

Ensino, Pesquisa e Inovação em Botânica

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Ensino,
Pesquisa e
Inovação em
Botânica

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

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

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

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

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

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

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

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

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

Ensino, pesquisa e inovação em botânica

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Jesus Rodrigues Lemos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino, pesquisa e inovação em botânica / Organizador
Jesus Rodrigues Lemos. – Ponta Grossa - PR: Atena,
2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
198 p., il.
ISBN 978-65-5706-966-0
DOI 10.22533/at.ed.660210904

1. Botânica. I. Lemos, Jesus Rodrigues (Organizador). II.
Título.

CDD 580

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A obra “Ensino, Pesquisa e Inovação em Botânica” transita por esferas que proporciona a possibilidade de percepção de o quão ampla e abrangente é esta grande área das Ciências Biológicas, esta, por sua vez, um grande campo do saber.

Neste sentido, o leitor tem a oportunidade de enveredar por caminhos em que verificará uma amplitude de pensamento acerca do que pode ser explorado, e, ainda, provocando este leitor a alargar suas perspectivas de realização de investigações envolvendo estes organismos fundamentais e indispensáveis na manutenção da vida no planeta: as plantas!

Por questões de um raciocínio sequenciado deste título, os capítulos foram trazidos concebendo seus perfis principais dentro da proposta geral, assim, primeiramente são trazidos os estudos com enfoque direcionados especificamente ao ensino de Botânica, seguido de estudos com pesquisas básicas e aplicadas com subáreas mais tecnicistas, desembocando em vieses mais nitidamente inovadores, não havendo aqui a sugestão de que estes perfis sejam mutuamente exclusivos entre os capítulos, pelo contrário, há uma inter e transdisciplinaridade entre os mesmos.

Sem maiores delongas, portanto, desejo a todos que usufruam ao máximo das informações aqui contidas, reproduzindo-as, aplicando-as e sempre aprendendo mais...

Jesus Rodrigues Lemos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

OFICINA DIDÁTICA DE PLANTAS MEDICINAIS: ESTRATÉGIA DE ENSINO NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Samara Fernanda de Oliveira

Jheniffer Batista dos Santos

Léia Mendes Guedes

Caroline Pereira Lopes

Valquiria do Nascimento Silva

Diego Cabral dos Santos

Edenice Matheus

Vanessa Daiana Pedrancini

Valéria Flávia Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6602109041

CAPÍTULO 2..... 11

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ECOPELAGOGIA NA RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA NA MARGEM ESQUERDA E NASCENTE DO RIO SUBAÚMA NO LITORAL NORTE DA BAHIA (BRASIL)

José Antonio da Silva Dantas

Maria Dolores Ribeiro Orge

Cláudio Roberto Meira de Oliveira

Clemerson Alan Mota Costa Santos

Ludmilla de Santana Luz

Wilma Santos Silva

Rafaela Soares Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.6602109042

CAPÍTULO 3..... 24

ESTRUTURA E DIVERSIDADE ALFA DE UMA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO* NA RESERVA DA BIOSFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO

Tháís Ribeiro Costa

Leovandes Soares da Silva

Heitor Alves Bispo Júnior

Miriana Araújo de Souza Ribeiro

Anne Priscila Dias Gonzaga

DOI 10.22533/at.ed.6602109043

CAPÍTULO 4..... 37

IRIDACEAE IN HIGHLAND GRASSLAND VEGETATION AREAS OF PARANÁ SOUTHERN BRAZIL

Larissa Dal Molin Krüger

André Luiz Gaglioti

Adriano Silvério

DOI 10.22533/at.ed.6602109044

CAPÍTULO 5	51
COMO OS ATRIBUTOS TÉRMICOS FOLIARES DE ÁRVORES NA TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO VARIAM ENTRE OS NÍVEIS ORGANIZACIONAIS?	
Igor Araújo de Souza	
Bruno Araújo de Souza	
Josiene Naves Carrijo	
Tiffani Carla da Silva Vieira	
Carla Heloísa Luz de Oliveira	
Suyane Vitoria Marques dos Santos	
Nayara Cardoso Barros	
Daniella Aparecida Cipriano	
Ludimila Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.6602109045	
CAPÍTULO 6	57
REGENERACIÓN NATURAL ARBOREA Y ARBUSTIVA EN ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA AURÍFERA EN LA AMAZONIA PERUANA	
Verónica Huamaní Briceño	
Gabriel Alarcón Aguirre	
Rembrandt Canahuire Robles	
Marx Herrera-Machaca	
Jorge Garate-Quispe	
DOI 10.22533/at.ed.6602109046	
CAPÍTULO 7	69
INSERÇÃO DE ÁRVORES FRUTÍFERAS NA ARBORIZAÇÃO DO PARQUE LINEAR DA GAMELINHA, ZONA LESTE DE SÃO PAULO	
Alessandra Pereira dos Santos Marques	
Fabiana Aparecida Vilaça	
Ana Cláudia Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.6602109047	
CAPÍTULO 8	85
USUAL LABORATORIAL TECHNIQUES IN TROPICAL MELISSOPALYNOLOGY	
Ortrud Monika Barth	
Alex da Silva de Freitas	
Cynthia Fernandes Pinto da Luz	
DOI 10.22533/at.ed.6602109048	
CAPÍTULO 9	99
IMPACTO DA TEMPERATURA ELEVADA E DA SECA NAS CARACTERÍSTICAS DO PÓLEN DE ESPÉCIES NATIVAS E CULTIVADAS	
Cynthia Fernandes Pinto da Luz	
DOI 10.22533/at.ed.6602109049	

CAPÍTULO 10.....	123
GEN <i>pelB</i> , COMO FACTOR DE VIRULENCIA EN AISLAMIENTOS DE <i>Colletotrichum SPP</i> En <i>Rubus glaucus</i> Benth	
Lina María Gómez López Marta Leonor Marulanda Ángel Liliana Isaza Valencia Ana María López Gutiérrez	
DOI 10.22533/at.ed.66021090410	
CAPÍTULO 11	139
AÇÕES ANTIOXIDANTES DAS FOLHAS DE <i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) OKEN CONTRA RADICAIS LIVRES	
Lucas Apolinário Chibli Maria da Glória Ferreira Leite Orlando Vieira de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.66021090411	
CAPÍTULO 12.....	156
EXTRATO DE <i>Schinus terebinthifolius</i> RADDI COM POTENCIAL ANTICANCER: UM ESTUDO PROSPECTIVO	
Julia Samara Pereira de Souza Robson Edney Mariano Nascimento e Silva Heryka Myrna Maia Ramalho	
DOI 10.22533/at.ed.66021090412	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	166
ÍNDICE REMISSIVO.....	167

EXTRATO DE *Schinus terebinthifolius* RADDI COM POTENCIAL ANTICÂNCER: UM ESTUDO PROSPECTIVO

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 05/02/2021

Julia Samara Pereira de Souza

Bacharel em Ciências Biológicas
Universidade Potiguar, UnP
Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/8751635907204126>

Robson Edney Mariano Nascimento e Silva

Aluno do Mestrado no Programa de Pós
Graduação em Biotecnologia (PPGB)
Universidade Potiguar, UnP
Rio Grande do Norte.
<http://lattes.cnpq.br/4706478534492687>

Heryka Myrna Maia Ramalho

Doutora em Ciências Farmacêuticas
Universidade Potiguar, UnP
Rio Grande do Norte
<https://orcid.org/0000-0001-5874-3411>

RESUMO: *Schinus terebinthifolius* Raddi, também conhecida como aroeira, é uma espécie brasileira que se destaca na medicina popular. Várias partes da planta, folhas, frutos e cascas, são utilizadas para tratamento de diferentes enfermidades, como por exemplo: gastrite, úlcera, feridas, inflamação e dores, entre outros usos. Algumas plantas, por demonstrarem efeitos quimiopreventivos promissores, são utilizadas na produção de fitoterápicos e alguns desses estão sendo ao longo dos anos desenvolvidos para a prevenção do câncer. Diante do exposto, o estudo teve como objetivo obter informações

acerca de tecnologia voltada para o potencial anticancerígeno da espécie vegetal. Foi realizada uma busca nas bases de dados Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), Espacenet e o Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos (USPTO), utilizando os descritores *Schinus terebinthifolius* cruzado com câncer e com antitumoral. Além disso, uma procura nas bases Google Acadêmico, Science Direct e PubMed também foi feita com os mesmos descritores. A pesquisa realizada demonstrou que existe apenas um registro de patente a nível nacional que trata do extrato da planta para tratamento de HPV. As demais patentes com a planta não correspondem à atividade biológica pesquisada. Já em relação aos dados visualizados nos artigos encontrados, os estudos envolvendo a planta relataram a eficácia do uso de suas diferentes partes no tratamento de células de câncer. Diante disso, há muito que se estudar sobre esta espécie, dado seu potencial farmacêutico pouco explorado.

