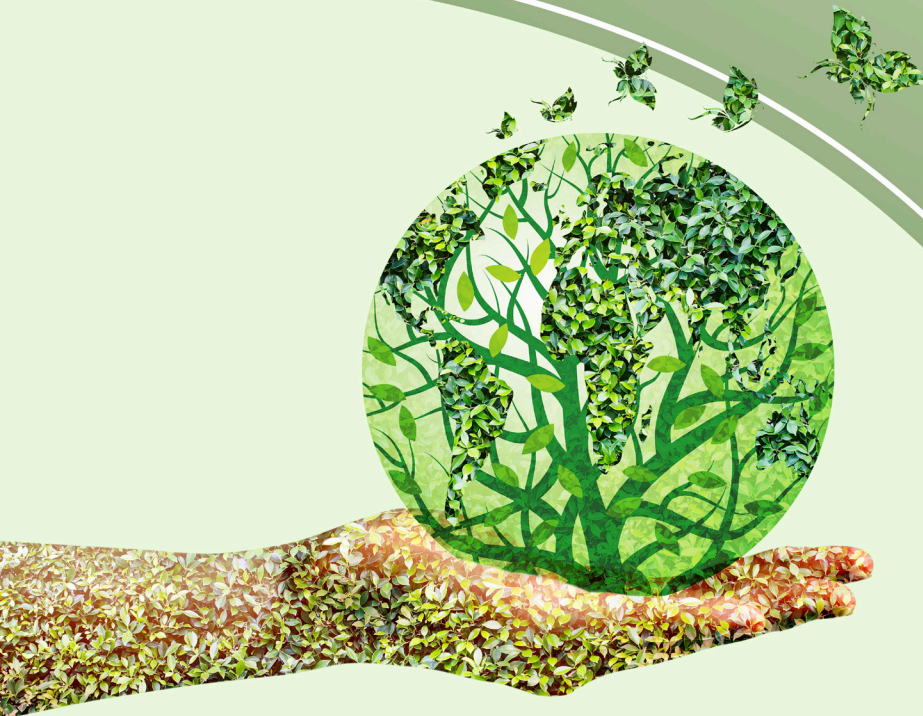


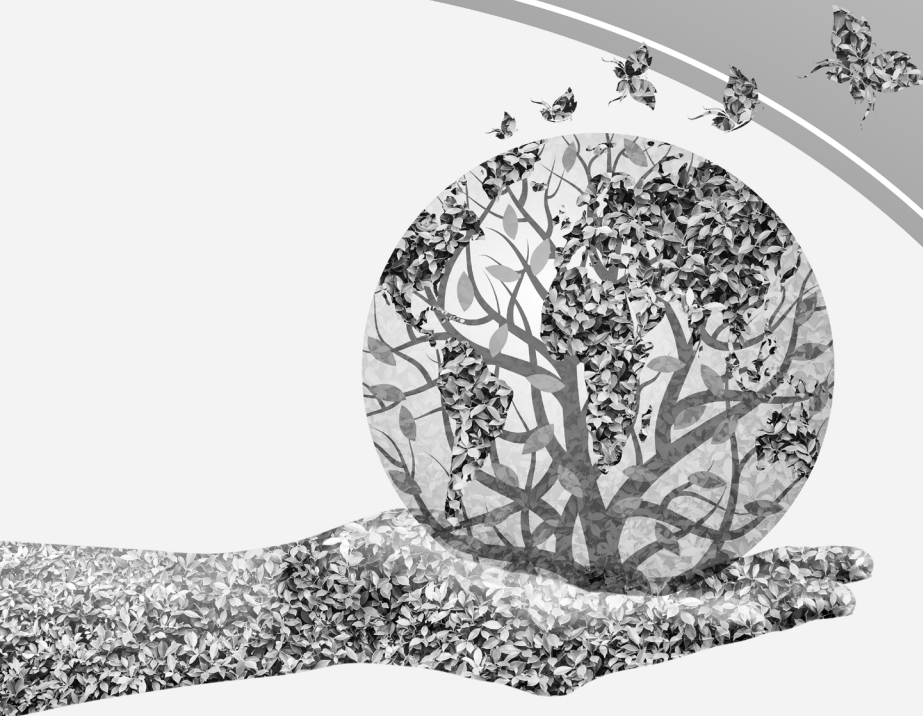
Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

Edson da Silva
(Organizador)



Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

Edson da Silva
(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 Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

iStock

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.

Open access publication by Atena Editora



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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
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. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
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. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
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^a Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
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
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandre Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª 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
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Brito de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramirez – 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/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia 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
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª 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. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências biológicas: realidades e virtualidades 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizador: Edson da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências biológicas: realidades e virtualidades 2 /
Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-249-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.491211207>

1. Ciências Biológicas. I. Silva, Edson da (Organizador).
II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.arenaeditora.com.br
contato@arenaeditora.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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas integram diversas áreas do conhecimento que estudam os seres vivos e suas relações entre o meio ambiente, além de mecanismos e processos que condicionam a vida. Sua integração envolve ciências da saúde, biotecnologia, meio ambiente, biodiversidade entre outros fatores.

