

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
LENIZE BATISTA CALVÃO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora

Ano 2020

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
LENIZE BATISTA CALVÃO
(ORGANIZADORES)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os 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. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
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
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências biológicas [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 3 / Organizadores José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (Ciências Biológicas. Campo Promissor em Pesquisa; v. 3)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-925-7
 DOI 10.22533/at.ed.257201601

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Júnior, José Max Barbosa de. II. Calvão, Lenize Batista. III. Série.
 CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O E-book “**Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 3**” é composto por 32 capítulos. Nesse volume, são abordados distintos tópicos nas áreas de biotecnologia, citologia, genética, saúde humana, educação, importância de condições ambientais que as espécies estão inseridas, bem como, potenciais espécies invasoras que podem ser nocivas ao meio ambiente. No cenário atual de mudanças ambientais correntes e avanços tecnológicos é extremamente importante o uso adequado de técnicas em cada área. Interações entre espécies são difíceis de serem mensuradas na natureza. Mutualismo é um tipo de relação simbiótica essencial, em que ambos os organismos se beneficiam na relação. Estudos que abordam essa temática são muito relevantes para compreensão da relação de dependência ou não que os organismos estabelecem para se manterem em um determinado ambiente.

O E-book também traz capítulos que abordam estratégias didáticas para alunos da educação básica e da graduação. O ensino de ciências precisa ser cada vez mais divulgado e exige interatividade e criatividade para seu sucesso em sala de aula, o uso de modelos confeccionados ou a própria produção de material manual pode auxiliar no aprendizado dos jovens.

O tema sobre saúde humana se encontra em pauta trazendo o uso de células tronco para recuperação do tecido lesionado por queimadura, esse é um avanço que pode ser continuamente avaliado. Outro fator essencial associado a saúde humana é a manipulação de produtos altamente comercializáveis, como açaí na região amazônica, o qual sugere a pasteurização como tratamento térmico pelas indústrias produtoras.

As aplicações de técnicas adequadas de biotecnologia que envolvem transgenia, genética com a busca de marcadores e melhoramento genético e parasitologia são extremamente importantes para uso de produtos eficazes em diversas áreas. Adicionalmente, análises citogenéticas, histoquímicas e toxicológicas fornecem informações que são relevantes e inovadoras para contemporaneidade.

Convidamos os leitores a lerem os capítulos desse livro com muita atenção, e desejamos que cada conteúdo abordado aqui seja útil na vida acadêmica. A linguagem acessível e no idioma português facilita o acesso tanto para grupos de pesquisas como para jovens pesquisadores da área científica.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior
Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A OCORRÊNCIA DE <i>Eichhornia crassipes</i> , ESPÉCIE PERIGOSA E INVASORA EM UM LAGO OXBOW DA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL	
João Lucas Correa de Souza Jocilene Braga dos Santos Erlei Cassiano Keppeler	
DOI 10.22533/at.ed.2572016011	
CAPÍTULO 2	12
A UTILIZAÇÃO DE CÉLULAS-TRONCO NA TERAPIA DE REPARAÇÃO TECIDUAL DE QUEIMADURAS: CÉLULAS ADULTAS PROVENIENTES DO TECIDO ADIPOSEO E DO PLASMA RICO EM PLAQUETAS	
Leandro Dobrachinski Sílvio Terra Stefanello Caren Rigon Mizdal Darlaine Alves da Silva Vitória Silva Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.2572016012	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE AÇAI COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES-MT	
Juliane Pereira de Oliveira Carine Schmitt Gregolin Caloi Carla Andressa Lacerda de Oliveira Rosimeire Oenning da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2572016013	
CAPÍTULO 4	27
ANÁLISE IN SILICO DO GENOMA DA MANDIOCA (<i>Manihot esculenta</i> CRANTZ) PARA O EXTREMO SUL DA BAHIA: IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES E GENES CANDIDATOS PARA ESTUDO DE EXPRESSÃO GÊNICA	
Tamy Alves de Matos Rodrigues Lívia Santos Lima Lemos Breno Meirelles Costa Brito Passos Jeilly Vivianne Ribeiro da Silva Berbert de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.2572016014	
CAPÍTULO 5	37
AÇÃO DE EXTRATOS E BIOCÓMPOSTOS DE <i>Himatanthus lancifolius</i> (Müll. Arg.) Woodson NO CONTROLE DA PROLIFERAÇÃO CELULAR E INDUÇÃO DE APOPTOSE EM CÉLULAS CULTIVADAS DE MELANOMA MURINO B16-F10	
Lucimar Pereira de França Silvana Gaiba Elias Jorge Muniz Seif Flávia Costa Santos Ana Carolina Moraes Fernandes Luiz Alberto Mattos Silva Jerônimo Pereira de França Lydia Masako Ferreira	

Alba Lucilvânia Fonseca Chaves

DOI 10.22533/at.ed.2572016015

CAPÍTULO 6 49

ATIVIDADE ANTINOCICEPTIVA DE COMPOSTOS FTALIMÍDICOS

João Ricardhis Saturnino de Oliveira
Vera Cristina Oliveira de Carvalho
Vera Lúcia de Menezes Lima

DOI 10.22533/at.ed.2572016016

CAPÍTULO 7 59

AValiação de técnicas quantitativas e qualitativas no diagnóstico de parasitologia

Elizandra Landolpho Costa Pedrosa
Ana Luiza do Rosário Palma
Simone Aparecida Biazzi de Lapena
Ana Gabriela Rodrigues
Andrezza Vaz Miao
Angelica Kimiko Kawasaka
Bruna Patrícia Menezes da Silva
Michele de Oliveira Maciel de Holanda

DOI 10.22533/at.ed.2572016017

CAPÍTULO 8 67

AValiação do potencial anti-inflamatório do extrato hidroalcoólico da casca da Luehea divaricata

Jadiel de Abreu Pimenta Lins
Antonio Carlos Romão Borges
Aruanã Joaquim M. Costa R. Pinheiro
Lídio Gonçalves Lima Neto
Marilene Oliveira da Rocha Borges

DOI 10.22533/at.ed.2572016018

CAPÍTULO 9 100

CHEMICAL MANAGEMENT OF *Bidens pilosa* (L.) and *Euphorbia heterophylla* (L.) AND SEED GERMINATION IN GENETICALLY MODIFIED SOYBEAN

André Luiz de Souza Lacerda
Edgar Gomes Ferreira de Beauclair
Daniel Andrade de Siqueira Franco
Luis D. Honma
Marcus Barifouse Matallo

DOI 10.22533/at.ed.2572016019

CAPÍTULO 10 114

CITOQUÍMICA E VIABILIDADE POLÍNICA DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*)

Uéilton Alves de Oliveira
Alex Souza Rodrigues
Elisa dos Santos Cardoso
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Juliana de Freitas Encinas Dardengo
Patrícia Ana de Souza Fagundes

Rosimeire Barboza Bispo
Ana Aparecida Bandini Rossi

DOI 10.22533/at.ed.25720160110

CAPÍTULO 11 124

COMO ISOLAR PROTEÍNAS APOPLÁSTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE PESQUISA DA INTERAÇÃO PLANTA-PATÓGENO

Ivina Barbosa de Oliveira
Carlos Priminho Pirovani
Karina Peres Gramacho
Juliano Oliveira Santana

DOI 10.22533/at.ed.25720160111

CAPÍTULO 12 145

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE INDIVÍDUOS DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*) EM PARQUE URBANO FLORESTAL

Juliana de Freitas Encinas Dardengo
Uéilton Alves de Oliveira
Tatiane Lemos Varella
Greiciele Farias da Silveira
Maicon Douglas Arenas de Souza
Kelli Évelin Muller Zortea
Ana Aparecida Bandini Rossi

