



Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 4

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2020



Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 4

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2020

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: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Luiza Batista

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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. 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

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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
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. 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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
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
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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 Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciências biológicas [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 4 / Organizador Jesus Rodrigues Lemos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-140-4 DOI 10.22533/at.ed.404202406</p> <p>1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Lemos, Jesus Rodrigues.</p> <p style="text-align: right;">CDD 570</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

Este volume da obra “Ciências Biológicas: Campo promissor em Pesquisa 4” vem trazer ao leitor, em seus capítulos, informações diversas imbuídas em diferentes campos do conhecimento de Ciências da Vida, como o próprio título do e-book sugere: uma área extremamente promissora, dinâmica e passível de aquisição de novas informações a todo momento, vindo, de forma comprometida e eficaz, a atualizar o leitor interessado nesta grande área do conhecimento.

Pesquisadores de diferentes gerações, e diferentes regiões do país, motivados por uma força motriz que impulsiona a busca de respostas às suas perguntas, trazem dados resultantes da dedicação à Ciência, ansiando responder suas inquietações e compartilhar com o leitor, de forma cristalina e didática, seus alcances técnico-científicos, satisfazendo a função precípua da ciência que é a de melhorar a qualidade de vida do homem, enquanto executante do seu papel cidadão e ser social.

Somente por uma questão de ordenação, os 28 capítulos deste volume foram sequenciados levando-se em consideração, primeiramente, estudos, em diferentes vertentes, com organismos vivos, animais e plantas, seguidos por pesquisas oriundas de aspectos didático-pedagógicos, aquelas relacionadas aos progressos de situações-problemas em vegetais, animais e humanos e, por fim, interações entre diferentes organismos no espaço ambiental com um todo.

Em todas estas áreas, as pesquisas conduzem o leitor a acompanhar descobertas/avanços que proporcionam, indubitavelmente, um quadro mais robusto, e que acresce ao que até então se tem conhecimento naquele campo de estudo, das diferentes subáreas das Ciências Biológicas, com viés também para a saúde e bem estar humanos.

Neste sentido, a heterogeneidade deste volume, extremamente rico, irá contribuir consideravelmente tanto na formação de jovens graduandos e pós-graduandos, quanto ser atrativo para profissionais atuantes nas áreas escolar, técnica e acadêmica aqui abordadas, não eximindo também o leitor “curioso” interessado nas temáticas aqui trazidas.

Portanto, aproveitem os assuntos dos seus interesses e boa leitura!

Jesus Rodrigues Lemos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SINCRONIZAÇÃO DE RITMOS DIÁRIOS EM POPULAÇÕES DE FORMIGAS SAÚVA (<i>ATTA SEXDENS</i>)	
Mila Maria Pamplona Barbosa Bruna Rezende Malta de Sá Gisele Akemi Oda André Frazão Helene	
DOI 10.22533/at.ed.4042024061	
CAPÍTULO 2	16
CONTRIBUTION TOWARDS THE STUDY OF LEAF ANATOMY OF <i>SMILAX BRASILIENSIS</i> SPRENG. (SMILACACEAE)	
Myriam Almeida Barbosa Marlúcia Souza Pádua Vilela Luciana Alves Rodrigues dos Santos Lima Ana Hortência Fonseca Castro	
DOI 10.22533/at.ed.4042024062	
CAPÍTULO 3	28
ACANTHACEAE DOS JARDINS DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO, SANTA TERESA-ES: ESPAÇO NÃO FORMAL E O ENSINO DE BOTÂNICA	
Elisa Mitsuko Aoyama Alexandre Indriunas	
DOI 10.22533/at.ed.4042024063	
CAPÍTULO 4	41
FORMAÇÃO DE BANCO DE SEMENTES (GERMOPLASMA) COM PLANTAS NATIVAS DA REGIÃO NORTE DO PIAUÍ	
Iara Fontenele de Pinho Maria da Conceição Sampaio Alves Teixeira Jesus Rodrigues Lemos	
DOI 10.22533/at.ed.4042024064	
CAPÍTULO 5	56
REGISTRO DE PLANTAS HOSPEDEIRAS DE CHRYSOMELIDAE NO SUDOESTE DO PARANÁ, COM ÊNFASE EM ALTICINI (GALERUCINAE)	
Lucas Frarão Adelita Maria Linzmeier	
DOI 10.22533/at.ed.4042024065	
CAPÍTULO 6	67
TOBACCOMIXTURE IN THE FIGHT AGAINST COWPEA APHID DURING THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF <i>V. UNGUICULATA</i>	
Marcelo Ferreira de Souza José Ivo Soares Ana Cristina Macedo de Oliveira Sebastião Erailson de Sousa Santos Maíres Alves Cordeiro Jeyce Layse Bezerra Silva Maria Regina de Oliveira Cassundé Ananda Jackellynne Vaz da Silva Lucas Ermeson Soares das Neves	

José Wiliam Pereira Brito
Karol Águida Santos Rocha
Italo Ferreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4042024066

CAPÍTULO 7 74

WOULD THE VOLATILE TERPENES OF *MESOSPHAERUM SUAVEOLENS* HAVE A PHYTOTOXIC EFFECT?

José Weverton Almeida Bezerra
Rafael Pereira da Cruz
Thaís da Conceição Pereira
Maria Haiele Nogueira da Costa
Emanoel Messias Pereira Fernando
Helder Cardoso Tavares
Talita Leite Beserra
Kleber Ribeiro Fidelis
José Iago Muniz
Maria Aurea Soares de Oliveira
Talina Guedes Ribeiro
Maria Arlene Pessoa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4042024067

CAPÍTULO 8 83

CONHECIMENTO TRADICIONAL DE MICROARTRÓPODES EM UMA COMUNIDADE RURAL DA CAATINGA

Francisco Éder Rodrigues de Oliveira
Mikael Alves de Castro
Marlos Dellan de Souza Almeida
Célio Moura Neto
Helba Araújo de Queiroz Palácio
Jefferson Thiago Souza

DOI 10.22533/at.ed.4042024068

CAPÍTULO 9 98

MALASSEZIA PACHYDERMATIS ISOLADAS DE OTITES DE CÃES E GATOS: IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR E SUSCEPTIBILIDADE IN VITRO A ÓLEOS ESSENCIAIS

Raquel Santos da Silva
Ludmilla Tonani
Marcia Regina von Zeska Kress

DOI 10.22533/at.ed.4042024069

CAPÍTULO 10 111

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL OBTIDO DAS FOLHAS DE CROTON SP SOBRE ATRAÇÃO PARA A OVIPOSIÇÃO DO *AEDES AEGYPTI*

Daniel Lobo Sousa
Roseliz Campelo Pachêco
Quirlian Queite Araújo Anjos
Thaimara Gomes Costa
Débora Cardoso da Silva
Simone Andrade Gualberto

DOI 10.22533/at.ed.40420240610

CAPÍTULO 11 116

O ENSINO DE BIOLOGIA SOB A ÓTICA DISCENTE: UM RECORTE AMOSTRAL NA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL EM BARREIRAS - BAHIA

Camila de Carvalho Moreira
Fábio de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.40420240611