Descobertas e inovação no âmbito das Ciências Biológicas exigem a compreensão de que a vida se organiza no decorrer do tempo, com a ação de processos evolutivos, resultando na diversidade de formas sobre as quais atuam as condições ambientais e o desenvolvimento dos seres vivos. Diante disso, os seres humanos não estão isolados. Eles estabelecem sistemas que constituem complexas relações de interdependência.

Neste contexto a obra “Ciências Biológicas: realidades e virtualidades” foi contemplada com dois novos volumes. O volume 2 está organizado com 17 capítulos e o volume 3 com 15. Os capítulos contaram com a autoria de diversos profissionais, universitários e/ou pesquisadores de diferentes regiões do Brasil, que compartilham seus dados resultantes de pesquisas de natureza básicas e aplicadas, revisões de literatura, ensaios teóricos e vivências no contexto educacional relacionado às Ciências da Vida.

Desejamos que esta coletânea contribua para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional no âmbito das Ciências da Vida. Agradeço os autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Edson da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DESENVOLVIMENTO DAS MALFORMAÇÕES DO ESPECTRO DA POLIMICROGIRIA E SEUS CORRELATOS COM A EPILEPSIA

Cecília Santos de Brito
Luiza dos Santos Heringer
Laura Maria Borges Savoldi
Greice Nascimento Pires
Vanessa Kiill Rios
Debora Magalhães Portela
Brenda Marvila Costa e Silva
Nadine Moura Martins
Julia Rios Carvalho
Henrique Rocha Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112071>

CAPÍTULO 2..... 19

O USO DE FIBRAS PREBIÓTICAS NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS OBSTRUTIVAS NO JABUTI-PIRANGA (CHELONOIDIS CARBONARIA) – RELATO DE CASO

Manuele Tryuys Penteadó
Julia Maria Ribeiro
Pâmela Beatriz do Rosário Estevam dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112072>

CAPÍTULO 3..... 22

AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SOLUÇÕES PARA A SUA DESTINAÇÃO EM ZOOLOGICOS: REVISÃO DE LITERATURA

Brandow Willy Souza
Renan Henrique Cardoso
Pâmela Beatriz do Rosário Estevam dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112073>

CAPÍTULO 4..... 32

AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE DE NANOTUBOS DE CARBONO EM *LACTUCA SATIVA*

Juliana Tatiara da Costa Siqueira
Aryane Campos Reis
Rhaisa Bernardes Silva Dias
Humberto de Mello Brandão
Michele Munk Pereira
Saulo Marçal de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112074>

CAPÍTULO 5.....39

OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE GALHAS DE INSETOS NO PARQUE DA LAGOA COMPRIDA, AQUIDAUANA-MS

Alerrandra Ortega Nobre
Tatiane do Nascimento Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112075>

CAPÍTULO 6.....50

CLIMATIZAÇÃO DE RESIDÊNCIAS COM USO DE RECICLÁVEIS

Fabiula Aletéia de Souza Santana
Marielen de Souza Arguelho
José Carlos Santana Júnior
Bruna Gardenal Fina Cicalise

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112076>

CAPÍTULO 7.....59

ASPECTOS BOTANICOS, FITOQUIMICOS E ATIVIDADE BIOLÓGICA PRELIMINAR DE EXTRATOS DE *TRADESCANTIA ZEBRINA*

Vagner Cardoso da Silva
Alessandra da Silva Guedes
Aníbal de Freitas Santos Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112077>

CAPÍTULO 8.....74

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO E INFLUÊNCIA DO PH NA FERMENTAÇÃO DE GLICEROL RESIDUAL POR *KLEBSIELLA OXYTOCA*

Fabio Moura Cavalcante
Arnaldo Márcio Ramalho Prata

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112078>

CAPÍTULO 9.....84

A POLUIÇÃO MICROPLÁSTICA EM SISTEMAS AQUÁTICOS DO BRASIL

Maurício Zimmer Ferreira Arlindo
Andressa Rossatto
Taiana Denardi de Souza
Christiane Saraiva Ogradowski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112079>

CAPÍTULO 10.....88

RECICLAGEM DE ÓLEO DE COZINHA PARA FABRICAÇÃO DE SABÃO: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Bárbara Ferreira de Souza
Airton Gasparini Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120710>

CAPÍTULO 11..... 99

DESCOMPLICANDO A BIOQUÍMICA: PROPONDO UMA AULA EXPERIMENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES EM ALIMENTOS DO COTIDIANO

Tiago Maretti Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120711>

CAPÍTULO 12..... 111

SISTEMAS FOTOBIOELETROQUÍMICOS COMO UMA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE BIOENERGIAS E BIORREMEDIAÇÃO – UMA ABORDAGEM BASEADA EM TECNOLOGIAS LIMPAS

Vanessa Rosana Ribeiro

Marcondes Mafaciolli Pacheco

Ênio Leandro Machado

Tiele Medianeira Rizzetti

Rosana de Cassia de Souza Schneider

Lisianne Brittes Benitez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120712>

CAPÍTULO 13..... 130

INFLUÊNCIA DA BIOMETRIA E DO DÉFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE *CENOSTIGMA MACROPHYLLUM* TUL

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

Mateus Henrique Freire Farias

Ana Caroline Ribeiro Costa

Marcones Ferreira Costa

Francisco Igor Ribeiro dos Santos

Clarissa Gomes Reis Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120713>

CAPÍTULO 14..... 141

CARTAS-MOLÉCULAS: JOGO DE CARTAS PARA AUXILIAR A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS BÁSICOS DE BIOMOLÉCULAS