PALAVRAS - CHAVE: Aroeira. Anticâncer. Patente.

SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI EXTRACT WITH ANTICANCER POTENTIAL: A PROSPECTIVE STUDY

ABSTRACT: *Schinus terebinthifolius* Raddi, also known as aroeira, is a Brazilian plant species that stands out in popular medicine. Various parts of the plant, leaves, fruits and bark, are used to treat different diseases, such as: gastritis, ulcers, wounds, inflammation and pain, among other uses. Some plants, as they demonstrate

promising chemo preventive effects, are used in the production of herbal medicines and some of these have been developed over the years to prevent cancer. Given the above, the study goal to obtain information about technology aimed at the anticancer potential of this plant species. A search was carried out in the databases National Institute of Industrial Property (INPI) of Brazil, World Intellectual Property Organization (WIPO), Espacenet and the United States Patent and Trademark Office (USPTO), using the descriptors *Schinus terebinthifolius* crossed with cancer and antitumor. In addition, a search on the bases of Google Scholar, Science Direct and PubMed was also done with the same descriptors. The research showed that there is only one patent registration at the national level that deals with the plant extract for the treatment of HPV. The other patents with the plant species didn't correspond to the biological activity investigated. Regarding the data seen in the articles found, studies involving the plant reported the effectiveness of using its different parts in the treatment of cancer cells. Therefore, there is a lot to study about this species, given its little-explored pharmaceutical potential.

KEYWORDS: Brazilian Pepper tree. Anticancer. Patent.

INTRODUÇÃO

O câncer é uma doença maligna que envolve o crescimento celular anormal devido à transformação de células normais em células tumorais em uma via de múltiplos estágios que progride de lesão pré-cancerosa até o estado maligno. As mutações genéticas que ocorrem nas células após o nascimento estão fortemente relacionadas com o crescimento descontrolado de células cancerosas (STRATTON; CAMPBELL; FUTREAL, 2009; RAI *et al.*, 2021).

Sendo ainda, considerado como uma das principais doenças não transmissíveis que mais matam no Brasil e no mundo, o câncer se apresenta com uma alta incidência, alta taxa de mortalidade e a dificuldade de um tratamento eficaz. Fatos estes direcionados ao seu comportamento agressivo, ao organismo e ao órgão alvo, a sua fisiopatologia, aos diferentes tipos de câncer e, portanto, aos distintos e invasivos tratamentos direcionado a estas características (GONZÁLES *et al.*, 2021)

No Brasil, a incidência se encontra ainda bastante elevada, como pode ser verificado na tabela 1, que representa a incidência de câncer de acordo com cada Estado da Federação. Enquanto que a nível mundial, pode-se colocar como amostragem, a incidência de 2020, dos E.U.A, onde se apresenta com 1.806.590 de novos casos de câncer, com uma prevalência significativa para o câncer de próstata, com 191.930, seguido pelo câncer de pulmão com 116.300 e em terceiro lugar o câncer colorretal com 78.300 casos (BRASIL, 2020).

UF da residência	Casos
Total	1.921.267
11 Rondônia	14.000
12 Acre	3.081
13 Amazonas	16.449
14 Roraima	1.619
15 Pará	27.074
16 Amapá	1.956
17 Tocantins	9.215
21 Maranhão	37.845
22 Piauí	22.493
23 Ceará	103.733
24 Rio Grande do Norte	42.338
25 Paraíba	37.204
26 Pernambuco	75.725
27 Alagoas	25.736
28 Sergipe	8.065
29 Bahia	88.487
31 Minas Gerais	226.599
32 Espírito Santo	42.456
33 Rio de Janeiro	116.744
35 São Paulo	452.974
41 Paraná	159.500
42 Santa Catarina	105.235
43 Rio Grande do Sul	181.817
50 Mato Grosso do Sul	27.208
51 Mato Grosso	23.130
52 Goiás	55.134
53 Distrito Federal	15.450

Tabela 01. Painel-Oncologia – BRASIL, Casos segundo UF da residência, Ano do diagnóstico: 2013-2020.