DOI 10.22533/at.ed.25720160112

CAPÍTULO 13 157

EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE A GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS E CRESCIMENTO MICELIAL DE FUNGO DA ANTRACNOSE – *Colletotrichum acutatum*

Gabriela Gonçalves Nunes
Guilherme Feitosa do Nascimento
Lélia Cristina Tenório Leoi Romeiro

DOI 10.22533/at.ed.25720160113

CAPÍTULO 14 169

ESTRUTURA GENÉTICA DE MANDIOCAS CULTIVADAS NA AMAZÔNIA NORTE MATO-GROSSENSE

Auana Vicente Tiago
Ana Aparecida Bandini Rossi
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Fernando Saragosa Rossi
Vinicius Delgado da Rocha
Joameson Antunes Lima
Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide
Larissa Lemes dos Santos
Elisa dos Santos Cardoso
Sérgio Alessandro Machado Souza

DOI 10.22533/at.ed.25720160114

CAPÍTULO 15 180

ESTUDO MORFOLÓGICO E HISTOQUÍMICO DE *Adiantum latifolium* Lam. (PTERIDACEAE, PTERIDOPHYTA) OCORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC – ILHÉUS – BA

Matheus Bomfim da Cruz
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Aline Oliveira da Conceição
Letícia de Almeida Oliveira
Juliana Silva Villela
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160115

CAPÍTULO 16 191

ESTUDO DE MORFOLOGIA E HISTOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel, *Polypodiaceae* - *pteridófita* - CORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ(UESC)

Juliana Silva Villela
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Letícia de Almeida Oliveira
Matheus Bomfim da Cruz
Aline Oliveira da Conceição
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160116

CAPÍTULO 17 202

ASPECTOS HISTOLÓGICOS DE SUSPENSÕES CELULARES DE DENDEZEIRO *Elaeis guineensis* Jacq.

Marlúcia Souza Pádua Vilela
Raissa Silveira Santos
Jéssica de Castro e Carvalho
Vanessa Cristina Stein
Luciano Vilela Paiva

DOI 10.22533/at.ed.25720160117

CAPÍTULO 18 218

HISTOQUÍMICA, ATIVIDADE CITOTÓXICA E MELANOGÊNICA DAS FLORES DE *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers EM CÉLULAS DE MELANOMA MURINO B16-F10 EXPOSTA À RADIAÇÃO UVA E UVC

Elias Jorge Muniz Seif
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Silvana Gaiba
Bruna Bomfim dos Santos
Ana Carolina Morais Fernandes
Luiz Alberto Mattos Silva
Lydia Masako Ferreira
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160118

CAPÍTULO 19	231
IMPLEMENTAÇÃO DO ENSAIO TOXICOLÓGICO UTILIZANDO <i>Artemia salina</i> : DETERMINAÇÃO DA LC ₅₀ DO PINHÃO E DA GOIABA SERRANA	
Gabriele da Silva Santos Marcel Piovezan	
DOI 10.22533/at.ed.25720160119	
CAPÍTULO 20	241
INVESTIGAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA DIABETES MELLITUS NO BRASIL	
Isabela Santos Lima Beatriz Júlia Pimenta Nathália Muricy Costa Viviane Francisco dos Santos Bruna Cristina Campos Pereira Jéssica dos Santos Fernandes Maristela Lúcia Soares Campos Eloisa Araújo de Souza Ketlin Lorraine Barbosa Silva Izabel Mendes de Souza Iara Macário Silverio Marianne Lucena da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.25720160120	
CAPÍTULO 21	250
MORFOLOGIA DA TRAQUEIA E RAMIFICAÇÃO BRONQUICA DE <i>Megaceryle torquata</i> (LINNAEUS, 1766) (ORDEM CORACIIFORME, FAMÍLIA <i>Alcedinidae</i>), MARTIM-PESCADOR-GRANDE	
Thaysa Costa Hurtado Gerlane de Medeiros Costa Áurea Regina Alves Ignácio Manoel dos Santos Filho	
DOI 10.22533/at.ed.25720160121	
CAPÍTULO 22	258
MUTUALISMO ENTRE A MACROALGA <i>Chara vulgaris</i> Linnaeus 1753 e a MACRÓFITA AQUÁTICA <i>Lemna cf. valdiviana</i> Phil, NA ÉPOCA DA ENCHENTE, MÂNCIO LIMA, ACRE	
Jocilene Braga dos Santos João Lucas Correa de Souza Erlei Cassiano Keppeler	
DOI 10.22533/at.ed.25720160122	
CAPÍTULO 23	266
PRODUTOS NATURAIS APLICADOS COMO FOTOSSENSIBILIZADORES NA TERAPIA FOTODINÂMICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Beatriz Santana Rocha Cláudia Sampaio de Andrade Lima Ricardo Yara	
DOI 10.22533/at.ed.25720160123	

CAPÍTULO 24 279

O USO DE MODELOS NO PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM APLICADOS À PARASITOLOGIA E ENTOMOLOGIA

Sílvia Maria Santos Carvalho
Kaique Santos Reis
Raquel dos Santos Damasceno
Juliana Almeida da Silva

DOI 10.22533/at.ed.25720160124

CAPÍTULO 25 285

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO HISTOLÓGICO PARA OS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA ÁREA DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

Krisnayne Santos Ribeiro
Hudson Sá Sodré
Rhuan Victor Pereira Morais
Ana Luísa Silva Costa
Iuri Prates Souza
Aparecida do Carmo Zerbo Tremacoldi
Tania Barth

DOI 10.22533/at.ed.25720160125

CAPÍTULO 26 292

SINDROMES HIPERTENSIVAS NA GRAVIDEZ

Ana Patrícia Fonseca Coelho Galvão
Benedita Célia Leão Gomes
Joelma de Jesus Oliveira
Keile de Kassia de Oliveira Mendes

DOI 10.22533/at.ed.25720160126

CAPÍTULO 27 299

TOXICOLOGIA ORAL AGUDA DE *Bacillus thuringiensis* EM RATOS WISTAR

Shana Letícia Felice Wiest
Harry Luiz Pilz Júnior
Natascha Horn
Diouneia Lisiane Berlitz
Lídia Mariana Fiuza

DOI 10.22533/at.ed.25720160127

CAPÍTULO 28 312

UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NA PRÁTICA DE ENSINO DE BIOQUÍMICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR

Lázaro de Sousa Fideles
Maria Lucianny Lima Barbosa
João Vitor da Silva Alves
Maria de Fátima Faustino Araújo
Amanda Alves Feitosa
Luciene Ferreira de Lima
Cleidivan Afonso de Brito
Claudio Silva Teixeira
Gilberto Santos Cerqueira
João Antônio Leal de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.25720160128

CAPÍTULO 29	323
A RELEVÂNCIA DA IMAGINOLOGIA TORÁCICA NA INVESTIGAÇÃO DE METÁSTASE EM CADELAS COM NEOPLASIAS MAMÁRIAS	
Vera Lúcia Teodoro dos Santos	
Rosângela Silqueira Hickson Rios	
Vinicius dos Reis Silva	
Larissa Cristine Lopes Soares	
DOI 10.22533/at.ed.25720160129	
CAPÍTULO 30	334
EFEITOS GENOTÓXICOS EM TÉTRADES DE <i>Tradescantia pallida</i> INDUZIDOS POR POLUENTES ATMOSFÉRICOS NA CIDADE DE JOINVILLE, SANTA CATARINA, BRASIL	
Bruna Tays Hartelt	
Valéria Cristina Rufo Vetorazzi	
DOI 10.22533/at.ed.25720160130	
CAPÍTULO 31	353
GENOTIPAGEM DO CYP2C9 PARA ENSAIOS FARMACOGENÉTICOS A PARTIR DE AMOSTRAS DE SALIVA: ESTUDO PILOTO	
Bruna Bolani	
Gabriela de Moraes Oliveira	
Giovana Maria Weckwerth	
Lohayne Berlato Ferrari	
Núbia Vieira Alves	
Thiago José Dionísio	
Flávio Augusto Cardoso de Faria	
Carlos Ferreira dos Santos	
Adriana Maria Calvo	
DOI 10.22533/at.ed.25720160131	
SOBRE OS ORGANIZADORES	364
ÍNDICE REMISSIVO	365