Luiz Henrique Pontes dos Santos

Juliana Osório Alves

Paulo Elesson Guimarães de Oliveira

Isabele da Silva Pereira

Raquel Martins de Freitas

Stela Mirla Felipe

Christina Pacheco Santos Martin

Paula Matias Soares

Vânia Marilande Ceccatto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120714>

CAPÍTULO 15..... 158

ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS E ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DOS FRUTOS DA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* (ANACARDEACEAE)

Djalma Menezes de Oliveira

Juliana Lago Leite
Rosane Moura Aguiar
Vilisaimon da Silva de Jesus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120715>

CAPÍTULO 16..... 173

EXSUDADOS UTILIZADOS COMO REMÉDIOS PELOS CABLOCOS DO RIO UNINI, AM, BRASIL - CLASSIFICAÇÃO BASEADA EM SEUS COMPOSTOS QUÍMICOS

Eliana Rodrigues
Juliana de Faria Lima Santos
Marcelo Funicelli de Oliveira
Fernando Cassas Salles Machado
Priscila Baptistella Yazbek
Thamara Sauini
Joao Henrique Ghilardi Lago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120716>

CAPÍTULO 17..... 188

BIOMONITORAMENTO FISIOQUÍMICO E FITORREMEDIAÇÃO DE CAFEÍNA UTILIZANDO MACRÓFITAS

Sophia de Aquino Ilário

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120717>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 203

ÍNDICE REMISSIVO..... 204

INFLUÊNCIA DA BIOMETRIA E DO DÉFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE *CENOSTIGMA MACROPHYLLUM* TUL

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 03/05/2021

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCE
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-3912-5073>

Mateus Henrique Freire Farias

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCN
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-5901-2530>

Ana Caroline Ribeiro Costa

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCN
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6097393778322015>

Marcones Ferreira Costa

Universidade Federal do Piauí, Campus
Amílcar Ferreira Sobral-CAFS Floriano, Piauí,
Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8210-2673>

Francisco Igor Ribeiro dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e
Conservação da Natureza, Recife, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-6817-3467>

Clarissa Gomes Reis Lopes

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCN
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-7290-4576>

RESUMO: A avaliação da qualidade física e fisiológica em sementes é uma ferramenta simples e de baixo custo, que oferece importantes informações sobre a variabilidade, a germinação e o desenvolvimento das plântulas. Entretanto, há poucas informações para as espécies florestais. Nesse sentido, objetivou-se avaliar como aspectos biométricos e a restrição hídrica influenciam a germinação de sementes de uma população natural de caneleiro (*Cenostigma macrophyllum* Tul.) no Piauí, Brasil. As características biométricas avaliadas foram largura, espessura, comprimento e peso das sementes. Para o experimento de germinação sob déficit hídrico, os tratamentos foram: 100; 75; 50 e 25% da capacidade de campo. Calcularam-se as porcentagens de emergência (%E) e de sobrevivência (%S) das plantas e os índices de velocidade de emergência (IVE) e de sincronização (IS). Observou-se a presença de variação fenotípica entre as características, sendo que o peso da semente foi a característica de maior variação (CV: 14,40%). Verificou-se que as sementes que germinaram apresentaram maiores valores de peso e espessura. O estresse hídrico aplicado à germinação mostrou que sementes de caneleiro possuem baixa ou nenhuma eficiência em germinarem em capacidade de campo e com restrições mais severas de água. No entanto, capacidades de campo intermediárias são as ideais para a germinabilidade dessa espécie.

PALAVRAS - CHAVE: Caneleiro, espécie nativa, germinabilidade, tolerância hídrica.

INFLUENCE OF BIOMETRY AND WATER DECIFIT ON THE GERMINATION OF *CENOSTIGMA MACROPHYLLUM* TUL.

ABSTRACT: The evaluation of the physical and physiological quality seeds are simple and low cost tools that offer important information about the variability, germination and seedling development. However, there is little information for forest species. In this sense, it aimed to evaluate how biometric aspects and water restriction influence seed germination of a natural population of caneleiro (*Cenostigma macrophyllum* Tul.) in Piauí, Brazil. The biometric characteristics evaluated were width, thickness, length and weight of the seeds. For the germination experiment under water deficit, the treatments were: 100; 75; 50 and 25% of field capacity. Calculating the emergence (%E) and survival (%S) percentages of the plants, and the emergence speed (ES) and synchronization (S) rates. The presence of phenotypic variation between the characteristics was observed, with the weight of the seed being the characteristic of greater variation (CV: 14.40%). It has been found that the seeds which germinated showed greater weight and thickness values. The water stress applied to the germination showed that caneleiro seeds have low and no efficiency in germinating with the field capacity and with more severe water restrictions. However, intermediate field capabilities are ideal for the germinability of this species.

KEYWORDS: Caneleiro, native species, germinability, water tolerance.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de germinação é desencadeado por uma sequência de eventos morfológicos e fisiológicos, influenciados por fatores externos e internos (BORGHETTI e FERREIRA, 2004), que podem atuar isolados ou de forma integrada. Dessa forma, esse processo depende da prontidão genética e fisiológica das sementes (HAO et al., 2017), da quantidade suficiente de água e oxigênio e das condições de temperatura, luz e substrato (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; SALOMÃO et al., 2003).