CAPÍTULO 12 127

GLOSSÁRIO ONLINE DE BOTÂNICA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO MÉDIO

Rebeca Melo Barboza
Bruno Edson-Chaves
Eliseu Marlônio Pereira de Lucena

DOI 10.22533/at.ed.40420240612

CAPÍTULO 13 141

ECOPEDAGOGIA: EDUCAÇÃO PARA O MEIO AMBIENTE

Magda Regina Santiago
Márcio Marastoni
Pero Torquato Moreira

DOI 10.22533/at.ed.40420240613

CAPÍTULO 14 152

ASPECTOS DA SENESCÊNCIA CELULAR EM INDIVÍDUOS IDOSOS SAUDÁVEIS

Thalyta Nery Carvalho Pinto
Juliana Ruiz Fernandes
Gil Benard

DOI 10.22533/at.ed.40420240614

CAPÍTULO 15 165

ANÁLISE *IN SILICO* DA INTERAÇÃO ENTRE AS PROTEÍNAS P53 E CREBBP E SUA RELAÇÃO COM LINFOMAS

Katheryne Lohany Barros Barbosa
Marcos Antonio Batista de Carvalho Júnior
Olivia Basso Rocha
Livia do Carmo Silva
Gabriela Danelli Rosa
Jackeliny Garcia Costa
Kleber Santiago Freitas

DOI 10.22533/at.ed.40420240615

CAPÍTULO 16 173

EFEITO DO EXTRATO DE *UNCARIA TOMENTOSA* E PALMITATO SOBRE A MORTE CELULAR DE MIOBLASTOS C2C12

Bruna Letícia de Freitas
Jeniffer Farias dos Santos
Carla Roberta de Oliveira Carvalho
Viviane Abreu Nunes

DOI 10.22533/at.ed.40420240616

CAPÍTULO 17 184

ALTERAÇÕES NA INTERAÇÃO DAS PROTEÍNAS P53 E TPP1 COMO CAUSA DA ENDOMETRIOSE

Olivia Basso Rocha
Marcos Antonio Batista de Carvalho Junior
Katheryne Lohany Barros Barbosa
Kleber Santiago Freitas
Livia do Carmo Silva
Gabriela Danelli Rosa
Jackeliny Garcia Costa

DOI 10.22533/at.ed.4042024061617

CAPÍTULO 18 192

OBTENÇÃO DE SUBSTÂNCIAS INIBITÓRIAS SEMELHANTES ÀS BACTERIOCINAS POR *LACTOCOCCUS LACTIS* UTILIZANDO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR: EFEITO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA FRENTE A MICROORGANISMO CAUSADOR DE CÁRIE

Liz Caroline Mendes Alves
Ricardo Pinheiro de Souza Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4042024061618

CAPÍTULO 19 209

EFEITOS DO TOLUENO SOBRE O APARELHO RESPIRATÓRIO E REPRODUTOR DE RATOS WISTAR

Ana Rosa Crisci
Marcos Leandro Paoleli dos Santos
Paulo Henrique da Silva Santos
Ângelo Rafael Bueno Rosa
Betina Ferreira Lacerda
Wilson Roberto Malfará
Lucila Costa Zini Angelotti

DOI 10.22533/at.ed.4042024061619

CAPÍTULO 20 221

ESTUDO DA INTERAÇÃO E ENSAIO DE MUTAGÊNESE VISANDO O COMPLEXO ENOS-CALMODULINA POR ABORDAGENS *IN SILICO*

Marcos Antonio Batista de Carvalho Júnior
Olivia Basso Rocha
Katheryne Lohany Barros Barbosa
Livia do Carmo Silva
Gabriela Danelli Rosa
Jackeliny Garcia Costa
Kleber Santiago Freitas

DOI 10.22533/at.ed.4042024061620

CAPÍTULO 21 230

ESTUDO MORFOLÓGICO DO TESTÍCULO DE RATOS COM OBESIDADE HIPOTALÂMICA TRATADOS EM PLATAFORMA VIBRATÓRIA

Gabrielly de Barros
Fernando Antonio Briere
Suellen Ribeiro da Silva Scarton
Célia Cristina Leme Beu

DOI 10.22533/at.ed.4042024061621

CAPÍTULO 22 235

ESTUDO MORFOMÉTRICO E ESTEREOLÓGICO EM PLACENTAS DE RATAS COM DIABETES MELLITUS GESTACIONAL INDUZIDO POR ESTREPTOZOTOCINA

Raquel de Mendonça Rosa-Castro

Izadora Renosto

Euro Marques Junior

DOI 10.22533/at.ed.4042024061622

CAPÍTULO 23 249

RELAÇÃO ENTRE AGROTÓXICOS E CÂNCER: UMA ANÁLISE DO GLIFOSATO

Júlio César Silva de Souza

Tatianny de Assis Freitas Souza

DOI 10.22533/at.ed.4042024061623

CAPÍTULO 24 261

ESTUDO DAS ALTERAÇÕES TÍMICAS RELACIONADAS COM A IDADE DURANTE A INFECÇÃO POR *TRYPANOSOMA CRUZI*

Rafaela Pravato Colato

Vânia Brazão

Fabricia Helena Santello

Andressa Duarte

José Clóvis do Prado Jr.

DOI 10.22533/at.ed.4042024061624

CAPÍTULO 25 272

O POLIMORFISMO DO GENE GSTM1 EM PACIENTES COM ATEROSCLEROSE

Isabela Barros Lima

Andreia Marcelino Barbosa

Iasmim Ribeiro da Costa

Ulisses dos Santos Vilarinho

Lilian Castilho de Araújo Gianotti

Débora Acyole Rodrigues de Moraes

Kátia Karina Verolli de Oliveira Moura

DOI 10.22533/at.ed.4042024061625

CAPÍTULO 26 279

SÍFILIS GESTACIONAL: DESAFIOS ENFRENTADOS POR ENFERMEIROS E AGENTES COMUNITÁRIOS DE SAÚDE DA ATENÇÃO PRIMÁRIA

Mary Kathleen Marques Xavier

Tarciana Alves Menezes

Daniela de Aquino Freire

Thaís da Silva Oliveira

Juliana da Rocha Cabral

Andreza Cavalcanti Vasconcelos

Martha Sthefanie Borba Costa

Viviane de Souza Brandão Lima

DOI 10.22533/at.ed.4042024061626

CAPÍTULO 27 289

OCORRÊNCIA DE FORAMINIFERA (PROTOCTISTA, GRANULORETICULOSA) NA PRAIA DE ITAGUÁ, UBATUBA, SP

Paulo Sergio de Sena
Ana Paula Barros de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.4042024061627

CAPÍTULO 28 295

INTERAÇÃO DE LECTINAS DE TOXOPLASMA GONDII COM RECEPTORES DO TIPO TOLL DE CÉLULAS NATURAL KILLER

Irislene Simões Brigo
Cássia Aparecida Sebastião
Cristina Ribeiro de Barros Cardoso
Maria Cristina Roque Antunes Barreira
Camila Figueiredo Pinzan