PRODUTOS NATURAIS APLICADOS COMO FOTOSSENSIBILIZADORES NA TERAPIA FOTODINÂMICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Data de aceite: 12/12/2019

Data de submissão: 20/11/2019

Beatriz Santana Rocha

Departamento de Biofísica e Radiobiologia -
UFPE

Recife-Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/4768357427600074>

Cláudia Sampaio de Andrade Lima

Departamento de Biofísica e Radiobiologia -
UFPE

Recife-Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/2371995765980164>

Ricardo Yara

Departamento de Engenharia Biomédica - UFPE

Recife-Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/0851707453185143>

RESUMO: A Terapia Fotodinâmica (TFD) consiste numa técnica que promove a morte de células tumorais e/ou micro-organismos a partir de reações fotoquímicas envolvendo luz, oxigênio e um agente fotossensibilizador (FTS). O FTS acumula-se no tecido-alvo e sairá do estado fundamental a partir da irradiação de luz em um comprimento de onda específico, interagindo com o oxigênio disponível do meio, gerando produtos oxidados que produzem o efeito citotóxico. O presente estudo teve como objetivo fazer levantamento das pesquisas

que utilizaram produtos naturais como fotossensibilizadores na Terapia Fotodinâmica, no intuito de verificar quais as principais aplicações da técnica, além de identificar as espécies mais utilizadas, bem como se há correlação entre estas. Trata-se de uma revisão integrada da literatura utilizando como base os bancos de Dados: Pubmed, Scielo e Lilacs. Concluiu-se que o ano de 2019 foi o ano que mais publicou-se, evidenciando a importância crescentedotema. Dentre os trabalhos avaliados, a maior parte teve como alvo células tumorais. As pesquisas fizeram uso principalmente de extratos, enquanto uma pequena minoria optou por utilizar substâncias isoladas. Dentre as espécies utilizadas nos trabalhos, destacaram-se *Curcuma sp.* e *Hypericum perforatum*, bem como, seus respectivos isolados, Curcumina e Hipericina, juntas, somam mais de um quarto de todos os trabalhos. Além disso, as famílias *Amaranthaceae*, *Lamiaceae*, *Bignoniaceae* e *Polygonaceae*, abrangeram mais de uma espécie com propriedades fotoinativadoras, com capacidade de eliminar diferentes células-alvos. Neste sentido, entende-se que estas são boas alternativas para a pesquisa de novos FTS de origem natural.

PALAVRAS-CHAVE: Fototerapia; Fotossensibilizador; Fotoinativação; Produtos Naturais.

ABSTRACT: Photodynamic Therapy (PDT) is a technique that promotes the death of tumor cells and/or microorganisms from photochemical reactions involving light, oxygen and a photosensitizing agent (PTS). PTS accumulates in the target tissue and will exit the ground state from light irradiation at a specific wavelength, interacting with the available oxygen in the medium, generating oxidized products that produce the cytotoxic effect. This study aimed to survey the research that used natural products as photosensitizers in Photodynamic Therapy, in order to verify the main applications of the technique, and identify the most used species, as well as if there is correlation between them. This is an integrated literature review based on the following databases: Pubmed, Scielo and Lilacs. It was concluded that the year 2019 was the year that was most published, highlighting the growing importance of the theme. Among the studies evaluated, most targeted tumor cells. Research has mainly used extracts, while a small minority have chosen to use isolated substances. Among the species used in the works, *Curcuma sp.* and *Hypericum perforatum*, as well as their respective isolates Curcumin and Hypericin together account for more than a quarter of all work. In addition Amaranthaceae, Lamiaceae, Bignoniaceae and Polygonaceae families comprised more than one species with photoinactivating properties, capable of eliminating different target cells. In this sense, it is understood that these are good alternatives for the search for new PTS of natural origin.

KEYWORDS: Phototherapy; Photosensitizer; Photoinactivation; Natural products.

1 | INTRODUÇÃO

As plantas são capazes de sintetizar metabólitos secundários, que asseguram a estas mecanismos de adaptação para competição, aumentando as suas chances de sobrevivência (VIZZOTO *et al.*, 2010). Ao longo do tempo, foi observado que essas substâncias têm propriedades biológicas importantes também para o homem, sendo então introduzidas na terapêutica, permanecendo até hoje na composição de diversos medicamentos (PEREIRA & CARDOSO, 2012).

Por seu turno, a Terapia Fotodinâmica (TFD) foi a primeira técnica aprovada pelo órgão estadunidense *Food and Drug Administration* (FDA) que utiliza a combinação de luz e um agente fototerápico (RODRIGUES, 2014). O processo consiste na eliminação de células cancerígenas e/ou micro-organismos por apoptose e/ou necrose a partir de uma reação química resultante da combinação de luz, oxigênio e um fotossensibilizador (FTS) (RIBEIRO *et al.*, 2005).

O FTS acumula-se no tecido-alvo e sairá do estado fundamental a partir da irradiação de luz em um comprimento de onda específico, podendo seguir dois mecanismos principais de reação. O primeiro ocorre quando o FTS no estado tripleto interage com componentes do sistema gerando íons radicais que reagem com o

oxigênio disponível no meio. Enquanto o segundo consiste na geração de oxigênio singlete a partir de trocas de energia com FTS (MACHADO, 2000). Desse modo, geram produtos oxidados que podem provocar a morte celular (ALVES, 2014).

Neste sentido, é crescente o número de trabalhos que fazem uso de produtos naturais como FTS, estes trabalhos têm demonstrado a importância dos recursos naturais além da importância desta emergente tecnologia TFD. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo fazer levantamento das pesquisas que utilizaram produtos naturais como fotossensibilizadores na Terapia Fotodinâmica, no intuito de verificar quais as principais aplicações da técnica, além de identificar as espécies mais utilizadas, bem como se há correlação entre estas.

2 | REFENCIAL TEÓRICO

Os primeiros registros do uso dos princípios da terapia datam de antes de 2.000 AC, onde, egípcios faziam uso de plantas e luz solar no tratamento de doenças como o vitiligo (SIMPLICIO, MAIONCHI & HIOKA 2002). No início do século XX, em Munique, pesquisadores observaram os efeitos decorrentes de fotossensibilização de *Paramecium caudatum*, onde, foi observada a morte do protozoário após exposição à luz na presença do corante acridina. Tempos depois, o mesmo grupo de pesquisa foi responsável pela descoberta da necessidade da presença do oxigênio para a reação, bem como a criação do termo “*Photodynamic Therapy (PDT)*” ou Terapia Fotodinâmica (TFD) (ISSA & MANELA-AZULAY, 2010).

Em 1907, Von Tappeiner e Jodlbauer publicaram um livro, onde, definiram a TFD como processo de fotoinativação de tumores e patógenos, sendo atribuída à eles a primeira aplicação da terapia na Medicina. A obra conta ainda com o relato dos experimentos que o grupo de pesquisa realizou com eosina e luz artificial para tratamento de câncer cutâneo não melanoma e de outras dermatoses (ISSA & MANELA-AZULAY, 2010).