A propagação por sementes garante a variabilidade genética de espécies vegetais. A germinação é um processo crucial para as plantas, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, uma vez que a limitação na disponibilidade de água nesses ambientes pode afetar seriamente o seu desenvolvimento (TOSCANO et al., 2017). A germinação é o estágio inicial e determinante do ciclo de vida de uma planta, o sucesso desse estágio é decisivo nos passos seguintes do desenvolvimento do indivíduo. Dentre os diversos fatores que estão ligados ao processo, a oferta de água mostra-se como uma das mais importantes e limitantes condições (CHAMORRO; PARRA; MORENO, 2016).

As sementes respondem diferentemente à quantidade de água no solo ou substrato: quando em excesso pode tanto inibir como promover a germinação (CARDOSO, 2012); por outro lado, quando em deficiência pode afetar a porcentagem, a velocidade e a uniformidade (MARCOS-FILHO, 2005). O déficit hídrico contribui para a diminuição da porcentagem de germinação das sementes e para cada espécie existe um valor de potencial hídrico no solo, abaixo do qual a germinação não ocorre (ÁVILA et al., 2007).

Além dos fatores abióticos, como a disponibilidade hídrica, as plantas possuem características próprias que influenciam no processo de germinação, como o tamanho e o peso das sementes (SUSKO e CAVERS, 2008; LARIOS et al., 2014).

Pesquisas sobre a morfometria de frutos e sementes podem contribuir positivamente para assessorar trabalhos sobre a germinabilidade de espécies nativas. O tamanho da semente é uma característica intrínseca que afeta a aptidão das plantas. A relação entre as medidas biométricas de uma semente e a sua capacidade germinativa vem sendo discutida na literatura. Geralmente, sementes de maior tamanho e peso possuem vantagens na germinação e estabelecimento de plântulas, enquanto sementes de menor tamanho têm a vantagem de escaparem da predação de animais, ganhando vantagens na formação de bancos de sementes e com maior potencialidade na renovação de vegetação (SOBRAL et al., 2013; DONALDSON; RICHARDSON; WILSON, 2014).

Nessa perspectiva, a germinação da semente é uma etapa muito importante do ciclo de vida das angiospermas, pois dela depende o estabelecimento e o crescimento da espécie (MONTAÑO-ARIAS et al., 2021). Dessa forma, estudos relacionados à germinação e à avaliação biométrica das sementes são imprescindíveis. Por seu turno, a biometria de sementes fornece informações importantes para a conservação e a reintrodução de espécies florestais nativas (FELIX et al., 2020). De outro modo, o potencial germinativo das sementes está relacionado diretamente com a sua qualidade fisiológica, fator importante para garantir o desenvolvimento da planta em condições de campo e conservar seu potencial fisiológico durante o armazenamento (CORREIA et al., 2019).

Alguns estudos foram realizados para avaliar a influência do peso de sementes na germinação e na qualidade fisiológica de muitas espécies de plantas. No entanto, pesquisas ainda são escassas para espécies florestais, as quais possuem uma variabilidade fenotípica bastante alta (FELIX et al., 2018; ARAÚJO et al., 2020).

Na porção oeste do semiárido brasileiro, há uma extensa zona ecotonal de interseção com a Floresta Amazônica e o Cerrado (Savana Neotropical), representando o maior domínio fitoecológico da Bacia do Rio Parnaíba (BRP) (SOUSA et al., 2009). A complexidade climática e a heterogeneidade de habitats, aliados à expansão do processo de urbanização, fazem da BRP um ambiente adequado para estudos que envolvam a germinação e o estabelecimento de plantas, visando entender suas adaptações aos ambientes e às mudanças ambientais.

Uma espécie amplamente distribuída na BRP é a *Cenostigma macrophyllum* Tul., conhecida como caneleiro ou canela-de-velho (AGUIAR et al., 2016). É uma árvore pertencente à família Fabaceae, nativa do semiárido nordestino, utilizada na medicina popular para o tratamento de doenças gastrointestinais e seus extratos e compostos apresentam uma ampla gama de atividades biológicas, incluindo antioxidantes, antinociceptivos e anti-inflamatórios (PIAULINO et al., 2013; EL-NASHAR, ELDAHSHAN; SINGAB, 2015). Apesar das características farmacológicas serem bem conhecidas, a influência da morfometria das

sementes sob o processo de germinação é desconhecida.

Desse modo, considerando a relevância biológica e ecológica do caneleiro e a falta de estudos referentes à caracterização biométrica de sementes e a germinação da espécie, o presente estudo avaliou como aspectos biométricos e a restrição hídrica influenciam a germinação de sementes de uma população natural de *C. macrophyllum* Tul. no Piauí, Brasil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das sementes de caneleiro foi realizada na FLONA (Floresta Nacional de Palmares) (05°03'30"S e 42°35'47"W) no município de Altos, Piauí, Brasil, que compreende a região da BRP. A FLONA possui uma área de 170 hectares com uma vegetação de floresta estacional semidecidual. Segundo a classificação de Köppen, essa área possui clima do tipo quente e úmido (Aw'), com médias anuais de precipitação de 1.393,2 mm e temperatura de 27,7°C, com duas estações bem definidas, uma seca (junho a outubro) e outra chuvosa (novembro a maio) (INMET, 2017).

