de *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina na América Latina. *Braz J Infect Dis*, Salvador, 2011.

MOTANARI, C. A.; BOLZANI, V. S. Planejamento racional de fármacos baseado em produtos naturais. **Química Nova**, v. 24, p. 105-111, 2001.

NCCLSI. NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 22nd informational supplement. Document M100-S22. In: *Clinical Laboratory Standards Institute*, Wayne, PA. 2012.

- Moraes Peixoto, Rodolfo, et al. Potencial Antibacteriano de Plantas Nativas do Bioma Caatinga Frente a *Staphylococcus* spp. Isolados de Mastite em Pequenos Ruminantes. **Revista Caatinga**. v.29, n.3, p.758-763, 2016.
- Neihardt, F. (2004). Bacterial genetics. Em McGraw Hill (Eds.), Sherris Medical Microbiology - An introduction to infectious diseases (4ª ed., pp. 53 - 74). Nova Iorque.
- NEVES, Patrícia R.; MAMIZUKA, Elsa M.; LEVY, Carlos E. and LINCOPAN, Nilton. Pseudomonasaeruginosa multirresistente: um problema endêmico no Brasil. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**[online]. v. 47, n.4, p. 409-420, 2011, ISSN 1676-2444. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-24442011000400004>.
- NICOLINI, Paola; NASCIMENTO, Jorge William Leandro; GRECO, KARIN Vicente; MENEZES, Fabiana Gatti de. Fatores relacionados à prescrição médica de antibióticos em farmácia pública da região Oeste da cidade de São Paulo. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, 2013.
- OLIVEIRA, V. B. et al. Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 48, p. 170–179, 2012.
- Pereira AV, Almeida TC, Beltrame FL, Costa ME, Garrido LH. Determinação de compostos fenólicos em amostras comerciais de chás verde e preto–*Camellia sinensis* (L.) Kuntze, **Theaceae**. **Acta Sci**. 2009;31(2):119-124. Doi:10.4025/actascihealthsci.v31i2.6233
- PETTIT, G. R., MENG, Y., STEVENSON, C. A., DOUBEK, D. L., KNIGHT, J. C., CICHACZ, Z., PETTIT, R. K., CHAPUIS, JEAN-CHARLES, RATES, S. M. K. (2001). Plants as source of drugs. **Toxicon**. v. 39, n. 5, p. 603-613.
- RAZERA, Fernanda et al . CA-MRSA em furunculose: relato de caso do sul do Brasil. **An. Bras. Dermatol.**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 5, 2009.
- RODRIGUEZ-NORIEGA, Eduardo; SEAS, Carlos. The changing pattern of methicillinresistant staphylococcus aureus clones in Latin America: implications for clinical practice in the region. **Braz J Infect Dis**, Salvador, 2011.
- SATO, M., TSUCHIYA, H., MIYAZAKI, T., FUJIWARA, S., YAMAGUCHI, R., KURESHIRO, H., LINUMA, M. Antibacterial activity of hydroxychalcone against methicilin – resistance *Staphylococcus aureus*. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.6, p. 227 – 231, 1996.
- SILVA JA, BÜNDCHEN M. Conhecimento etnobotânico sobre as plantas medicinais utilizadas pela comunidade do Bairro cidade Alta, município de Videira, Santa Catarina, Brasil. **Unoesc & Ciência – Acbs**. V.2, p.129-140, 2011.
- Silva N, Silveira NFA, Yokoya F, Okazaki M. Ocorrência de *Escherichia coli* O157:H7 em vegetais e resistência aos agentes de desinfecção de verduras. **CiêncTecnolAliment**. 2003;167-73.
- Tafur JD, Torres JA, Villegas MV. Mechanisms of antibiotic resistance in Gram negative bactéria. **Infect**. V.12, n.3,p. 217-226, 2008

Tortora, G.J.; Funke, B.R.; Case, C.L. O mundo microbiano e você. In: _____. Microbiologia. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012, p. 706-717.