A partir da década de 60, iniciaram as pesquisas em busca de novos FTS a serem aplicados na terapia. Os primeiros trabalhos foram realizados a partir moléculas que tinham em comum a porfirina (heterociclos aromáticos constituídos por quatro unidades pirrólicas ligadas por de pontes meso-metínicas) em sua estrutura, classificados como FTS de primeira geração (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Nesse sentido, foram sintetizados, a partir da purificação da hematoporfirina, o derivado hematoporfirina, bem como, a protoporfirina IX (ISSA & MANELA-AZULAY, 2010). Derivados porfirínicos ainda são utilizados na clínica médica em diferentes tipos de tumores, como por exemplo, carcinoma do colo uterino e câncer de cabeça e pescoço, sendo utilizados como FTS o Photogem® (Rússia) e Photosan® (Alemanha), respectivamente (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Os FTS descobertos até hoje podem ser classificados em quatro famílias:

Derivados porfirínicos (hematoporfirinas, bezoporfirinas e texafirinas), derivados da clorofila (clorinas, pupurinas e bacterioclorinas) e corantes (ftalocianinas e naftalocianinas) (ALVES, 2014).

Atualmente, já estão sendo aplicados na clínica os FTS de segunda geração (Clorinas), estes, possuem menor tempo de permanência, bem como, melhor solubilidade em meio fisiológico. A presença de bandas de absorção em comprimentos de onda maiores que 650 nm possibilita o uso de fontes de luz com maior poder de penetração nos tecidos, permitindo tratamentos de lesões mais profundas (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

A TFD destaca-se por causar efeitos colaterais menos agressivos a pacientes oncológicos do que os procedimentos convencionais (ALVES, 2014). Além disso, é uma alternativa emergente para contornar o problema da resistência bacteriana (ALFENAS *et al.*, 2011), podendo atuar ainda na eliminação de vírus (TOME *et al.*, 2007), descontaminação de materiais e no tratamento de infecções (BONNETT, 2000).

Atualmente, os FTS utilizados na clínica médica ainda apresentam algumas desvantagens como: efeitos colaterais, alto custo e lenta eliminação pelo organismo (RIBEIRO *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2015). Neste sentido, por serem mais baratos e de fácil acesso, os Produtos Naturais (PN) são uma alternativa emergente para contornar tais problemas (GASPARETTO *et al.*, 2010).

O objetivo deste trabalho é verificar o atual cenário da pesquisa e uso de Produtos Naturais (PN) na PDT. Para tanto objetiva-se constatar a taxa anual de publicação deste tema; quais são as famílias botânicas mais exploradas para estudos de FTS; quais as áreas de aplicação sugerida da técnica; quais substâncias purificadas a partir de PN para aplicação em TFD e se existe produtos comercializados para este fim de extratos ou de ativos purificados.

3 | METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica, na qual foram utilizadas as bases de dados pubmed, scielo e lilacs entre 2003 e 2019. O levantamento foi realizado através de trabalhos nacionais e internacionais e nas áreas de cancerologia, odontologia, biofísica, biologia e afins. Os descritores utilizados foram: Terapia fotodinâmica, Fototerapia, fotoinativação, Produtos Naturais, bem como seus correspondentes em inglês (*Photodynamic Therapy, Phototherapy, Photoinactivation, Natural Products*). Como critérios de inclusão foram considerados artigos os quais abordavam informações a respeito de pesquisas que utilizaram produtos naturais como fotossensibilizadores na Terapia Fotodinâmica, e enquadrado nos critérios de exclusão estão artigos científicos não que continham informações sobre a espécie utilizada, bem como, os que configuraram autoplágio, sendo considerado apenas um dos trabalhos publicados.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após triagem, resultou-se em 34 trabalhos publicados entre 2003 e 2019. Como pode ser visualizado no Figura 01, mesmo ainda não concluído, o ano de 2019 foi o ano que mais publicou-se trabalhos com o tema, evidenciando a importância que o uso de produtos naturais tem ganhado no campo da Terapia Fotodinâmica. Entretanto apesar de crescente a pesquisa ainda é incipiente levando em conta que somente a base Pubmed possui no mesmo período 19.374 resultados quando é utilizado o termo “*Photodynamic Therapy*”.

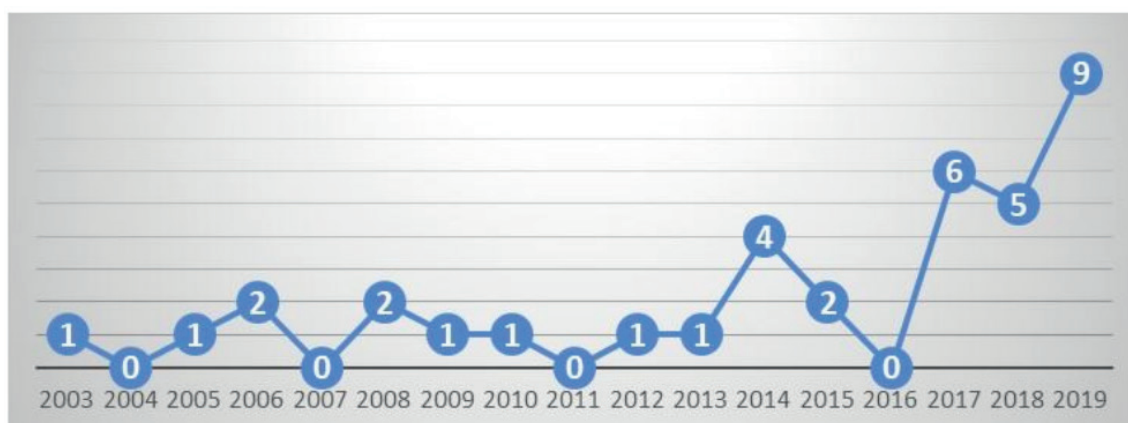


Figura 01. Número de publicações de acordo com o ano.

Fonte: Arquivo pessoal.

No levantamento constatou-se que foram utilizadas espécies vegetais e fúngica (SIEWERT *et al.*, 2019), veiculadas nas formulações desde extrato (CHO *et al.*, 2018), gel (SILVA *et al.*, 2019), até nanopartículas (PIETRA *et al.*, 2017). Grande parte elegeu as folhas (DE MENEZES *et al.*, 2017), porém alguns também utilizadas cascas (FORMIGA *et al.*, 2015) e sementes (SILVA *et al.*, 2019).

O levantamento também indicou que a pesquisa tem abordado diversas famílias botânicas para o estudo de novos FTS a partir de PN (Figura 02), não ocorrendo neste levantamento mais que dois gêneros por família abordada, isto indica que a bioprospecção de novos ativos para TFD é um tema em aberto. A listagem dos gêneros e espécies encontradas neste levantamento estão relacionados na Tabela 01 nos anexos.

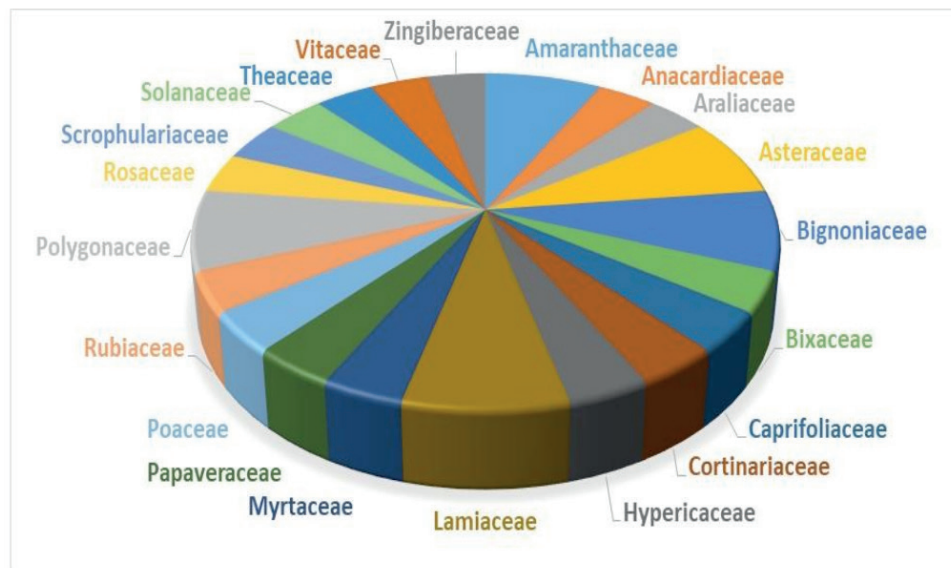


Figura 02. Distribuição dos estudos PN como FTS por família botânica

Fonte: Arquivo pessoal

Como pode ser observado na Figura 03, dos trabalhos selecionados, 19 (54%) utilizaram produtos naturais como fotossensibilizadores na terapia que tinham como alvo células tumorais, como por exemplo, fotoinativação de células HeLa (WAROWICKA *et al.*, 2019) e CH27 (LEUNG *et al.*, 2008).