DOI 10.22533/at.ed.4042024061628

SOBRE O ORGANIZADOR..... 297

ÍNDICE REMISSIVO 298

CONTRIBUTION TOWARDS THE STUDY OF LEAF ANATOMY OF *Smilax brasiliensis* Spreng. (SMILACACEAE)

Data da submissão: 14/08/2020

Data de aceite: 18/06/2020

Myriam Almeida Barbosa

Universidade Federal de São João Del-Rei

Divinópolis – MG

<http://lattes.cnpq.br/9355258611793471>

Marlúcia Souza Pádua Vilela

Universidade Federal de São João Del-Rei

Divinópolis – MG

<http://lattes.cnpq.br/5140359857613683>

Luciana Alves Rodrigues dos Santos Lima

Universidade Federal de São João Del-Rei

Divinópolis – MG

<http://lattes.cnpq.br/0945022153163542>

Ana Hortência Fonseca Castro

Universidade Federal de São João Del-Rei

Divinópolis – MG

<http://lattes.cnpq.br/8427649163529950>

ABSTRACT: A study on the leaf anatomy of *Smilax brasiliensis* was carried to contribute towards the identification of the species. Leaves were collected and fixed for light and electron microscopy analyses. Results showed that the leaves are amphistomatic leaves paracytic stomata, dorsiventral mesophyll, and vascular system formed by collateral bundles in an arc arrangement in the midrib. The stomata are sunken, a feature common in Cerrado plants,

with higher stomatal index and density on the abaxial surface. *S. brasiliensis* may be identified by the following characteristics: straight anticlinal cell walls from the frontal view, thick cuticle, epicuticular wax crustiform in the leaf blade and papillose in the petiole, ‘M-shaped’ cells in the mesophyll, vascular system with three to five collateral bundles in the midrib, petiole with vascular system formed by many collateral bundles randomly arranged around its axis and the presence of idioblasts containing clusters of single crystals, phenolic compounds and alkaloids in the mesophyll, midrib and petiole.

KEYWORDS: Salsaparrilha, internal morphology, medicinal plant.

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ANATOMIA FOLIAR DE *Smilax brasiliensis* Spreng. (SMILACACEAE)

RESUMO: Um estudo sobre a anatomia foliar de *Smilax brasiliensis*, uma espécie nativa dioica do Cerrado brasileiro foi conduzido, com o objetivo de contribuir para a identificação da espécie. Folhas foram coletadas e fixadas para análise por meio de microscopia de luz e eletrônica. Os resultados mostraram que as folhas são anfistomáticas, com estômatos paracíticos, mesofilo dorsiventral e sistema vascular formado por feixes colaterais, organizados em arco na nervura mediana. Os

estômatos são profundos, uma característica comum em espécies do Cerrado, com maior índice e densidade estomática na superfície abaxial. *S. brasiliensis* pode ser identificada pelas seguintes características: paredes celulares anticlinais retas, em vista frontal, cutícula espessa, cera epicuticular crustiforme na lâmina foliar e papilosa no pecíolo, células com formato de “M” no mesofilo, sistema vascular com três a cinco feixes colaterais na nervura mediana, pecíolo com sistema vascular formado por muitos feixes colaterais distribuídos aleatoriamente ao redor de um eixo e presença de idioblastos contendo aglomerados de monocristais, compostos fenólicos e alcaloides no mesofilo foliar, nervura mediana e pecíolo. **PALAVRAS-CHAVE:** Salsaparrilha, morfologia interna, planta medicinal.

1 | INTRODUCTION

The Smilacaceae family is composed of dioecious plants, vines, or rarely, subshrubs or shrubs that exhibit great phenotypic plasticity in neotropic regions. It consists only of the *Smilax* genus, with 310 species distributed worldwide in temperate, subtropical and especially tropical regions (Andreato, 2009; Ferrufino-Acosta, 2010; Judd et al., 2009). In Brazil, the genus is represented by 32 species distributed among various ecosystems, but principally within the southeastern Atlantic Coast Rain Forest (Andreato, 2009). *Smilax* species are known in Brazil as *salsaparrilha* or *japecanga* and the roots and rhizomes are used in traditional medicine as anti-syphilitic, anti-hypertensive, sudorific, rheumatic, cutaneous diseases and as a tonic, diuretic and stimulant (Breitbach et al., 2013). The main components found in the genus are steroidal saponins, phytosterols, triterpenoids, flavonoids and phenolic acids (Breitbach et al., 2013).

Smilax is a taxonomically difficult genus because the plants are dioecious and show wide phenotypic variations (Ferrufino-Acosta, 2010). Identification requires the combined examination of foliage and flowers of both sexes and often fruits. Unfortunately, locating populations of mature individuals in all reproductive phases is often impractical (Moore et al., 2008; Moore et al., 2010). According to Moore et al. (2010), several investigations have examined the diagnostic value of leaves. Although leaves are probably the most varied anatomical organ of angiosperms, the taxonomic value of features such as stomata structure, surface ornamentation and epidermal cell wall configuration has been repeatedly demonstrated (Metcalf and Chalk, 1979; Moore et al., 2008).

The morphoanatomy of the vegetative organs of *Smilax* species that occur in Brazil has been currently described and used as tools for the identification of *Smilax campestris*, *S. cissoides*, *S. fluminensis*, *S. brasiliensis*, *S. goyazana*, *S. oblongifolia* and *S. rufescens* (Martins et al., 2013), *Smilax polyantha* (Martins and Appezzato-da-Glória, 2006), *Smilax elastica*, *S. fluminensis*, *S. rufescens*, *S. spicata* and *S. subsessiliflora* (Dias-Neto et al., 2013), *S. quinquenervia*, *S. stenophylla* and *S. subsessiliflora* (Guimarães et al., 2010), *Smilax petiolatumidus* (Moore et al., 2008), *Smilax syphilitica* and *Smilax aff. syphilitica* (Silva et al., 2012) and *Smilax goyazana* (Palhares et al., 2009).

Some aspects of leaf blade anatomy of *Smilax brasiliensis* were described by Martins et al. (2013). However, due to the great phenotypic plasticity attributed to *Smilax* species, many of these features may vary according to their specific habitat. Moreover, size and density of the stomata, petiole anatomy, calcium oxalate crystals type and certain metabolites, such as starch and phenolic compounds in leaves, are valuable for the identification (diagnosis) of different species (Metcalf and Chalk, 1979). The stomata index and density also contribute for studies of crop production (Martins et al., 2013). Current analysis is an in-depth study on the anatomy of *Smilax* genus to contribute towards the identification of *S. brasiliensis* and to support the group's taxonomy.

2 | MATERIAL AND METHODS

Leaves of five adult specimens of *Smilax brasiliensis* Sprengel (Smilacaceae) were collected in the municipality of Ijaci, southern region of the Minas Gerais state, Brazil (21°13'46"S and 44°58'32"W, average altitude 908 m) in March, 2014. Collections were made under a permit issued by IBAMA n. 5042260. The voucher specimen was identified by Dr. Regina Helena Potsch Andreato and incorporated into the PAMG Herbarium (PAMG 56551), of the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

The leaves were fixed in formalin:acetic acid:70% ethanol (FAA, 18:1:1) and stored in 70% ethanol (Johansen, 1940). Leaf anatomy was based on handmade paradermal and transversal sections. The cross-sections were clarified with 50% sodium hypochlorite commercial solution, and stained with safranin and Astra-Blau (Safrablau) (Bukatsch, 1972, modified). The paradermal sections were stained with 1% safranin and mounted in 50% glycerin.