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Biologia da Conservação (LEBCon) da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e na casa de vegetação do Departamento de Biologia/UFPI, localizada no Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí, Brasil (05°05'S e 42°49'O).

Dados morfométricos de 400 sementes, escolhidas aleatoriamente, foram avaliados, a saber: largura (mm), espessura (mm), comprimento (mm) e peso (g). O comprimento, a largura e a espessura foram mensurados com a utilização de paquímetro digital em milímetros. Para mensurar o peso dos frutos foi usada balança analítica de precisão em gramas.

Para o experimento de germinação sob déficit hídrico, foram usadas as mesmas sementes da morfometria, sendo 100 sementes para cada tratamento. Os tratamentos foram: 100; 75; 50 e 25% da capacidade de campo, tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. A semeadura foi realizada em bandejas contendo vermiculita e terra vegetal autoclavada por 1h em temperatura de 120 °C, sendo mantidas em casa de vegetação com hidratação diária.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Para todos os tratamentos, foram utilizadas quatro repetições contendo 25 sementes cada. Em virtude disso, foi sendo verificada, diariamente, a emergência das plântulas, adotando-se como base o surgimento da parte aérea na superfície do substrato. As observações foram realizadas até a ausência de emergência durante 10 dias consecutivos. Calculou-se as porcentagens de emergência (%E) e de sobrevivência (%S) das plantas, os índices de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) e de sincronização (IS) (RANAL e SANTANA, 2006).

Para a correlação entre as taxas de germinação e as variáveis morfométricas das sementes foi realizado o teste de correlação de Spearman. Para o experimento de déficit hídrico os dados foram submetidos à ANOVA. Diferenças significativas foram contrastadas pelo teste de Student Newman Keul's (SNK) a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram uma relação entre a espessura e o peso das sementes com a porcentagem de germinação (Tabela 1).

Variáveis	Sementes germinadas	Sementes não germinadas	p*
Largura (mm)	13,33	13,05	0,2580
Comprimento (mm)	18,62	18,55	0,7191
Espessura (mm)	3,73	3,18	>0,0001
Peso (g)	0,57	0,48	0,0006

Tabela 1: Dados médios de tamanho e peso das sementes germinadas e não germinadas de *C. macrophyllum* na FLONA, Piauí, Brasil. (*p: significância). Fonte: Autores, 2021

Ao observar os dados biométricos das sementes que germinaram e as que não germinaram, verificou-se maiores valores de peso e espessura para as que germinaram (Figura 1A e B) e, dentro desse grupo, notou-se que, quanto maior o peso e a espessura, maior a quantidade de sementes germinadas (Figura 1C e D), corroborando estudos anteriores que mostram que sementes maiores e mais pesadas tendem a germinar mais cedo e em maior número em algumas espécies vegetais (LONG et al., 2015; BOSCO-PINTO et al., 2016). Isso provavelmente ocorra porque sementes maiores e mais pesadas foram melhor nutridas durante o seu desenvolvimento e são, portanto, mais vigorosas por possuírem maiores reservas nutritivas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Conforme Peñaloza e Durán (2015) para algumas espécies florestais as características físicas das sementes não estão diretamente associadas à sua qualidade fisiológica. Entretanto, nesse estudo, as sementes de maior tamanho e peso apresentaram vantagens na germinação e estabelecimento de plântulas. Portanto, essa informação fornece uma base biológica para a conservação e a reintrodução da espécie no ambiente.