Já em relação a fotoinativação bacteriana (29%), foram encontrados 10 trabalhos, utilizando a TFD em bactérias Gram-positivas (AKYUZ *et al.*, 2019) e Gram-negativas (SAITAWEE *et al.*, 2018). Enquanto que, tratando-se de fotoatividade antifúngica, foram encontrados três trabalhos (8%), todos avaliaram a morte de espécies de *Candida* (GASPARETTO *et al.*, 2010; POSTIGO *et al.*, 2019; PIETRA *et al.*, 2017) e um destes ainda realizou experimentos com *Cryptococcus neoformans* (PIETRA *et al.*, 2017).

Além disso, foram identificados 2 trabalhos que realizaram a fotoinativação de protozoários (6%), sendo estes, *Leishmania sp.* (TAYLOR *et al.*, 2013) e *Trypanosoma cruzi* (MIRANDA *et al.*, 2017). Já em relação a terapia aplicada a morte de vírus, foi encontrado apenas 1 trabalho que realizou experimentos com Herpes-vírus (HSV) 1 e 2, bem como Adenovírus (ADV) (3%) (MONJO *et al.*, 2018).

Os detalhes de quais as espécies vegetais utilizadas nestes estudos e qual ação avaliada foram listados na Tabela 02 do anexo. Em relação a atividade destes FTS frente a os modelos experimentais estudados estes estão relacionados na Tabela 3 do anexo.

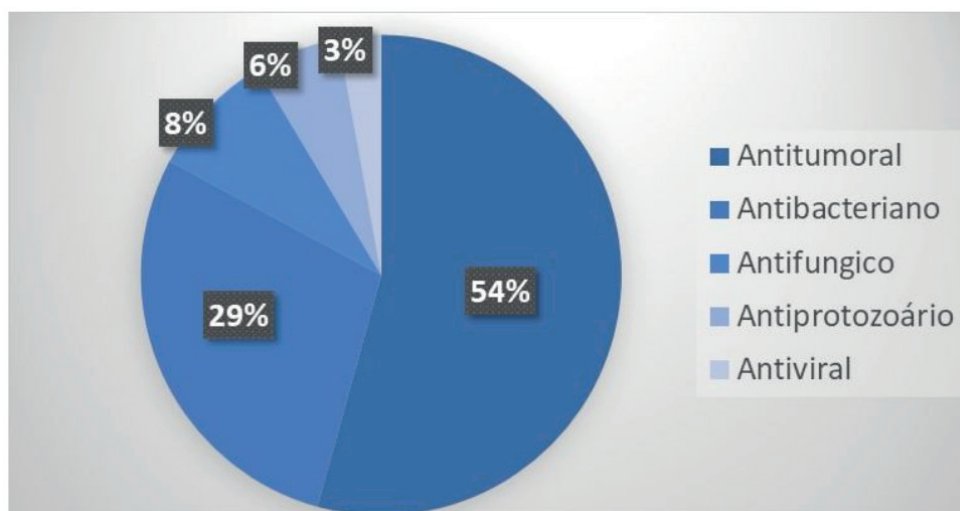


Figura 03 Classificação dos trabalhos encontrados em relação às células alvo da Terapia Fotodinâmica.

Fonte: Arquivo pessoal.

Dentre as espécies utilizadas nos trabalhos, destacaram-se *Curcuma sp.* e *Hypericum perforatum*, bem como, seus respectivos isolados, Curcumina (PICCO *et al.*, 2019; SANTEZI, REINA, & DOVIGO, 2018) e Hipericina (JENDŽELOVSKÁ *et al.*, 2016), juntas, somam mais de um quarto de todos os trabalhos, como pode ser visualizado no Tabela 2 anexo.

H. perforatum também chamou atenção por ser uma das espécies identificada com mais de uma atividade TFD documentada: antiprotazoário (TAYLOR *et al.*, 2013) e antitumoral em diferentes tipos de tumores (KLEEMANN *et al.*, 2014; KACEROVSKÁ *et al.*, 2008; STAVROPOULOS *et al.*, 2006; KAPSOKALYVAS *et al.*, 2005). Segundo Zhang e colaboradores (2017) a hipericina é uma quinona policíclica e um fotossensibilizador de ocorrência natural, ainda do mesmo autor, na medicina tradicional tem sido usado como tratamento para depressão e infecções virais. A atividade como FTS ocorre em torno de 599 nm e apresenta vantagens como rendimento quântico, espectro de absorção intenso na região visível, baixo foto branqueamento e meia-vida curta (27 horas mesmo na dosagem de 1500 µg / kg) e ampla faixa de excitação.

Por outro lado, Santezi e colaboradores (2018) em revisão sobre o potencial da curcumina como FTS descrevem este composto sendo fenólico, membro da família curcuminóide, extraído dos rizomas da *Curcuma longa*. Os autores relatam ainda que esta possui diversas ações farmacológica *per se* como efeitos anti-inflamatórios, anti-sépticos, antivirais e antitumorais. Além de atuar como agente anti-neuroinflamatório, beneficiando pacientes diagnosticados com Alzheimer, Esclerose Múltipla e Demência causada pelo HIV.

Em relação FTS, a curcumina absorve a luz azul, sendo aplicado na TFD como antimicrobiano, alguns estudam sugerem a curcumina como eficaz na redução de células tumorais, além de possuir baixa citotoxicidade. Entretanto, os mesmos

autores relatam a falta de protocolos clínicos.

Em relação a comercialização de extratos vegetais para TFD a empresa PhotoDynamic (<https://www.photo-dynamic.com/>) (Halifax, Canadá) tem como foco o desenvolvendo de um produto antibacteriano de higiene bucal para eliminação de placas bacterianas por TFD utilizando extrato de raiz de *Polygonum cuspidatum* como FTS, este produto foi denominado de Orthoquin™ (MONJO *et al.*, 2018). Neste mesmo trabalho, os autores analisaram o perfil fitoquímico por HPLC do extrato da raiz de *P. cuspidatum* e encontraram como composto majoritário polidatina ($63 \mu\text{g}.\text{mg}^{-1}$), resveratrol ($60 \mu\text{g}.\text{mg}^{-1}$), emodina ($50 \mu\text{g}.\text{mg}^{-1}$), antraglicósido B ($12 \mu\text{g}.\text{mg}^{-1}$), parietina ($10 \mu\text{g}.\text{mg}^{-1}$).e ácido cássico ($5,6 \mu\text{g}.\text{mg}^{-1}$).

Estes trabalhos indicam em seu conjunto a demanda de biosprospectar de forma mais sistemática o potencial de FTS da biodiversidade brasileira, indicando ainda uma janela de oportunidades nesta área.