Quantitative studies of stomata were performed according Justo et al. (2005). Ten leaves of five specimens were analyzed. Thirty fields of the leaf blade (including basal, middle and distal parts) were evaluated to determine the index and density of the stomata and the stomata diameter (polar and equatorial). Stomata diameter was calculated in one stomata per field, with program Axio Visio Rel. 4.8. The stomata index (I) and density (D) were calculated by the expressions: $I(\%) = NS/(NS+EC) \times 100$ (Cutter, 1986) and $D(\text{stom./mm}^2) = NS/A$ (Labouriau et al., 1961), respectively, where NS=number of stomata, EC=number of epidermal cells and A= area (mm²). Data were analyzed by ANOVA tests and means were compared by Tukey's test at 5% significance. Results were given as mean \pm standard deviation. All the sections were examined with a Zeiss Primo Star light microscope and documented by AxioVision.

A micromorphological study was carried out on 0.5 cm² fragments of the third median of the leaf blade and on petiole fragments. Samples were SEM-observed (LEO Evo 40 XVP) by immersion in the fixative modified Karnovsky, 2.5% glutaraldehyde, 2.0% paraformaldehyde, 0.05 M cacodylate buffer, pH 7.2, for 24h, and prepared according to protocol by Bossola and Russell (1999). The stomata were identified according to Wilkinson classification (Wilkinson, 1979). Results were recorded on electromicrographs with the scales projected under the

same electronic conditions.

For the recognition of cellular metabolites, the following microchemical analyses were performed: ferric chloride for phenolic compounds (Johansen, 1940), zinc chloride-iodine for lignified elements and starch (Jensen, 1962); Dragendorff's reagent for alkaloids (Costa, 1982); Sudan III (Sass, 1951) for lipids in general; Lugol for starch (Berlyn and Miksche, 1976); Hydrochloric acid 10% (Chamberlain, 1932) for identification of oxalate and calcium carbonate crystals. Sections were examined with a Zeiss Primo Star light microscope and documented by AxioVision.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

The ultrastructural analysis showed that the leaf is completely covered with a dense wax layer making visible only the stomatal pore. The epicuticular wax is crustiform in the leaf blade, papillose in the petiole and crystalloids of wax were observed, especially granule forms of different shapes and sizes (Figures 1A and 1B). The stomata are sunken and trichomes are absent. Distinct types of wax deposition and ornamentation of the leaf cuticle may be found in different *Smilax* species as for example scales-like in *S. polyantha* (Martins and Appezzato-da-Glória, 2006), papillose wax deposition in *S. campestris* and *S. oblongifolia* and crusty protuberances on the adaxial side and papillose wax deposition on the abaxial surface in *S. brasiliensis* leaves (Martins et al., 2013). Consequently, the cuticular deposition pattern of *S. brasiliensis* differs from that reported by Martins et al. (2013) and may be due to variations in ecological and climate conditions during leaf development. In fact, they may affect the wax deposition and ornamentation of the leaf cuticle as well described by Moore et al. (2008) and Moore et al. (2010). In frontal view, the epidermal cells on the adaxial and abaxial surfaces have straight anticlinal walls and the cuticle is thick on both surfaces (Figures 1C and 1D). The leaves are amphistomatic, with paracytic stomata, and straight anticlinal walls are also reported for *S. goyazana* and *S. brasiliensis* (Martins et al., 2013). However, sinuous anticlinal walls were described for other species such as *S. elastica*, *S. rufescens*, *S. campestris*, *S. fluminensis*, *S. oblongifolia*, *S. quinquenervia* and *S. syphilitica* and wavy for *S. fluminensis*, *S. spicata* and *S. subsessiliflora* (Dias-Neto et al., 2013; Guimarães et al., 2010; Martins et al., 2013; Silva et al., 2012). According to Dias-Neto et al. (2013), the above characteristic varies among *salsaparrilhas* and may be useful to separate or to group the species.

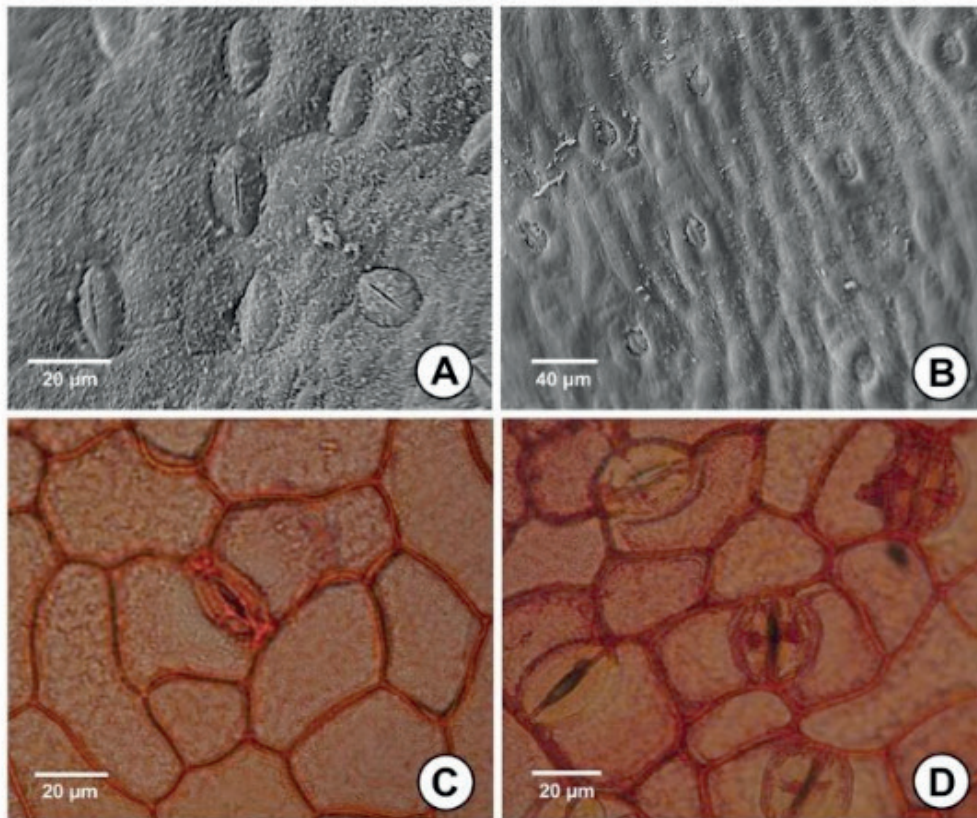


FIGURE 1: Eletromicrographs (A and B) and photomicrographs (C and D) of *S. brasiliensis* epidermis in frontal view. A. Abaxial surface; B. Petiole; C. Adaxial and D. Abaxial surface (Note the crustiform-type epicuticular in A and papillose in B; straight anticlinal walls and paracytic stomata in C and D).