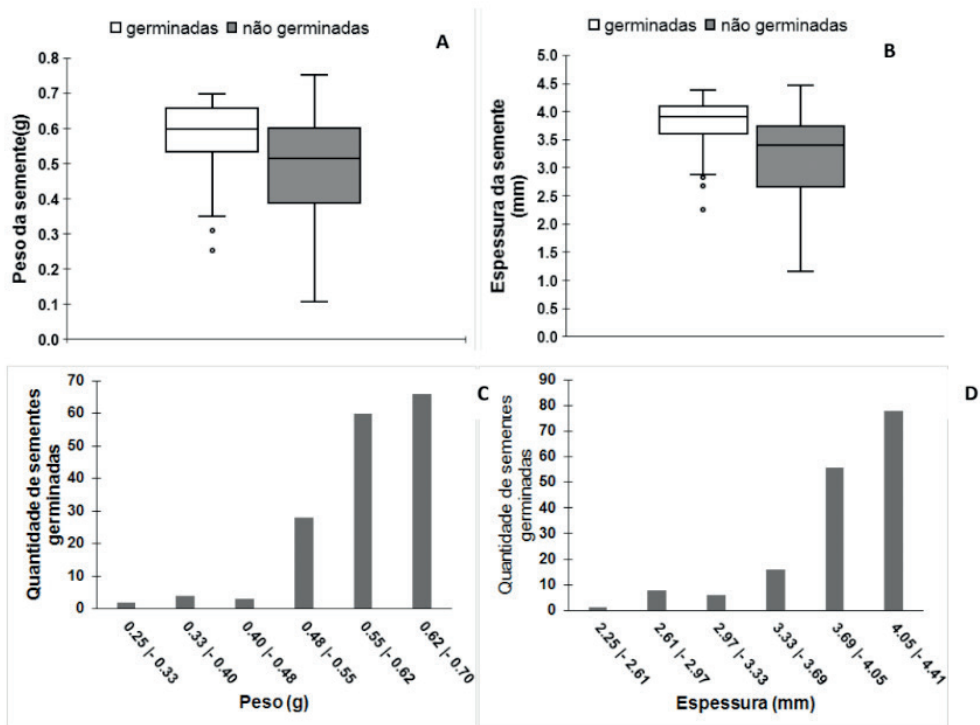


Figura 1: Diferença entre o peso (A) e a espessura (B) das sementes germinadas e não germinadas de *C. macrophyllum* na FLONA. Quantidade de sementes germinadas em classes de peso (C) e espessura (D). Fonte: Autores, 2021

Pelos resultados da avaliação biométrica das sementes, observou-se a presença de variação fenotípica entre as características analisadas (Tabela 2), indicando que há diferenças intra e interpopulacional. As características morfométricas da semente afetam a aptidão das plantas e, portanto, está sob pressão seletiva. Desse modo, influenciam tanto os estágios iniciais de desenvolvimento da prole, isto é, sobrevivência e estabelecimento de plântulas, quanto a vida adulta, afetando a fecundidade (SUSKO e CAVERS; 2008; LARIOS e VENABLE, 2018).

A largura da semente variou entre 1,06 a 1,55 mm. Os valores para o comprimento e a espessura estiveram, respectivamente, entre 1,61 a 2,03 mm e 0,24 a 0,42 mm. Os valores para peso de semente estiveram entre 0,15 a 0,75 g. Farias et al. (2018) caracterizaram sementes de populações de caneleiro em Teresina, Piauí, Brasil e obtiveram valores médios de 1,27 mm, 1,73 mm, 0,31 mm e 0,45 g para largura, comprimento, espessura e peso da semente mutuamente. Costa et al. (2020) encontraram valores semelhantes ao caracterizar morfologicamente uma população natural de caneleiro em Floriano, Piauí.

Parâmetros	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura (mm)	Peso (g)
Valor mínimo	1,06	1,61	0,24	0,30
Valor máximo	1,55	2,03	0,42	0,75
Média ± Desvio padrão	1,37 ± 0,09	1,84 ± 0,08	0,35 ± 0,03	0,59 ± 0,08
Coefficiente de Variação (CV%)	6,69	4,68	10,56	14,40

Tabela 2: Parâmetros biométricos das sementes de *C. macrophyllum* na FLONA, Piauí, Brasil. Fonte: Autores, 2021

O desvio padrão foi inferior a 0,1 para largura, comprimento e peso e 0,04 para espessura da semente. Valores de desvio padrão baixos indicam que a média representa com precisão os valores reais do conjunto de dados. O coeficiente de variação (CV%) diferiu entre as variáveis avaliadas; os valores foram considerados satisfatórios (CV ≤ 20%) confirmando boa precisão experimental para todas as características. A eficiência e a precisão das análises estão associadas ao método biométrico empregado. As variáveis peso e espessura das sementes apresentaram os maiores valores do coeficiente de variação: 14,40% e 10,56% respectivamente. Segundo Linkies et al. (2010), o peso da semente é fortemente influenciado pelas condições ambientais em que a planta-mãe cresce. Por esse motivo, essa característica foi a que mais contribuiu para a variação observada na população de caneleiro da FLONA.

Com base nos resultados da avaliação biométrica, é possível observar a presença de plasticidade fenotípica. Essa variação está relacionada a fatores endógenos da própria espécie, como a variabilidade genética, e fatores exógenos, como disponibilidade de luz, nutrientes e água (MATHEUS e LOPES, 2007).

O teste de germinação é utilizado para a comparação da qualidade das sementes em espécies florestais. Do mesmo modo que as características morfológicas são afetadas por fatores genéticos e ambientais, o processo germinativo, que é o principal parâmetro para avaliação do potencial fisiológico da planta, é dependente desses fatores (MENEGATTI et al., 2017).

O processo de germinação é o início da vida autônoma de uma planta e a disponibilidade de água é fator limitante nesse processo, afetando a porcentagem final de germinação, a velocidade e a uniformidade de emergência (CHAMORRO; PARRA; MORENO, 2016). A captação de água pela semente, durante a germinação, é um processo trifásico e a duração de cada uma dessas fases é extremamente importante para a conclusão do processo (FINCH-SAVAGE e LEUBNER-METZGER, 2006). Uma quantidade insuficiente de água no solo pode prejudicar o processo de germinação e, conseqüentemente, comprometer o estabelecimento das plântulas.

Quanto aos dados de déficit hídrico (Tabela 3), no presente trabalho, os tratamentos 2 e 3 (75% e 50% da capacidade de campo-CC, respectivamente) apresentaram os

maiores valores de emergência e sobrevivência. No tratamento controle apenas uma semente emergiu e no tratamento 4 maior restrição hídrica, não houve germinação. Os índices de velocidade de emergência e de sincronização foram maiores para o tratamento com 75%CC (Tabela 3).