5 | CONCLUSÃO

As principais vantagens do uso de produtos naturais frente aos fotossensibilizadores já utilizados na clínica são o baixo custo e o fácil acesso. Mesmo ainda não concluído, o ano de 2019 foi o ano que mais publicou-se trabalhos com o tema, evidenciando a importância que o uso de produtos naturais tem ganhado no campo da Terapia Fotodinâmica. Entretanto o tema participa com baixa participação geral, sendo que os relatos descritos utilizam diversas famílias botânicas. Entre os trabalhos avaliados, a maior parte (54%) teve como alvo células tumorais. As pesquisas fizeram uso principalmente de extratos, enquanto uma pequena minoria optou por utilizar substâncias isoladas.

Dentre as espécies utilizadas nos trabalhos, destacaram-se *Curcuma* sp. e *Hypericum perforatum*, bem como, seus respectivos isolados, Curcumina e Hipericina, juntas, somam mais de um quarto de todos os trabalhos, entretanto iniciativas de lançamento de produtos baseados em extratos também foram detectados. Neste sentido, entende-se que estas são boas alternativas para a pesquisa de novos FTS de origem natural e que o tema representa uma janela de oportunidade para exploração da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

AKYUZ, S. et al. **Antibacterial and photodynamic effects of some plant extracts for cavity disinfection.** Photodiagnosis Photodyn Ther ; 26: 48-52, Jun, 2019.

ALFENAS, C. F. et al. **Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares.** Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 68-71, 2011.

ALVES, J. F. S. et al. **Porfirinas e Terapia Fotodinâmica em Neoplasias.** Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2014.

- AZIZI, A. et al. **Comparison of the effect of photodynamic therapy with curcumin and methylene Blue on *Streptococcus mutans* bacterial colonies.** Photodiagnosis Photodyn Ther. sep;27:203-209, 2019.
- BONNETT, R. et al. **Chemical Aspects of Photodynamic Therapy.** Londres, Gordon and Breach Science Publishers, 2000.
- CHO, H. et al. **Development of Novel Photosensitizer Using the *Buddleja officinalis* Extract for Head and Neck Cancer.** Evid Based Complement Alternat Med ; 2018: 6917590, 2018.
- DE MENEZES, C. et al. ***Tectona grandis* leaf extract, free and associated with nanoemulsions, as a possible photosensitizer of mouse melanoma B16 cell.** J Photochem Photobiol B ; 167: 242-248, Feb, 2017.
- DOS SANTOS, D. P. et al. **Efficacy of photoactivated *Myrciaria cauliflora* extract against *Staphylococcus aureus* infection - A pilot study.** J Photochem Photobiol B. Feb;191:107-115, 2019.
- FORMIGA, A. L. et. al. **In Vitro Evaluation of Antimicrobial Photodynamic Therapy Associated with Hydroalcoholic Extracts of *Schinopsis brasiliensis* Engl.: New Therapeutic Perspectives.** Photomed Laser Surg. 2015 May;33(5):240-5. Epub Apr 13, 2015.
- GASPARETTO, A. et al. **Extracts from *Alternanthera maritima* as natural photosensitizers in photodynamic antimicrobial chemotherapy (PACT).** J Photochem Photobiol B. 2010 Apr 2;99(1):15-20. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2010.01.009. Epub Jan 25, 2010.
- GEORGE, B.; ABRAHAMSE, H.; HEMMARAGALA, N. **Anticancer effects elicited by combination of *Rubus* extract with phthalocyanine photosensitiser on MCF-7 human breast cancer cells.** Photodiagnosis Photodyn Ther ; 19: 266-273, Sep. 2017.
- GONÇALVES, G. et al. **Photodynamic therapy with *Bixa orellana* extract and LED for the reduction of halitosis: study protocol for a randomized, microbiological and clinical trial.** Trials. Oct 29;19(1):590, 2018.
- HOI, S. et al. **Photodynamic therapy of Pheophorbide a inhibits the proliferation of human breast tumour via both caspase-dependent and-independent apoptotic pathways in *in vitro* and *in vivo* models.** Phytother Res ; 26(5): 734-42, May, 2012.
- ISSA, M; MANELA-AZULAY, M. **Terapia fotodinâmica: revisão da literatura e documentação iconográfica.** An. Bras. Dermatol. Rio de Janeiro , v. 85, n. 4, p. 501-511, Aug. 2010.
- JENDŽELOVSKÁ Z. et al. **Hypericin in the Light and in the Dark: Two Sides of the Same Coin.** Front. PlantSci.7:560. doi: 10.3389/fpls.2016.00560, 2016.
- JUAN, M; MINHU, C; YUN, L. **Enhancing the efficacy of photodynamic therapy by a chinese herbal medicine for hepatocellular carcinoma.** Cancer Biol Ther. Sep;5(9):1117-9. Epub 2006 Sep 23, 2006.
- KACEROVKA, D. et al. **Photodynamic therapy of nonmelanoma skin cancer with topical *Hypericum perforatum* extract--a pilot study.** Photochem Photobiol. May-Jun;84(3):779-85. Epub 2008 Jan 7, 2008.
- KAPSOKALYVAS, D. et al. **Does *Hypericum perforatum* L. extract show any specificity as photosensitizer for HL-60 leukemic cells and cord blood hemopoietic progenitors during photodynamic therapy?** J Photochem Photobiol B. Sep 1;80(3):208-16, 2005.
- KIM, K; KAWANO, Y; YAMAZAKI, Y. **A novel porphyrin photosensitizer from bamboo leaves that induces apoptosis in cancer cell lines.** Anticancer Res ; 23(3B): 2355-61, May-Jun, 2003.
- KLEEMANN, B. et al. **St John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) photomedicine: hypericin-photodynamic therapy induces metastatic melanoma cell death.** PLoS One ; 9(7): e103762, 2014.
- LEUNG, H. et al. **P38-associated pathway involvement in apoptosis induced by photodynamic therapy with *Lonicera japonica* in human lung squamous carcinoma CH27 cells.** Food Chem Toxicol. Nov;46(11):3389-400, 2008.