Fontes: Sistema de Informação Ambulatorial (SIA), através do Boletim de Produção Ambulatorial Individualizado (BPA-I) e da Autorização de Procedimento de Alta, Complexidade; Sistema de Informação Hospitalar (SIH); Sistema de Informações de Câncer (SISCAN), Data de atualização dos dados: 15/01/2021

Os dados da taxa de incidência presente no DATASUS, nos últimos 10 anos, dos cânceres de próstata, pulmão e cólon, no Brasil, de acordo com a classificação Internacional de Doenças (CID-10), acompanha o cenário internacional. Tomou-se como referencial os

números de casos nos E.U.A., como representante escolhido pela sua maior incidência entre os outros países. Contudo, é importante inferir que faltaram registros desta incidência até o ano de 2020, por falta de atualização dos dados no Sistema de Informação.

De acordo com as informações disponíveis no sistema de Informação do Ministério da Saúde Brasileiro - DATASUS (2021), a taxa de mortalidade do câncer no Brasil encontra-se mais elevada que os níveis mundiais, quando se realiza o comparativo da taxa padrão de mortalidade nacional (24,24) com a taxa padrão mundial (21,98), com os dados referentes aos anos de 2009 a 2019.

Neste sentido, estas taxas elevadas de mortalidade induziram a um esforço permanente de cientistas em realizar estudos de bioprospecção para o desenvolvimento de novos quimioterápicos, com substâncias mais eficientes e menos tóxicas, o que tem sido essencial para o tratamento dessa doença (GONZÁLES *et al.*, 2021).

Ao longo de várias décadas, os produtos naturais, especialmente, metabólitos secundários de plantas têm sido utilizados para o tratamento de doenças crônicas, incluindo o câncer (SHUKLA; MEHTA, 2015). Em todo o mundo, um número expressivo de estudos utilizando a biodiversidade, em especial as plantas, vem sendo conduzido com o intuito de testar em modelos animais a eficácia de agentes anticancerígenos (GONZÁLES *et al.*, 2021).

Diante disso, entra a biodiversidade brasileira, que é tida como um patrimônio natural, sendo considerado o país detentor da maior biodiversidade do mundo. A vegetação presente em sua extensão é comumente usada na medicina tradicional (BRASIL, 2006; PERES; VERCILLO; DIAS, 2011). Um dos gêneros presente na biodiversidade vegetal brasileira é o *Schinus*, e entre as suas espécies temos a *Schinus terebinthifolius* Raddi, também conhecida como aroeira vermelha, é uma planta da família Anacardiaceae presente no território brasileiro e introduzida em outros países da América do Sul, América Central, Europa, África e Ásia (MORTON, 1978).

Popularmente no Brasil, diversas partes dessa espécie vegetal, como por exemplo, as suas folhas, cascas e frutos, são relatadas como medicinais no tratamento de úlceras, doenças respiratórias, feridas, artrite, diarreia, inchaços linfáticos entre outros (MORTON, 1978). Sendo assim, a planta vem sendo alvo de estudos em relação as suas atividades biológicas, como a atividade antifúngica, anti-inflamatória e cicatrizante (LUCENA *et al.*, 2006; FREIRES *et al.*, 2011; ROSAS *et al.*, 2015).

O Ministério da Saúde (2009) divulgou que a espécie está na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS (RENISUS), ou seja, possui grande potencial de serem desenvolvidos fitoterápicos a partir da mesma, com a crescente inovação biotecnológica. Pode-se citar como exemplo algumas tecnologias utilizadas na área da biotecnologia, que são baseadas na engenharia metabólica, como a cultura *in vitro*, a radiomarcagem para rastreamento de produtos secundários e a própria manipulação de vias biossintéticas, como estratégias para melhorar cada vez mais e aumentar o rendimento em

culturas de células vegetais (GONÇALVES; ROMANO, 2018). Dessa forma, tornando a aroeira, uma planta com várias atividades biológicas, alvo de interesse nacional para a pesquisa e desenvolvimento de fármacos.

Neste contexto, a inovação faz parte de um processo que envolve o conhecimento de diversas fontes, como indústrias, universidades e laboratórios, juntamente com a aplicação de tecnologias (HSU, 2005). No meio acadêmico, a inovação é recente, teve ascensão apenas a partir do século XX, após o desenvolvimento de alguns trabalhos foi conceituada como algo comercial que envolve a invenção de algo novo ou para o aperfeiçoamento de algo existente, um produto, processo, sistema e, conseqüentemente, gerar lucro (SCHUMPETER, 1997; CAJAIBA-SANTANA, 2014; ECHALAR; LIMA; OLIVEIRA, 2020). Ainda na academia, existem diversos grupos de pesquisa e instituições públicas e privadas, focadas na intenção de desenvolver essas inovações e, para isso, fazem o uso do depósito de patentes para garantir proteção às suas descobertas (JANNUZZI; VASCONCELLOS; SOUZA, 2008).