Trabulsi LR, Alterthum F, Gompertz OF, Candeias JAN, Microbiologia 3ª Ed. Atheneu, São Paulo, 1999.

Turolla MSR, Nascimento ES. Informações toxicológicas de alguns fitoterápicos utilizados no Brasil. **Rev Bras Cienc Farm [online]**. 2006 Abr-Jun. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>.

VEIGA. (1984). Os antibióticos na prática clínica. Lisboa: Infecon.

Wagner H, Ulrich-Merzenich G. Synergy research: approaching a new generation of phytopharmaceuticals. **Phytomedicine**. v.16, p.97-110, 2009. Doi: 10.1016/j. fitote.2010.11.016.

WOODMAN, O. L. Vasoactivity of Flavonols, Flavones and Catechins. In: PREEDY, V. R. (Org.). Beer in Health and Disease Prevention. USA: Academic Press, p. 843-855, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido acético 37, 38, 45, 46, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117

Alelopatia 67, 69, 81

Anatomia comparada 141, 142, 146

Antracnose 122, 128

Areia contaminada 1, 8

Atelidae 166, 167, 168, 169, 170, 179, 180, 181

Ativadores de microrganismos 92, 94

Atividade antimicrobiana 23, 24, 28, 32, 53, 54, 58, 79, 82

Atividade potenciadora de antibióticos 53, 54

Ave 182

Azul de trypan 37, 38, 40

B

Biodigestor 136, 138, 139

Biofilme 28, 106, 110

C

Celulose 45, 46, 49

Cepa Me49 18, 19

Conservação 106, 108, 109, 110, 112, 118, 133, 145, 157, 167, 168, 169, 180, 181, 183, 185, 189, 190, 207, 208, 209, 210

Cultivo *ex vitro* 129

D

Diagnóstico laboratorial 83, 84, 86

E

Ecosistema 129, 130, 131, 133, 182

Efeito citopático 12, 13, 14, 15, 18, 20

Exopolissacarídeos 45, 46, 47, 48, 49, 50

F

Feijão 122, 128, 136, 137, 138

Fungos patogênicos 1, 9

G

Germinação 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 122, 132, 133, 135, 197

H

Herniorrafia 156

J

Jatobá 23, 24, 25, 32, 195

L

Laranja 106, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Lavras da mangabeira 187, 188, 190, 191, 194, 196, 199, 202, 203, 204, 206, 207, 210

Leguminosas 136, 138, 139, 140, 209

M

Manchas de Cerrado 188

Microbiota do solo 92, 94, 103

Microdiluição 23, 24, 26, 57, 58, 62

Micropropagação 129

Microrganismos 3, 4, 7, 8, 9, 11, 31, 38, 43, 53, 63, 87, 92, 94, 95, 96, 97, 101, 103, 129, 130, 131, 132, 133, 134

Milho 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 128

Modulação 23, 24, 25, 27, 29, 30

N

Neubauer 37, 38, 39, 40, 42

NPK 136, 137, 138, 139

P

Perfil hepático 83, 84, 86, 89, 91

Phaseolus vulgaris L 121, 122, 123, 128, 137

Praguicidas 83, 84, 85, 86, 87, 90

Primatas 157, 158, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 175, 180, 181

Prossímio 156, 163, 164

Q

Quitosana 106, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119

R

Recelularização 141, 143, 144, 146

Regeneração celular 141

S

Sacarose 45, 47, 49, 50

Sementes 54, 67, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 80, 82, 103, 122, 127, 128, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 171, 197

Simbiose 129, 130, 131, 132, 133

Sistema circulatório 148, 150

Soja 92, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 127

Struthanthus marginatus 67, 68, 69, 70, 80, 81, 82

T

Toxoplasma gondii 12, 13, 14, 21, 22

Trichophyton 1, 2, 7, 8

Tubarão-martelo-liso 148

Tubarão-martelo-recortado 148

V

Vitex gardneriana 53, 54, 65

Ciências Biológicas: Considerações e Novos Segmentos



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ciências Biológicas: Considerações e Novos Segmentos



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br