The leaf is amphistomatic only in *S. goyazana*, *S. brasiliensis* (Martins et al., 2013) and *S. fluminensis* (Dias-Neto et al., 2013), but hypostomatic in the other species (Dias-Neto et al., 2013; Guimarães et al., 2010; Martins and Appezzato-da-Glória, 2006; Martins et al., 2013). The stomata type may vary among *Smilax* species. In fact, they are paracytic in *S. goyazana*, *S. oblongifolia*, *S. brasiliensis*, *S. rufescens*, *S. polyantha* and *Smilax syphilitica*; anomocytic in *S. cissooides* and *S. campestris* and anisocytic, anomocytic and paracytic in *S. fluminensis* (Dias-Neto et al., 2013; Martins and Appezzato-da-Glória, 2006; Martins et al., 2013, Silva et al., 2012).

The quantitative analysis of *S. brasiliensis* stomata (Table 1) showed that the abaxial surface exhibited higher stomatal index and density, with an average of 18.30% and 227.90 stom./mm² on the abaxial surface and 10.60% and 131.80 stom./mm² on the adaxial surface, respectively ($p < 0.05$). However, the stomatal index and density did not vary between apex, middle and base of leaf blade ($p > 0.05$) when adaxial and abaxial surfaces were evaluated singly. The stomata had a mean polar and equatorial diameter of 31.20 μm and 24.0 μm , respectively. Variations in stomatal size in different regions and surfaces of the leaf were not observed ($p > 0.05$).

ADAXIAL SURFACE				
	Stomatal index (%)	Stomatal density (stom./ mm ²)	Diameters (µm)	
			Polar	Equatorial
Apex	10.93 ± 1.19 b	134.94 ± 11.14 b	31.65 ± 2.12 a	23.90 ± 1.34 a
Middle	10.25 ± 0.99 b	127.65 ± 13.49 b	31.77 ± 2.45 a	24.12 ± 1.12 a
Base	10.63 ± 1.17 b	132.75 ± 11.79 b	31.34 ± 2.01 a	24.14 ± 1.25 a
ABAXIAL SURFACE				
	Stomatal index (%)	Stomatal density (stom./ mm ²)	Diameters (µm)	
			Polar	Equatorial
Apex	18.61 ± 2.01 a	240.89 ± 20.23 a	30.89 ± 1.49 a	24.07 ± 1.43 a
Middle	18.97 ± 2.24 a	214.28 ± 22.09 a	30.35 ± 1.74 a	23.62 ± 1.23 a
Base	17.25 ± 2.53 a	228.55 ± 19.34 a	31.07 ± 1.98 a	23.81 ± 1.55 a

Means in the column followed by the same letter are not significantly different at $p \leq 0.05$ by the Tukey test.

TABLE 1. Quantitative analysis of stomata in *Smilax brasiliensis* leaves.

The stomatal density observed in abaxial surface of *S. brasiliensis* leaf was higher than that reported by Dias-Neto et al. (2013) for some Brazilian species of *Smilax* with hypostomatic leaves, such as *S. fluminensis* (198/mm²), *S. elastica* (147/mm²), *S. muscosa* (139/mm²), *S. rufescens* (118/mm²), *S. subsessiliflora* (98/mm²) and *S. spicata* (66/mm²) and suggest a greater adaptation capacity of *S. brasiliensis* to environments with water stress.

In the cross-section, the epidermis is one-layered and the cells are elongated, with thin and flat periclinal walls; anticlinal walls occur on both surfaces (Figure 2A). The heterogeneous mesophyll comprised a compact palisade parenchyma with some layers of 'M'-shaped cells juxtaposed to the adaxial epiderm (Figure 2A, arrow) and spongy parenchyma in an adjacent position to abaxial epiderm, with loosely cells arranged and large intercellular spaces. The palisade parenchyma fills almost half of the mesophyll. Sclerified cells of variable wall thickening are associated to the vascular lateral bundles adjacent to the surfaces and the xylem is turned to the adaxial surface (Figure 2B). The stomata were not prominent and subsidiary cells were larger when compared to guard cells. Idioblasts with clusters of single calcium oxalate crystals were distributed randomly in the mesophyll. Secretory structures were not observed.

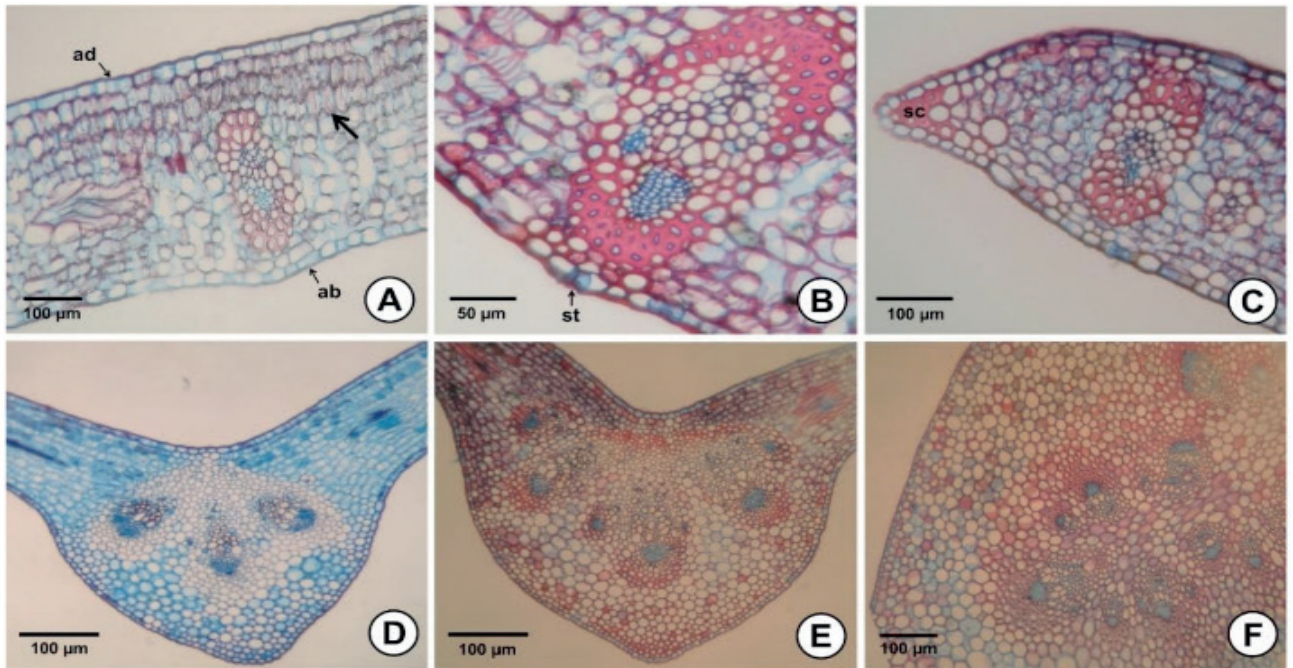


FIGURE 2: Photomicrographs of cross-section of leaf blade (A-E) and petiole (F) of *S. brasiliensis*. A. Dorsiventral mesophyll (arrow = 'M-shaped' cells); B. Detail of vascular bundle (note the sclerified cells around the vascular bundle); C. Blade edge with a slight revolute and narrow contour (note the sclerified cells); D. Midrib region showing a vascular system with three (D) and five (E) collateral bundles in arc arrangement; F. Partial view of the petiole showing the vascular system with collateral bundles randomly arranged, surrounded by sheath fibers. ad: adaxial surface; ab: abaxial surface; st: stomata; sc: sclerified cells.