Diante do exposto, verifica-se que a utilização de espécies vegetais com atividades anticancerígenas requer a utilização de informações obtidas em publicações científicas e patentes depositadas em bancos de dados específicos. Portanto, o objetivo do trabalho visou obter informações acerca de tecnologia voltada para o potencial anticancerígeno da *Schinus terebinthifolius* Raddi em banco de dados de artigos científicos e patentes.

METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo foram realizadas buscas por artigos científicos e patentes em bancos de dados específicos. Para a realização da busca dos artigos foram utilizadas bibliotecas *online*, como: Google acadêmico, Pubmed, e Science Direct. As buscas das patentes foram procedidas em bancos de patentes, sendo eles: Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), Espacenet e o Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos (USPTO). Para a pesquisa, os descritores utilizados foram uma combinação entre o nome científico da planta (*Schinus terebinthifolius* Raddi) juntamente com os termos antitumoral, câncer e terapia anticâncer, nas línguas portuguesa e inglesa. O período de tempo utilizado em ambas as buscas foi o período completo até o ano de 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi apresenta um amplo espectro de funções farmacológicas, o que a torna uma espécie com grande potencialidade para o desenvolvimento de fitofármacos. Entretanto, após uma revisão de literatura percebeu-se que poucos estudos têm analisado a função anticâncer desta espécie vegetal. Sendo

assim, instigou o nosso grupo a proceder com a busca por informações científicas que elucidassem a pergunta norteadora do trabalho.

A busca realizada nos bancos de patentes, demonstrou que para a palavra-chave *Schinus terebinthifolius* 16 resultados foram encontrados no INPI, 25 na WIPO, 3 na Espacenet e 34 na USPTO. Acrescentando o nome do autor, obtivemos 6 resultados no INPI, 14 na WIPO, 3 na Espacenet e 2 na USPTO. O nome da espécie juntamente com o termo antitumoral não rendeu nenhum resultado em nenhum dos bancos de dados. E por último, quando pesquisado o nome da espécie acrescido do termo câncer, apenas um resultado foi encontrado e deu-se no banco de dados do INPI (Tabela 2).

PALAVRAS-CHAVE	INPI	WIPO	Espacenet	USPTO	Google Acadêmico	PubMed	Science Direct
<i>Schinus terebinthifolius</i>	16	25	3	34	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	6	14	3	2	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi and antitumoral	0	0	0	0	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi and cancer	1	0	0	0	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> and anticancer therapy	0	0	0	0	5	2	2

Tabela 02. Resultados da pesquisa nos bancos de patentes e artigos científicos.

Dentre as patentes analisadas, foi possível visualizar algumas atividades biológicas comumente testadas, sendo elas as atividades de neuroproteção e antioxidante que puderam ser vistas em maior quantidade com 5 patentes cada, seguidas pela atividade anti-inflamatória com 3 menções, atividade cicatrizante com 2 e a atividade anticâncer com apenas 1 (Figura 1).

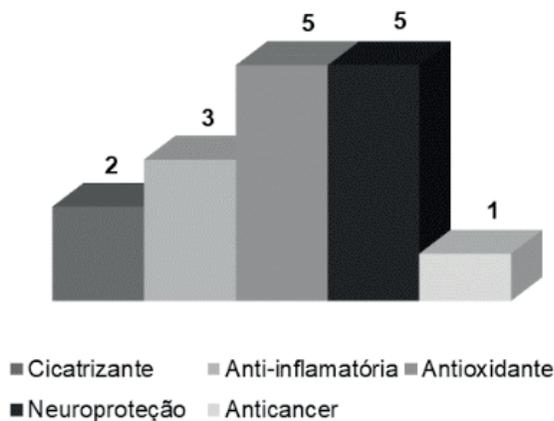


Figura 1. Atividades relacionadas a *Schinus terebinthifolius* encontradas nos bancos de patentes.