- MAMONE, L. et al. **Photodynamic inactivation of Gram-positive bacteria employing natural resources.** J Photochem Photobiol B. Apr 5;133:80-9, 2014.
- MIRANDA, N. et al. **Pheophorbide a, a compound isolated from the leaves of *Arrabidaea chica*, induces photodynamic inactivation of *Trypanosoma cruzi*.** Photodiagnosis Photodyn Ther. Sep;19:256-265. doi: 10.1016/j.pdpdt.2017.05.004. Epub 2017 Jun 3, 2017.
- MONJO, A. et al. **Photodynamic Inactivation of Herpes Simplex Viruses.** Viruses. Sep 29;10(10). pii: E532, 2018.
- OLIVEIRA, K. et al. **Conceitos Fundamentais e Aplicações de Fotossensibilizadores do Tipo Porfirinas, Clorinas e Ftalocianinas em Terapias Fotônicas Basic Concepts and Applications of Porphyrins, Chlorins Phthalocyanines as Photosensitizers in Photonic Therapies.** Rev. Virtual Quim., 2015
- PAN, L. et al. **A novel composite hydrogel initiated by *Spinacia oleracea* L. extract on Hela cells for localized photodynamic therapy.** Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. Jun 1;75:1448-1455, 2017.
- PEMMARAJU, D. et al. **Chlorophyll rich biomolecular fraction of *A. cadamba* loaded into polymeric nanosystem coupled with Photothermal Therapy: A synergistic approach for cancer theranostics.** Int J Biol Macromo.; 110: 383-391, Apr 15, 2018.
- PEREIRA, R.; CARDOSO, M. **Vegetable secondary metabolites and antioxidants benefits.** Journal of Biotechnology and Biodiversity. Vol. 3, N. 4: pp. 146-152, November, 2012.
- PIETRA, R et al. **Evaluation of polymeric PLGA nanoparticles conjugated to curcumin for use in a PDT.** Braz. J. Pharm. Sci., São Paulo, v. 53, n. 2, e16043, 2017.
- POSTIGO, A. et al. **Mechanistic studies of *Candida albicans* photodynamic inactivation with *Porophyllum obscurum* hexanic extract and its isolated thiophenic compounds.** Photodiagnosis Photodyn Ther. Jun;26:420-429, 2019.
- RIBEIRO, J.; et al. **Terapia Fotodinâmica: uma luz na luta contra o câncer.** Physicae. v.5, n.2, p.5, 2005.
- RODRIGUES, M. C. **Terapia fotodinâmica mediada por extrato de cajuru e cloreto de alumínio-ftalocianina em nanoemulsões no tratamento de câncer de mama in vitro.** xxi, 118 f., il. Dissertação (Mestrado em Nanociências e Nanobiotecnologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- SAITAWEE, D. et al. **Photodynamic therapy of *Curcuma longa* extract stimulated with blue light against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.** Photodiagnosis Photodyn Ther. Jun;22:101-105, 2018.
- SANTEZI, C.; REINA, B.; DOVIGO, L. **Curcumin-mediated Photodynamic Therapy for the treatment of oral infections—A review.** Photodiagnosis and photodynamic therapy, 21, 409-415, 2018.
- SHI, S. et al. **Acanthopanax Cortex extract: A novel photosensitizer for head and neck squamous cell carcinoma therapy.** Photodiagnosis Photodyn Ther ; 26: 142-149, 2019.
- SILVA, Z. et al. **The effects of photodynamic therapy with blue light and papain-based gel associated with Urucum, on collagen and fibroblasts: a spectroscopic and cytotoxicity analysis.** Lasers Med Sci. Aug 12. doi: 10.1007/s10103-019-02857-7, 2019.
- SIMPLICIO, F.; MAIONCHI, F.; HIOKA, N. **Terapia fotodinâmica: aspectos farmacológicos, aplicações e avanços recentes no desenvolvimento de medicamentos.** Quím. Nova, São Paulo , v. 25, n. 5, p. 801-807, Sept. 2002.
- SIEWERT, et al. **A convenient workflow to spot photosensitizers revealed photo-activity in basidiomycetes.** RSC Advances, issue 8, 2019.
- STAVROPOULOS, N. et al. ***Hypericum perforatum* L. extract - novel photosensitizer against**

human bladder cancer cells. J Photochem Photobiol B ; 84(1): 64-9, Jul 03, 2006.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Desenvolvimento da Cadeia Bio-sustentável de Plantas Medicinais e Fitoterápicos em Pernambuco - Qualidade Botânica Tradicional e por Imagem, Molecular, Química e Microbiológica.** Pernambuco, 2016.

TAYLOR, V.; RIOS, Y. R.; LEON, D. **Plantas con actividad fotosensibilizadora y potencial terapéutico en leishmaniasis cutánea: hipericina, una alternativa prometedora.** Infect., Bogotá , v. 17, n. 2, p. 90-102, June, 2013.

TOFFOLI, D. J. **Caracterização espectroscópica de complexos Hipocrelina B: Lantanídeos para uso em terapia fotodinâmica.** Dissertação - Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TOMANKOVA, K. **Study of the photodynamic effect on the A549 cell line by atomic force microscopy and the influence of green tea extract on the production of reactive oxygen species.** Ann N Y Acad Sci ; 1171: 549-58, Aug, 2009.

TOME, J. et al. **Synthesis of Neutral and Cationic Tripyridylporphyrin-DGalactose Conjugates and the Photoinactivation of HSV-1.** Bioorg. Med. Chem., 15, pp. 4705-4713, 2007.

VIZZOTO, M.; KROLOW, C.; WEBER, G. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

WAROWICKA, A. et al. **Protoberberine compounds extracted from *Chelidonium majus* L. as novel natural photosensitizers for cancer therapy.** Phytomedicine. Apr 9;64:152919, 2019.

WEN , W. et al. **Application of the Ethyl Acetate Extract of *Cichorium* as a Potential Photosensitizer in Photodynamic Therapy Induces Apoptosis and Autophagy in Colorectal Cancer Cell Lines via the Protein Kinase R-Like Endoplasmic Reticulum Kinase Pathway.** J Biomed Nanotechnol. Sep 1;15(9):1867-1880, 2019.

ZHANG, K. **Hypericin-photodynamic therapy inhibits proliferation and induces apoptosis in human rheumatoid arthritis fibroblast-like synoviocytes cell line MH7A.** Iran J Basic Med Sci; 21:130-137, 2018.

APÊNDICE

Família	Espécie
Amaranthaceae	<i>Alternanthera maritima</i> <i>Spinacia oleracea</i> L.
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i>
Araliaceae	<i>Acanthopanax</i>
Asteraceae	<i>Cichorium</i> sp. <i>Porophyllum obscurum</i>
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea chica</i> <i>Tecoma stans</i>
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>
Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i>
Cortinariaceae	<i>Cortinarius croceus</i>
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i>
Lamiaceae	<i>Scutellaria Barbata</i> <i>Tectona grandis</i>
Myrtaceae	<i>Myrciaria cauliflora</i>

Papaveraceae	<i>Chelidonium majus L.</i>
Poaceae	<i>Phyllostachys nigra</i>
Rubiaceae	<i>Anthocephalus cadamba</i>
Polygonaceae	<i>Polygonum cuspidatum (Orthoquin)</i> <i>Rumex cristatus DC.</i>
Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>
Scrophulariaceae	<i>Buddleja officinalis</i>
Solanaceae	<i>Solanum verbascifolium</i>
Theaceae	<i>Camellia sp.</i>
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>
Zingiberaceae	<i>Curcuma sp.</i>

Tabela 01. Classificação das espécies de acordo com as Famílias.

Fonte: Arquivo pessoal.

Espécie / Isolado	Atividades biológicas	Autores
<i>Acanthopanax cortex</i>	Antitumoral	Shi <i>et al.</i> , 2019
<i>Alternanthera maritima</i>	Antifúngico	Gasparetto <i>et al.</i> , 2010
<i>Anthocephalus cadamba</i>	Antitumoral	Pemmaraju <i>et al.</i> , 2018
<i>Arrabidaea chica</i>	Antiprotozoário	Miranda <i>et al.</i> , 2017
<i>Phyllostachys nigra</i>	Antitumoral	Kim <i>et al.</i> , 2003
<i>Bixa orellana</i>	Antibacteriano	Silva <i>et al.</i> , 2019 Gonçalves <i>et al.</i> , 2018
<i>Buddleja officinalis</i>	Antitumoral	Cho <i>et al.</i> , 2018
Chá verde	Antitumoral	Tomankova <i>et al.</i> , 2009
<i>Chelidonium majus L.</i>	Antitumoral	Warowicka <i>et al.</i> , 2019
<i>Cichorium sp.</i>	Antitumoral	Wen <i>et al.</i> , 2019
<i>Cissus verticillata root.</i>	Antibacteriano	Mamone <i>et al.</i> , 2014
<i>Cortinarius croceus</i>	Antitumoral	Siewert <i>et al.</i> , 2019
<i>Curcuma sp.</i> e Curcumina	Antibacteriano Antifúngico	Azizi <i>et al.</i> , 2019 Saitawee <i>et al.</i> , 2018 Pietra <i>et al.</i> , 2017 Lee <i>et al.</i> , 2017
<i>Hypericum perforatum</i> e Hipericina	Antiprotozoário Antitumoral	Taylor <i>et al.</i> , 2013. Kleemann <i>et al.</i> , 2014 Kacerovská <i>et al.</i> , 2008 Stavropoulos <i>et al.</i> , 2006 Kapsokalyvas <i>et al.</i> , 2005
<i>Lonicera japonica</i>	Antitumoral	Leung <i>et al.</i> , 2008
<i>Myrciaria cauliflora</i>	Antibacteriano	Dos Santos <i>et al.</i> , 2019
<i>Polygonum cuspidatum (Orthoquin)</i>	Antiviral	Monjo <i>et al.</i> , 2018
<i>Porophyllum obscurum</i>	Antifúngico	Postigo <i>et al.</i> , 2019