A thick cuticle especially on the adaxial surface is common in *Smilax* and has been reported for other *Smilax* species by Dias-Neto et al. (2013), Guimarães et al. (2010), Martins et al. (2013) and Silva et al. (2012). The cuticle decreases water evaporation in the tissues and prevents wilting caused by drought (Martins et al., 2013). The heterogeneous or dorsiventral mesophyll has also been reported in *S. auriculata*, *S. bona-nox*, *S. glauca*, *S. laurifolia*, *S. rotundifolia*, *S. smallii*, *S. tamnoides*, *S. walteri* (Yates and Duncan, 1970) and *S. campestris* (Gattuso, 1995). However, Martins and Appezzato-da-Glória (2006) and Martins et al. (2013) reported that the mesophyll tends to be dorsiventral in *S. polyantha*, *S. brasiliensis*, *S. campestris*, *S. cissoids*, *S. goyazana*, *S. oblongifolia* and *S. rufescens* because the palisade parenchyma in the adult leaf presents large cells with pronounced sinuosity or 'M-shaped' cells. Dias-Neto et al. (2013) observed the same aspect for *Smilax elastica*, *S. fluminensis*, *S. rufescens*, *S. spicata* and *S. subsessiliflora*. Sclerified cells on the mesophyll and around the vascular system are common in the Cerrado leaves. These cells prevent cellular collapse of the mesophyll when the leaf loses water (Bieras and Sajo, 2009).

Idioblasts containing calcium oxalate crystals such as prisms, crystal sand and raphides, also are commonly found in the mesophyll of *Smilax* species (Dias-Neto et al, 2013; Guimarães et al, 2010; Martins and Appezzato-da-Glória, 2006; Martins et al, 2013). Prychid and Rudall (1999) noted that the absence, presence and shape of calcium oxalate crystals are 'useful taxonomic features' in classifying monocotyledons. In current study, only clusters of single calcium oxalate crystals with prismatic shape were observed and raphides were not found in the *S. brasiliensis* leaves, contrary to observed by Martins et al. (2013). This fact suggests

adaptation of *S. brasiliensis* leaves to environment without herbivory and may be a criterion to diagnose and recognize the species.

The blade edge is slightly revolute and the contour is narrow (Figure 2C). The cuticle is usually thick and the epidermal cells have thick anticlinal walls. The subepidermal region is parenchymatous, although sclerified cells have been registered. The mesophyll maintains the leaf characteristics; however, there is a reduction in the number of parenchyma layers in the distal portion of the edge, and fibers, with a high degree of lignification were evidenced by the zinc chloride-iodine test, which is responsible for small cell lumen (data not shown). Isolated idioblasts were observed in this region. The blade edge is also slightly revolute in *S. quinquenervia*, *S. stenophylla* (Guimarães et al., 2010), *S. elastica*, *S. spicata* and *S. subsessiliflora* and straight in *S. fluminensis* and *S. rufescens* (Dias-Neto et al., 2013). The sclerenchyma reinforcement pattern was also mentioned by Marquette and Pontes (1994) for *S. fluminensis*, *S. spicata* and *S. rufescens*.

The midrib has a concave adaxial region whereas the vascular system is dislocated to the abaxial region originating a prominent vein (Figure 2D). Three to five collateral bundles form the vascular system in arc arrangement, surrounded by fibers, which generally form a thick sheath. The vascular system is usually composed of three large bundles in the middle region, but close to the petiole are found five bundles (three major and two minor) (Figures 2D and 2E). Clusters of single calcium oxalate crystals with different sizes and shapes are common in cells of the cortical and medullary parenchyma. The midrib is concave-convex in *S. spicata*, *S. subsessiliflora* and *S. quinquenervia*; plane-convex in *S. elastica*, *S. fluminensis*, *S. stenophylla* and *S. subsessiliflora* and slightly prominent on the abaxial surface of *S. rufescens* (Dias-Neto et al., 2013; Guimarães et al., 2010).

Collateral bundles, surrounded by expressive sheaths of sclerenchymatic fibers, are a very common feature in the *Smilax* species (Silva et al., 2012). In *S. polyantha*, Martins and Appezzato-da-Glória (2006) described the presence of five major vascular bundles and five smaller vascular bundles, distributed in an arc design and surrounded by the sclerified pericycle. According to Martins et al. (2013), *S. brasiliensis*, *S. cissoides* and *S. fluminensis* have three similarly sized central vascular bundles that are individually wrapped by lignified cells. They are surrounded by a single continuous sheath in *S. campestris*, *S. oblongifolia*, *S. goyazana* and *S. rufescens*. However, in current analysis, the number of vascular bundles in *S. brasiliensis* varies according to the position on the midrib and suggests that the three bundles described by Martins et al. (2013) just occur in the distal region of the midrib.

The petiole's outline is plane-convex when it is near the leaf blade and circular when it is close to the stem, in cross-section (data not shown). The surface is usually covered by a thick cuticle. The epidermis is one-layered and the periclinal and anticlinal walls are thick. The petiole cortex is parenchymatous and the cells show thick walls. Further, one type of vascular patterns was identified. The vascular system is formed by many collateral bundles randomly arranged around the axis and surrounded by sheath fibers suggesting an atactostele structure (Figure 2F). Sclerified cells evidenced by zinc chloride-iodine are common in the cortical parenchyma. Clusters of single calcium oxalate crystals have been observed in cortical and

medullary parenchyma. According to Dias-Neto et al. (2013), the vascular system of the midrib and the petiole in *Smilax elastica*, *S. fluminensis*, *S. rufescens*, *S. spicata* and *S. subsessiliflora*, do not have the atactostele structure common to other monocotyledons, but are organized in arc or around an axis, respectively. Martins et al. (2013) described vascular bundles surrounded by sclereids and fibers in different *Smilax* species. Sclereids types vary among the species and the following may be found: fibriform and columnar sclereids in *S. brasiliensis*, *S. campestris*, *S. cissoides* and *S. rufescens*, columnar sclereids in *S. oblongifolia*, astrosclereids in *S. goyazana* and astrosclereids, and columnar sclereids in *S. fluminensis*.

Starch was detected in the mesophyll (epidermal and parenchyma cells), in the midrib and especially in the cortical and medullar parenchyma and around the vascular bundles in the petiole (Figure 3A). Phenolic compounds detected by ferric chloride were found in epidermal and parenchyma cells close to vascular bundles in the midrib (Figure 3B), in the mesophyll and in the petiole. Lipid substances were observed in epidermal cells in the leaf blade and petiole (Figure 3C).