Após a análise dos dados, o resultado mais relevante para este trabalho trata-se do encontrado nos bancos de patentes do INPI e da WIPO, onde os dois apresentaram a mesma patente referente ao vírus do papiloma humano ou HPV. A patente de número PI0203897-8A2 e título “Composições farmacêuticas para o tratamento de infecções HPV utilizando extratos de *Schinus terebinthifolius* Raddi”, foi criada pelos autores Marçal de Queiróz Paulo e Márcio Antônio de Andrade Coelho Gueiros e publicada em 2004. A mesma retrata o uso de extratos alcoólicos, hidroalcoólicos e aquosos do caule, galhos, cascas e entrecascas da *Schinus terebinthifolius* isoladamente ou em misturas para a preparação de formulações que servirão para uso como medicamento no tratamento de infecções e HPV.

No tocante a pesquisa realizada com artigos científicos, verificou-se que foram encontrados um número maior de publicações em periódicos científico do que patentes depositadas. Portanto, dos artigos científicos que foram encontrados na busca realizada, 5 deles reportavam a utilização de extrato ou óleo essencial de diferentes partes da planta, como folhas e frutos.

No trabalho de Oliveira *et al.* (2018) foram isolados os extratos de diclorometano e hexano, complexados com hidroxipropil- β -ciclodextrina (HP- β -CD), dos frutos de *Schinus terebinthifolius*, e tiveram as atividades antifúngicas e antitumorais avaliadas em células Caco-2. Como resultado, na presença do extrato foi possível notar uma diminuição na viabilidade celular, levantando então, a possibilidade do mesmo ser utilizado no tratamento do câncer.

Os autores de outro estudo, Matsuo e colaboradores (2011), também avaliaram a eficácia do óleo essencial do fruto da *Schinus terebinthifolius* Raddi em células da linhagem cancerígena pulmonar. O trabalho reporta uma investigação da morte celular induzida pelo isolado da *Schinus terebinthifolius*, α -Pinoeno juntamente com a sua aplicação terapêutica.

Os autores conseguiram provar que o composto induziu a apoptose, causando ruptura do potencial mitocondrial, aumento da atividade da caspase-3, fragmentação do DNA, entre outros. Por fim, é ressaltado que o isolado se mostrou eficaz no tratamento do melanoma metastático experimental uma vez que ele reduziu a quantidade de nódulos do tumor pulmonar.

Bendaud *et al.*, (2014) verificaram que os óleos essenciais dos frutos de *Schinus terebinthifolius* foram avaliados em alguns parâmetros, incluindo a atividade anticâncer contra células de câncer de mama humano (MCF-7) e se mostrou eficaz. Os resultados obtidos sugerem que o óleo da *Schinus* possa ser utilizado para estratégias terapêuticas, como, por exemplo, no tratamento de câncer.

Os demais artigos encontrados verificaram a ação anticâncer com os extratos de folhas da espécie vegetal supracitada (QUEIRES *et al.*, 2006; FEDEL-MIYASATO *et al.*, 2014; RAMOS *et al.*, 2019). Dessa forma, os resultados comprovam através de dados científicos contidos nos estudos analisados, que a espécie vegetal, *Schinus terebinthifolius* Raddi, apresenta atividade biológica anticâncer, através da utilização de diferentes partes da planta. Portanto, verificou-se com o estudo que essa espécie vegetal pode ser utilizada como fonte de pesquisas mais avançadas sobre o potencial de ação de seus constituintes como potentes agentes anticancerígenos.

CONCLUSÃO

Em virtude do que foi mencionado, com esse estudo, foi possível observar que poucas são as patentes e artigos científicos existentes referente as palavras-chave utilizadas, o que reforça a necessidade de novos trabalhos, já que a *Schinus terebinthifolius* Raddi se mostra com um alto potencial farmacêutico por possuir em sua composição diversas propriedades que a fazem ser importante para o desenvolvimento de novos fitoterápicos.

REFERÊNCIAS

BENDAOU, Houcine *et al.* **Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils.** Journal of food Science, v. 75, n. 6, p. C466-C472, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 136 p.: il. – (Série C. Projetos, Programas e Relatórios, 1ª edição).

CAJAIBA-SANTANA, Giovany. **Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework.** Technological Forecasting and Social Change, v. 82, p. 42-51, 2014.

ECHALAR, Jhonny David; LIMA, Daniela da Costa Britto Pereira; OLIVEIRA, João Ferreira de. **Plano Nacional de Educação (2014–2024)—O uso da inovação como subsídio estratégico para a Educação Superior**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 28, n. 109, p. 863-884, 2020.

FEDEL-MIYASATO, L. E. S. *et al.* **Antigenotoxic and antimutagenic effects of *Schinus terebinthifolius* Raddi in *Allium cepa* and Swiss mice: a comparative study**. Genet Mol Res, v. 13, p. 3411-3425, 2014.