Parâmetros	T1-100%CC	T2-75%CC	T3-50%CC	T4-25%CC	p*
%E	1,00	18,00	16,00	-	0,0091
%S	0,78	14,06	12,50	-	0,0091
IVE	0,02	0,27	0,08	-	0,0097
IS	-	1,58	1,45	-	0,0101

T: tratamento, CC: capacidade de campo, %E: porcentagens de emergência, %S: porcentagem de sobrevivência, IVE: índice de velocidade de Emergência, IS: índice de sincronização.

Tabela 3: Valores das médias de germinação de sementes de *C. macrophyllum* da FLONA, Piauí, Brasil nos diferentes tratamentos de déficit hídrico (*p: significância)

Em ambientes áridos, a precipitação é extremamente variável, com períodos de seca prolongados, o que faz com que os solos raramente estejam em sua capacidade de campo total (WHITFORD e DUVAL, 2019). Sendo assim, as plantas desses ambientes são bastante adaptadas e o potencial hídrico do solo costuma ser um modulador para germinação de sementes (DAWS et al., 2008). No caso do caneleiro, observou-se que no tratamento controle, ou seja, com a capacidade total de campo, a porcentagem de germinação foi muito baixa, podendo indicar uma adaptação da planta a esse tipo de ambiente.

A precipitação nos ambientes semiáridos do nordeste brasileiro é altamente variável e a umidade do solo raramente é mantida em sua capacidade de campo. Sementes adaptadas a esse tipo de ambiente podem germinar sob uma alta umidade, porém geralmente possuem melhores índices de germinação abaixo da capacidade de campo do solo devido às adaptações que possuem ao ambiente (FLORES; PÉREZ-SÁNCHEZ; JURADO, 2017).

C. macrophyllum é uma espécie comum em ambientes de clima semiárido, quente e com baixa pluviosidade. Os mecanismos fisiológicos de sobrevivência à seca têm sido bastante estudados em espécies vegetais cultivadas, no entanto pouco se sabe sobre o comportamento e os mecanismos de adaptação das espécies nativas às condições de restrição hídrica, naturais do semiárido nordestino (VIRGENS et al., 2012).

A ausência de emergência no T4 evidencia um limite do qual, dificilmente, a espécie em questão conseguirá germinar, possivelmente por ter atingido o potencial hídrico crítico, pois, quando a espécie atinge ou está abaixo desse valor, a germinação não ocorre (ÁVILA et al., 2007; CARVALHO, 2005). É provável que abaixo de 25% da capacidade de campo sementes de caneleiro não consigam mais germinar. Isso ocorre porque, sob potenciais

osmóticos muito negativos, a absorção de água se processa de forma lenta, com baixa taxa de respiração e para que ocorra o processo germinativo é necessária energia advinda da respiração: se essa é baixa, não haverá energia suficiente para desencadear o processo germinativo.

4 | CONCLUSÃO

Sementes de *C. macrophyllum* apresentam plasticidade fenotípica no que se refere às medidas biométricas e elas afetam a sua germinação, uma vez que sementes maiores obtiveram os maiores percentuais de germinação. O déficit hídrico aplicado à germinação mostrou que as sementes possuem baixa ou nenhuma eficiência em germinarem com a capacidade total de campo e com restrições mais severas de água, respectivamente, ou seja, capacidades de campo intermediárias são as ideais para a germinação dessa espécie.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, B. A. S. et al. Biologia floral e reprodutiva de *Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae) no Parque Zoológico de Teresina, Piauí. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 84-95, 2016.

ARAÚJO, F. S. et al. Qualidade de sementes e diversidade genética de uma população cultivada de *Mimosa caesalpinifolia* BENTH. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 1000-1006, 2020.

ÁVILA, M. R. et al. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 98- 106, 2007.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Eds). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222, 2004.

BOSCO-PINTO, M. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Oreopanax fulvum* Marchal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 2, p. 111-116, 2016.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 386-408, 2012.

CARVALHO, C. J. R. Respostas de plantas de *Schizolobium amazonicum* [S. *parahyba* var. *amazonicum*] e *Schizolobium parahyba* [*Schizolobium parahybum*] à deficiência hídrica. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 907-914, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. ed. 5 Jaboticabal, SP: Funep, 2012.

CHAMORRO, D.; PARRA, A.; MORENO, J. M. Reproductive output, seed anatomy and germination under water stress in the seeder *Cistus ladanifer* subjected to experimental drought. **Environmental and Experimental Botany**, v. 123, p. 59-67, 2016.