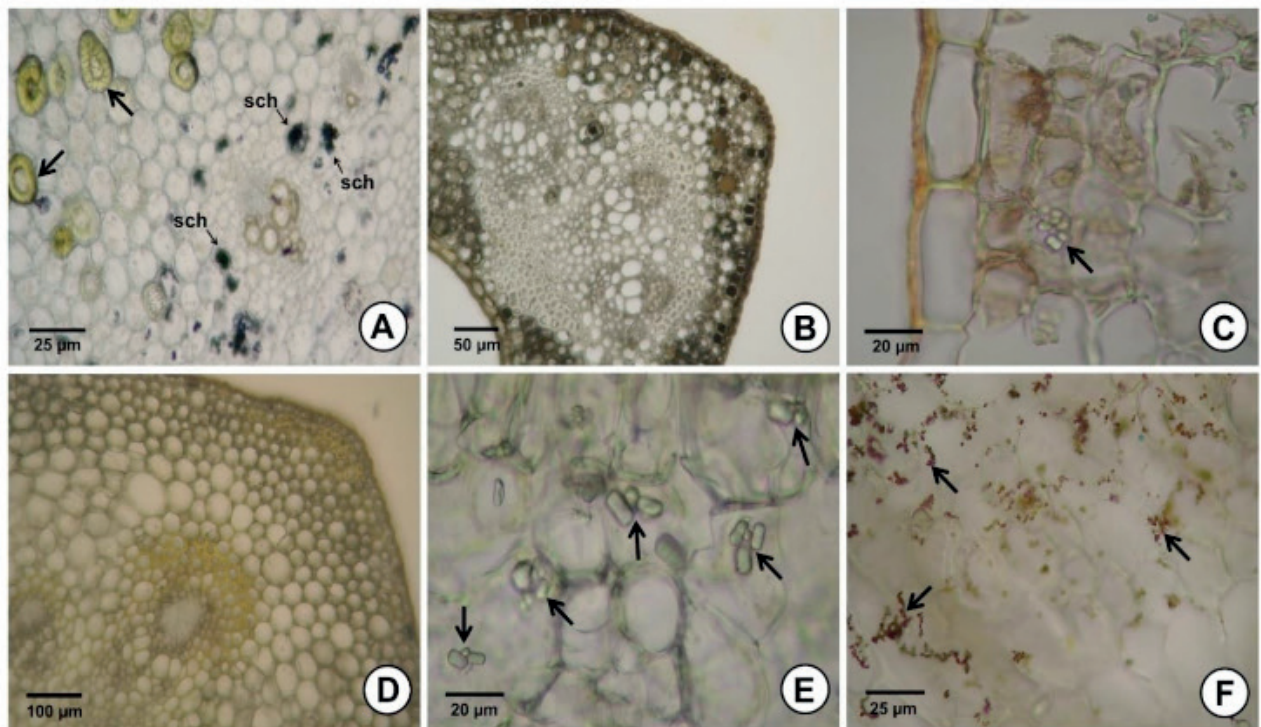


FIGURE 3: Microchemistry of *S. brasiliensis* leaves. A. Zinc chloride-Iodine test showing starch grains (sch) and lignin (arrow); B: Ferric chloride test showing phenolic compounds; C. Sudan evidencing lipids in cuticle (arrow = calcium oxalate crystals); D. Detail of lignin presence around vascular bundle; E. Clusters of single calcium oxalate crystals (arrows); F. Alkaloids identified by Dragendorff's reagent.

Lignin was detected in the subepidermal region, parenchyma and around the vascular bundles in the midrib and petiole (Figure 3D). Idioblasts bearing calcium oxalate crystals (clusters of single crystals) were observed in the leaf mesophyll, midrib and petiole (cortical and medullary parenchyma) (Figure 3C and 3E, arrow). Alkaloids were detected in all mesophylls, in the midribs and in the petioles, especially in cortical and medullar parenchyma (Figure 3F).

Several substances have been detected in leaves of *Smilax* species and they have a

diagnosis value. Phenolic compounds and starch were also registered by Dias-Neto et al. (2013) in parenchyma cells of the midrib located between the vascular bundles in *Smilax elastica*, *S. fluminensis*, *S. rufescens* and *S. spicata*. Silva et al. (2012) described the presence of phenolic, protein, and starch grain (the latter two are only observed in the midrib) in leaf blade cells of *S. syphilitica*. Idioblasts containing phenolic compounds and raphides were found in the mesophyll of *S. campestris*, *Smilax brasiliensis*, *S. cissoides*, *S. fluminensis*, *S. goyazana*, *S. oblongifolia*, and *S. rufescens* by Martins et al. (2013) and *S. polyantha* by Martins and Appezzato-da-Glória (2006). Although alkaloids are unusual in anatomical studies of *Smilax* leaves, the results of current study are related to the previous work carried out by Rondina and Coussio (1981) and Cáceres (1998) who reported the presence of alkaloids in extracts of *S. campestris* and *S. regelii* leaves. This is the first report of the presence of alkaloids in *Smilax* leaves evidenced by microchemical tests and may have a diagnosis value. However, more studies are required to confirm these compounds in the leaves of *Smilax* species and verify that their presence may be affected by soil and/or climatic conditions. In addition, phytochemical studies will be necessary to determine the chemical structures of the compounds.

In conclusion, the information obtained in this work expand knowledge on the leaf anatomy of *S. brasiliensis* and the presence of clusters of single calcium oxalate crystals and alkaloids may be of taxonomic relevance for the specie. Cuticle ornamentation, epicuticular wax type, the pattern of anticlinal cell walls, 'M-shaped' cells in the mesophyll, arrangement of collateral bundles in the midrib, the type and localization of crystals and idioblasts with phenolic compounds may be used to identify *S. brasiliensis*. However, these characteristics should be considered together since, when taken singly, they have a low specific diagnosis value due to their occurrence in different species of *Smilax* genus.

4 | ACKNOWLEDGEMENTS

Financial support from the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). The authors gratefully thank Dr. Regina Helena Potsch Andreatta (Universidade Santa Úrsula, Jardim Botânico do Rio de Janeiro) and Andréia Fonseca Silva (Herbário PAMG/EPAMIG) for specimen identification and Mairon César Coimbra (UFSJ) for contribution to the formatting of figures.

REFERENCES

- ANDREATA, R. H. P. A new species of *Smilax* and a key to all species from Minas Gerais, Brazil. **Systematic Botany**, v. 34, n. 1, p. 28-31, 2009.
- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University Press, 1976.
- BIERAS, A. C.; SAJO, M. das G. Leaf structure of the cerrado (Brazilian savanna) woody plants. **Trees**, v. 23,

n. 3, p. 451–471, 2009.

BOSSOLA, J. J.; RUSSELL, L. D. **Electron Microscopy**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1999.

BREITBACH, U. B. et al. Amazonian Brazilian medicinal plants described by C.F.P. von Martius in the 19th century. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 147, n. 1, p. 180–189, 2013.

BUKATSCH, F. **Benerkemgem zeir doppelfarbeing astrablau-safranina**. Stuttgart: Microkosmos, 1972.