FREIRES, Irlan de Almeida *et al.* **Atividade antifúngica de *Schinusterebinthifolius* (Aroeira) sobre cepas do gênero *Candida***. Revista Odontológica do Brasil Central, v. 20, n. 52, 2011.

GONÇALVES S., ROMANO A. (2018) **Abordagens Biotecnológicas para a Propagação de Plantas Anticâncer e Produção de Compostos Vitais**. Em: Akhtar M., Swamy M. (eds) *Anticancer Plants: Natural Products and Biotechnological Implements*. Springer, Cingapura.

GONZÁLEZ, Luis Bustos *et al.* **In vitro screening for growth inhibition activity on cancer cell lines of northern Chile highlands shrubs**. Ciência Rural, v. 51, n. 1, 2021.

HSU, Chiung-Wen. **Formation of industrial innovation mechanisms through the research institute**. Technovation, v. 25, n. 11, p. 1317-1329, 2005.

JANNUZZI, Anna Haydée Lanzillotti; VASCONCELLOS, Alexandre Guimarães; SOUZA, Cristina Gomes de. **Especificidades do patenteamento no setor farmacêutico: modalidades e aspectos da proteção intelectual**. Cadernos de Saúde Pública, v. 24, n. 6, p. 1205-1218, 2008.

LUCENA, Periguari Luiz Holanda de *et al.* **Avaliação da ação da Aroeira (*Schinusterebinthifolius*Raddi) na cicatrização de feridas cirúrgicas em bexiga de ratos**. Acta Cirúrgica Brasileira, v. 21, p. 46-51, 2006.

MATSUO, Alisson L. *et al.* **α -Pinene isolated from *Schinus terebinthifolius* Raddi (*Anacardiaceae*) induces apoptosis and confers antimetastatic protection in a melanoma model**. Biochemical and Biophysical Research Communications, v. 411, n. 2, p. 449-454, 2011.

MORTON, J. F. **Brazilian Pepper: Its impact on people, animals and the environment**. Economy Botany, v. 32, p. 353-359, 1978.

OLIVEIRA, Mariana S. de *et al.* **Chemical composition and antifungal and anticancer activities of extracts and essential oils of *Schinus terebinthifolius* Raddi fruit**. RevistaFitos., v. 12, n. 2, p. 135-146, 2018.

PAULO, M. Q.; GUEIROS, M. A. A. C. **COMPOSIÇÕES FARMACÊUTICAS PARA O TRATAMENTO DE INFECÇÕES HPV UTILIZANDO EXTRATOS DE SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI**. BR PI 0203897-8 A2. Depósito: 17 set. 2002. Concessão: [s.d.] Disponível em: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=612277&SearchParameter=SCHINUS%20TEREBINTHIFOLIUS%20RADDI%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>. Acesso em: 5 nov. 2020.

PERES, Monica Brick; VERCILLO, Ugo Eichler; DE SOUZA DIAS, Braúlio Ferreira. **Avaliação do Estado de Conservação da Fauna Brasileira e a Lista de Espécies Ameaçadas: o que significa, qual sua importância, como fazer?**. Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, n. 1, p. 45-48, 2011.

QUEIRES, L. C. S. *et al.* **Polyphenols purified from the Brazilian aroeira plant (*Schinus terebinthifolius*, Raddi) induce apoptotic and autophagic cell death of DU145 cells.** *Anticancerresearch*, v. 26, n. 1A, p. 379-388, 2006.

RAI, Ayushi *et al.* **Recent Advances and Implication of Bioengineered Nanomaterials in Cancer Theranostics.** *Medicina*, v. 57, n. 2, p. 91-115, 2021.

RAMOS, Dalila de Brito Marques *et al.* **Evaluation of antitumor activity and toxicity of *Schinus terebinthifolia* leaf extract and lectin (SteLL) in sarcoma 180-bearing mice.** *Journal of ethnopharmacology*, v. 233, p. 148-157, 2019.

ROSAS, Elaine Cruz *et al.* **Anti-inflammatory effect of *Schinus terebinthifolius* Raddi hydroalcoholic extract on neutrophil migration in zymosan-induced arthritis.** *Journal of ethnopharmacology*, v. 175, p. 490-498, 2015.