<i>Rubus</i>	Antitumoral	George <i>et al.</i> , 2017
<i>Rumex cristatus DC. extrair</i>	Antibacteriano	Akyuz <i>et al.</i> , 2019
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Antibacteriano	Formiga <i>et al.</i> , 2015
<i>Scutellaria Barbata</i>	Antitumoral	Juan <i>et al.</i> , 2006 Hoi <i>et al.</i> , 2012
<i>Solanum verbascifolium</i>	Antibacteriano	Mamone <i>et al.</i> , 2014
<i>Spinacia oleracea L.</i>	Antitumoral	Pan <i>et al.</i> , 2017
<i>Tecoma stans</i>	Antibacteriano	Mamone <i>et al.</i> , 2014
<i>Tectona grandis</i>	Antitumoral	De Menezes <i>et al.</i> , 2017

Tabela 02. Classificação das espécies de acordo com os efeitos biológicos avaliados nos trabalhos.

Fonte: Arquivo Pessoal

Tipo	Célula-alvo
Antitumoral	Carcinoma espinocelular de cabeça e pescoço (KB e Hep-2) Câncer de pele (A431) Leucemia (CMK-7) Câncer de cabeça e pescoço Carcinoma do pulmão (A549 e CH27) Câncer cervical (HeLa e C33A) Carcinoma colorretal (HCT116 e SW620) Queratose actínica Carcinoma basocelular Morbus Bowen (carcinoma <i>in situ</i>) Câncer de bexiga humana (T24 e RT4) Melanoma (A375, 501mel, UCT Mel-1 e B16) Leucemia (HL6) Câncer de mama (MCF-7) Carcinoma hepatocelular
Antibacteriano	<i>Streptococcus mutans</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Enterococcus faecalis</i>
Antifúngico	<i>Candida dubliniensis</i> <i>Candida sp.</i> <i>Cryptococcus neoformans</i>
Antiprotozoário	<i>Leishmania sp.</i> <i>Trypanosoma cruzi</i>
Antiviral	Adenovírus Herpes-vírus 1 e 2

Tabela 03. Classificação das aplicações da Terapia de acordo com a células-alvo.

Fonte: Arquivo pessoal.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí 19, 20, 21, 22, 24, 25
Acca sellowiana 231, 232
Açoita cavalo 67, 74, 76, 78, 88
Adiantoideae 181, 184, 187
Analgesia 50, 52, 53, 54, 57
Anatomia 180, 181, 182, 183, 189, 190, 191, 193, 216, 229, 250, 251, 253, 256, 257
Aprendizagem 279, 280, 281, 283, 284, 285, 286, 287, 289, 290, 291, 312, 313, 314, 316, 317, 319, 320, 321, 322
Atividade anti-inflamatória 77, 78, 81, 94
Avaliação microbiológica 19, 21, 26
Aves 250, 251, 252, 255, 256, 257

B

B16-F10 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228
Bioinformática 27, 29, 130
Biologia 1, 2, 10, 37, 61, 74, 98, 114, 117, 123, 130, 143, 145, 149, 155, 172, 190, 202, 218, 250, 251, 252, 257, 265, 269, 284, 299, 310, 319
Biopesticidas 299, 300, 309
Bioquímica 1, 5, 7, 49, 217, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 319, 320, 321, 322
Biotechnology 100, 144, 177, 178, 189, 214, 215, 217, 275, 310, 311
Branchipus stagnalis 231, 232

C

Cacauí 115, 116, 146, 155
Câncer 38, 39, 45, 47, 130, 218, 219, 228, 268, 275, 278, 323, 324, 331, 335
Células embriogênicas 203, 204, 210, 212
Células-tronco 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Cicatrização 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 76
Citotoxicidade 37, 38, 44, 45, 46, 67, 70, 80, 86, 93, 94, 219, 232, 272
Colletotrichum acutatum 157, 158, 161, 164, 167
Complicações perinatais 292, 294, 296
Constituintes químicos 99, 181, 191
Cultura de tecidos 203, 214, 215

D

Diagnóstico 53, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 167, 185, 198, 244, 247, 248, 293, 296, 323, 324, 327, 331, 332, 352
Dinamização 279
Dispersão 1, 2, 7, 44, 45, 74, 152, 153, 171, 348
Dor 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 77, 355

E

Ecotoxicidade 231
Educação 245, 247, 279, 280, 281, 282, 284, 289, 314, 321, 322, 323
Elaeis guineenses 215
Ensino-aprendizagem 284, 286, 290, 291, 313, 314, 319, 320, 321
Exame parasitológico de fezes 59, 60
Extensão universitária 282
Extrato de planta 38, 239

F

Fertilidade 115, 121
Ftalimidas 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57

G

Gastrointestinal 61, 299, 300, 302, 308, 355, 357
Genoma 27, 173
Gestação 292, 293, 294, 295, 297, 298

H

Herbicidas 100, 101, 102, 103, 104
Himatanthus lancifolius 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48
Histologia 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 333

L

Ludicidade 279, 281, 283
Luehea divaricata 67, 68, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99
Luz solar 258, 264, 268

M

Macrófita 1, 2, 9, 258, 263, 264
Mamíferos 255, 256, 263, 299, 301, 307, 309
Mandiocultura 27, 29
Manihot esculenta 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 170, 171, 177, 178, 179
Maquetes 312, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322
Material didático 285, 286, 287, 288
Melanoma 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 268, 274, 278
Melhoramento genético 31, 34, 114, 115, 116, 120, 121, 146, 147
Microgramma 191, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 201
Microssatélites 27, 29, 31, 32, 33, 145, 147, 150, 151, 152, 154, 170, 171, 174
Modelos analógicos 279, 280, 281, 283
Monitoria 312, 314, 316, 317, 319, 320, 321
Morango 157, 158, 159, 161, 167, 168

O

Óleo essencial 74, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 186

P

Parasitologia 59, 60, 66, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 299

Plantas medicinais 37, 46, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 167, 189, 219, 276

Polpa de frutas 19

Q

Qualidade 1, 4, 5, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 25, 61, 72, 73, 135, 139, 141, 146, 151, 158, 160, 161, 174, 204, 276, 294, 312, 316, 321, 334, 335, 336, 347, 348, 349, 350, 364

Queimaduras 12, 13, 14, 15, 16, 17, 37, 218

R

Recém-nascido 292, 293, 295, 296, 297, 298

Recursos genéticos 117, 122, 147, 169, 170, 171, 215

Reservatório 255, 258, 260, 261

S

Samambaias 181, 191, 192, 193

Saúde 14, 22, 25, 27, 37, 52, 59, 60, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 96, 98, 190, 218, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 279, 281, 282, 284, 285, 287, 288, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 301, 312, 313, 317, 321, 332, 335, 349, 350, 351, 355, 357, 362

Seeds 11, 100, 102, 104, 215

Simbiose 258, 260, 263, 265

Síndromes hipertensivas 292, 293, 294, 295, 297, 298

Sistema respiratório 76, 250, 251, 252, 253, 255, 256

T

Tecido adiposo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Teles pires 250, 251, 252

Toxicidade 44, 45, 46, 93, 94, 167, 224, 231, 232, 236, 237, 238, 239, 240, 299, 301, 304, 309, 310, 355

Transgenic soybean 100

V

Vegetais 9, 44, 59, 69, 71, 73, 74, 79, 95, 97, 122, 140, 159, 168, 190, 192, 203, 205, 209, 240, 270, 271, 273, 336, 347, 349

 **Atena**
Editora

2 0 2 0