CÁCERES, A. **Zarzaparrilha. Plantas medicinales del género Smilax en Centroamérica**. Costa Rica: Turialba, 1998.

CHAMBERLAIN, C. J. **Methods in plant histology**. Chicago: The University of Chicago Press, 1932.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1982.

CUTTER, E.G. **Anatomia vegetal**. São Paulo: Editora Roca, 1986.

DIAS-NETO, A. de O. et al. Anatomia de cinco espécies brasileiras de Smilax L. (SMILACACEAE). **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 101-114, 2013.

FERRUFINO-ACOSTA, L. Taxonomic revisión of the genus Smilax (Smilacaceae) in Central America and the Caribbean Islands. **Willdenowia**, v. 40, n. 2, p. 227-280, 2010.

GATTUSO, S. J. Exomorfología y anatomía de *Smilax campestris* Griseb. (Smilacaceae). **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 14, n. 3, p. 181-190, 1995.

GUIMARÃES, A. R. et al. Anatomia foliar de espécies brasileiras de Smilax L.: *S. quinquenervia* Vell., *S. stenophylla* A.DC. E *S. subsessiliflora* Duham. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.3, n.1, p. 77-87, 2010.

JENSEN, W. A. **Botanical, principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962.

JOHANSEN, B. A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw-Hill, 1940.

JUDD, W. S. et al. **Sistemática Vegetal - Um Enfoque Filogenético**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

JUSTO, C. F. et al. Plasticidade anatômica das folhas de *Xylopia brasiliensis* Sprengel (Annonaceae). **Acta Botânica Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 111-123, 2005.

LABOURIAU, L. G. et al. Transpiração de *Schizolobium parahiba* (Vell.) Toledo: comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 33, n. 2, p. 237-257, 1961.

MARQUETTE, O.; PONTES, R. G. Estudo anatômico foliar comparativo de *Smilax spicata* Vell., *Smilax rufescens* Griseb. e *Smilax fluminensis* Steudel. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54, n. 3, p. 413-426, 1994.

MARTINS, A. R.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Smilax polyantha* Griseb. (Smilacaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 555-567, 2006.

MARTINS, A. R. et al. Aerial stem and leaf morphoanatomy of some species of *Smilax*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 23, n. 4, p. 576-584, 2013.

METCALF, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: New York Clarendon Press, 1979.

MOORE, B. R. et al. A preliminary systematic analysis of leaf epidermal characters for six *Smilax* species in Thailand. **ScienceAsia**, v. 36, n. 3, p.175-179, 2010.

MOORE, B. R. et al. Epicuticular leaf architecture confirms a new *Smilax* species (Smilacaceae) from northeast Thailand. **ScienceAsia**, v. 34, n. 1, p. 103-106, 2008.

PALHARES, D. et al. Leaf anatomy of *Smilax goyazana* (Smilacaceae). **Acta Botanica Hungarica**, v. 51, n. 1-2, p. 115-127, 2009.

PRYCHID, C. J.; RUDALL, P. J. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: a review of their structure and systematic. **Annals of Botany**, v. 84, n. 6, p 725-739, 1999.

RONDINA, R. V. D.; COUSSIO, J. D. **Ensayos fitoquímicos orientativos de plantas con actividad farmacológica potencial**". Buenos Aires: FfyB, UBA, 1981.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. Ames: Iowa State College, 1951.

SILVA, J. M. et al. Aerial organ anatomy of *Smilax syphilitica* (Smilacaceae). **Revista de Biología Tropical**, v. 60, n. 3, p. 1137-1148, 2012.

YATES, I. E.; DUNCAN, W. H. Comparative studies of *Smilax*, section *Smilax*, of the southeastern United States. **Rhodora**, v. 72, n. 790, p. 289-312, 1970.

WILKINSON, H. P. The plant surface (Mainly leaf). In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Ed.) **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: New York Clarendon Press, 1979. p. 97-165.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aedes Aegypti 111, 112, 113, 114, 115

Agrotóxicos 60, 95, 97, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260

Anatomia foliar 16, 26

Antifúngicos 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 108

Antimicrobiana 52, 54, 108, 192, 195, 197, 198, 199, 200, 203, 205, 206

Aprendizagem 29, 39, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 150

Aterosclerose 272, 273, 274, 275, 276, 277

Atta 1, 2, 4, 5, 14, 15

B

Besouro 60, 61, 90

Botânica 26, 28, 30, 38, 40, 47, 58, 111, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 297

C

Caatinga 45, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 75, 77, 81, 83, 84, 85, 92, 95, 111, 112

Câncer 154, 170, 185, 188, 190, 211, 219, 249, 250, 251, 252, 254, 255, 258, 259, 277

Cárie dentária 192, 193, 194

Comunidade rural 55, 81, 83, 85

Conhecimento tradicional 9, 83, 84, 85, 90

Croton sp. 111, 112, 113

D

Diabetes 174, 175, 181, 182, 183, 235, 236, 237, 238, 239, 245, 246, 247, 248, 278

E

Educação básica 119, 127, 129, 139

Educação não formal 28

Endometriose 184, 185, 186, 190

Ensino de biologia 10, 116, 132, 139

Envelhecimento 153, 154, 155, 160, 161, 184, 190, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 268

Estreptozotocina 235, 236, 237, 238, 241, 245

F

Foraminíferos 289, 291, 292, 293, 294

Formiga 5, 7, 89, 94

G

Gene 14, 55, 82, 165, 166, 167, 168, 172, 182, 224, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278

Germoplasma 41, 42, 43, 44, 45, 52, 53, 54, 55

Gestação 211, 237, 238, 241, 245, 263, 280, 282, 284, 286, 288

L

Lectinas 295

Lentinula edodes 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246

Leucemia 166

M

Material didático 42, 127, 135, 138, 139

Meio ambiente 26, 44, 60, 85, 97, 112, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 150, 196, 212, 219, 250, 252, 254, 255, 257, 259

Mutação 165, 166, 167, 168, 170, 171, 189, 224, 227, 228

O

Obesidade 181, 230, 231, 232, 233, 234

Óleos essenciais 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 112

P

Pesticida 68

Pilosocereus gounellei 75, 76

Planta hospedeira 56, 59

Plataforma vibratória 230, 231, 232, 233, 234

Proteínas 152, 157, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 184, 185, 186, 188, 189, 194, 195, 196, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 237, 239, 267, 295, 296

Protoctista 289, 290

Q

Qualidade da água 114

S

Saúde humana 97, 112, 253, 254

Saúde pública 211, 212, 219, 237, 250, 251, 254, 261, 269, 271, 272, 281, 288

Sementes 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 134

Sífilis 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288

Sistema imune 98, 100, 154, 263, 264, 265, 266, 267

Sustentabilidade 141, 142, 143, 144, 146, 149

T

Telômeros 155, 156, 157, 160, 185, 186, 188, 189, 190

Tolueno 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 219

Toxoplasma gondii 295, 296

Trypanosoma cruzi 261, 262, 268, 269, 270, 271

U

Uncaria tomentosa 173, 175, 176, 177, 178, 180, 181

V

Vigna unguiculata 68

 **Atena**
Editora

2 0 2 0