SAÚDE, Ministério da. **RENISUS**. 2009. Disponível em: <http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/junho/06/renisus.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2020.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico.** 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SHUKLA, Shruti; MEHTA, Archana. **Anticancer potential of medicinal plants and their phytochemicals: a review.** *Brazilian Journal of Botany*, v. 38, n. 2, p. 199-210, 2015.

STRATTON, Michael R.; CAMPBELL, Peter J.; FUTREAL, P. Andrew. **The cancer genome.** *Nature*, v. 458, n. 7239, p. 719-724, 2009.

SOBRE O ORGANIZADOR

JESUS RODRIGUES LEMOS - Professor do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPAr (anterior UFPI/*Campus* Ministro Reis Velloso), desde março de 2007. Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí, Mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo e Pós-Doutorado no *Royal Botanic Gardens, Kew*, Londres. Desenvolve pesquisas na área de Botânica, com ênfase em Florística, Fitossociologia, Fitogeografia e Etnobotânica com a vegetação do semiárido brasileiro.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 7, 52, 54, 55, 68

Anticâncer 157, 161, 162, 164, 165

Antracnose 124, 125, 126, 127, 128, 131, 133, 136, 137, 138

Apis 86, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Arborização 7, 70, 71, 72, 81, 82, 83, 84, 85

Aroeira 11, 12, 16, 18, 21, 34, 157, 160, 161, 165, 166

Árvores 7, 24, 32, 52, 53, 54, 55, 56, 68, 70, 71, 72, 74, 80, 81, 82, 83

Atividade antioxidante 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155

B

Bee Products 86, 87, 97

Bioprospecção 160

Bosque 66, 67, 68, 78

Bryophyllum pinnatum 8, 140, 141, 142, 143, 152, 153, 154, 155, 156

C

Campos de altitude 37

Cerrado 6, 7, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 41, 43, 45, 52, 53, 54, 55, 56, 82

Composición florística 58, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68

D

Diversidade 6, 1, 8, 10, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 35, 71, 80, 103

E

Ecopedagogia 6, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21

Educação Ambiental 6, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 70, 72

Ensino de ciências 2, 3

Especies 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 125, 126, 127, 131, 134, 135, 136

Estadio Sucesional 58

F

Fabaceae 24, 25, 28, 29, 30, 54, 58, 59, 63, 64, 65, 67, 84, 105, 116

fatores abióticos 115

Fenois 140, 143, 144, 146, 147, 150, 151, 152

Fitossociologia 25, 34, 167

Flavonoides 104, 140, 141, 143, 144, 146, 147, 150, 151, 152, 155
Flora 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 63
Folha 8, 53, 54, 55, 85, 103, 140, 141
Frutíferas 7, 11, 14, 16, 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80, 81, 82

G

Germinação 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 113, 114

H

Herbertia 37, 38, 40, 41, 42, 50, 51

I

Iridaceae 6, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51

M

Mata Atlântica 6, 11, 12, 14, 16, 19, 22, 80, 113, 120

Melissopalínologia 86

Minería 7, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Monocots 38

Mora 124, 125, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Mudanças climáticas 26, 32, 54, 56, 100, 101, 102, 113, 115

O

Oficinas Didáticas 2, 3

P

Paisagismo 71, 72, 82, 83

Patente 14, 157, 163

Patogenicidad 124, 125, 128, 130, 131, 132, 133, 135, 136

Plantas Medicinais 6, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 141, 152, 155, 160, 164

Pólen 7, 86, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 120

Práticas Pedagógicas 2, 14

Propolis 86, 87, 88, 94, 95, 97

Q

Qualea 24, 25, 29, 31, 54

R

Radicais livres 8, 140, 141, 151, 152

Reflorestamento 12, 16, 18, 21

Regeneración 7, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69

Reserva da Biosfera 6, 24, 26, 28, 32, 35, 101

Rubus Glaucus 8, 124, 125, 128, 130, 131, 133, 134, 136, 137, 138

S

Schinus terebinthifolius 16, 157, 158, 160, 161, 163, 164, 165, 166

Sustentabilidade 12, 13, 14, 23, 98

T

Temperatura 7, 27, 31, 52, 53, 54, 55, 81, 82, 83, 100, 101, 105, 106, 108, 109, 112, 113, 114, 120, 129, 130, 143, 144

Tolerância Fotossintética 52, 53, 54, 55

V

Virulencia 8, 124, 127, 128, 134

Ensino, Pesquisa e Inovação em Botânica

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ensino, Pesquisa e Inovação em Botânica

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 