- CORREIA, L. A. S. et al. Morphometric descriptors and physiological seed quality for selecting *Aspidosperma pyrifolium* Mart. matrix trees. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 3, p. 751-759, 2019.
- COSTA, M. F. et al. Phenotypic diversity and biometry of fruit and seeds of a natural population of *Cenostigma macrophyllum* Tul. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e684997672, 2020.
- DAWS, M. I. et al. Germination responses to water potential in neotropical pioneers suggest large-seeded species take more risks. **Annals of Botany**, v. 102, n. 6, p. 945-951, 2008.
- DONALDSON, J.E.; RICHARDSON, D.M.; WILSON, J.R.U. The seed ecology of an ornamental wattle in South Africa — Why has *Acacia elata* not invaded a greater area? **South African Journal of Botany**, v. 94, p. 40-45, 2014.
- EL-NASHAR, H. A. S.; ELDAHSHAN, O.; SINGAB, A. N. The tribe Caesalpinieae (Fabaceae): An updated review on pharmacological aspects. **Medicinal & Aromatic Plants**, v. 4, n. 215, p. 2167-0412, 2015.
- FARIAS, M. H. F. et al. Morphometric studies and analyses of germinability in *Cenostigma macrophyllum* Tul. in an urban-rural gradient in Teresina-PI, Brazil. **Brazilian Journal of Environmental Sciences**, n. 49, p. 140-150, 2018.
- FELIX, F. C. et al. Biometry of *Pityrocarpa moniliformis* seeds using digital imaging: implications for studies of genetic divergence. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 1, p. e6128, 2020.
- FELIX, F. C. et al. Estresse hídrico e térmico na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 13, p. e5515, 2018.
- FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, v. 171, n. 3, p. 501-523, 2006.
- FLORES, J.; PÉREZ-SÁNCHEZ, R. M.; JURADO, E. The combined effect of water stress and temperature on seed germination of Chihuahuan Desert species. **Journal of Arid Environments**, v. 146, p. 95-98, 2017.
- HAO, J. et al. Germination Response of Four Alien Congeneric *Amaranthus* Species to Environmental Factors. **Plos One**, v. 12, n. 1, 20 jan. 2017.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. 2017. Dados históricos. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 03/10/2019.
- LARIOS, E. et al. Natural selection on seed size through the life cycle of a desert annual plant. **Ecology**, v. 95, n. 11, p. 3213-3220, 2014.
- LARIOS, E.; VENABLE, D.L. Selection for seed size: The unexpected effects of water availability and density. **Functional Ecology**, v. 32, n. 9, p. 2216-2224, 2018.
- LINKIES, A. et al. The evolution of seeds. **New Phytologist**, v. 186, n. 4, p. 817-831, 2010.

LONG, R. L. et al. The ecophysiology of seed persistence: a mechanistic view of the journey to germination or demise. **Biological Reviews**, v. 90, n. 1, p. 31-59, 2015.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2 ed., Londrina: ABRATES, 659 p., 2015.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 8-17, 2007.

MENEGATTI, R. D. et al. Genetic divergence among provenances of *Mimosa scabrella* Benth. based on seed analysis. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 3, p. 366-371, 2017.

MONTAÑO-ARIAS, S. A. et al. Effect of seed age on germination, seedling survival and growth of *Mimosa luisana* (Leguminosae). **Trees**, v. 35, n. 1, p. 231-239, 2021.

PEÑALOZA, P.; DURÁN, J. M. Association between biometric characteristics of tomato seeds and seedling growth and development. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 18, n. 4, p. 267-272, 2015.

PIAULINO, C. A. et al. The stem bark extracts of *Cenostigma macrophyllum* attenuates tactile allodynia in streptozotocin-induced diabetic rats. **Pharmaceutical biology**, v. 51, n. 10, p. 1243-1248, 2013.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.

SALOMÃO, A. N. et al. Germinação de Sementes e Produção de Mudanças de Plantas do Cerrado. (Orgs.) Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 96 p. 2003.

SOBRAL, M. et al. Seed predators exert selection on the subindividual variation of seed size. **Plant Biology**, v. 16, n. 4, p. 836-842, 2013.

SOUSA S. R. et al. Fitoecologia do complexo de Campo Maior, Piauí, Brasil. **Publ. avulsas conserv. Ecossistemas**, Teresina, n. 22, p. 1-25. 2009.

SUSKO, D. J.; CAVERS, P. B. Seed size effects and competitive ability in *Thlaspi arvense* L. (Brassicaceae). **Botany**, v. 86, n. 3, p. 259-267, 2008.

TOSCANO, S. et al. Effects of drought stress on seed germination of ornamental sunflowers. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 39, n. 8, p. 1-12, 2017.

VIRGENS, I. O. et al. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, v.22, n.4, p. 681-692, 2012.

WHITFORD, W. G.; DUVAL, B. D. **Ecology of desert systems**. Academic Press, 2019.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDSON DA SILVA - Possui graduação em Fisioterapia pela Fundação Educacional de Caratinga (2001). Obteve seu título de Mestre (2007) e o de Doutor em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Federal de Viçosa (2013). É especialista em Educação em Diabetes pela Universidade Paulista (2017), em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação pelo Instituto Prominas (2020) e Pós-Graduando em Games e Gamificação na Educação (2020). Realizou cursos de aperfeiçoamento em Educação em Diabetes pela ADJ Diabetes Brasil, *International Diabetes Federation* e Sociedade Brasileira de Diabetes (2018). É docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), desde 2006, lotado no Departamento de Ciências Básicas (DCB) da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). Ministra disciplinas de Anatomia Humana para diferentes cursos de graduação. No Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente atua na linha de pesquisa Educação, Saúde e Cultura. É vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, no qual atua nas áreas de Nutrição e Saúde Coletiva. É líder do Grupo de Estudo do Diabetes credenciado pelo CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Desde 2006 desenvolve ações interdisciplinares de formação em saúde mediada pela extensão universitária, entre elas várias coordenações de projetos locais, além de projetos desenvolvidos em Operações do Projeto Rondon com atuações nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. É membro da Sociedade Brasileira de Diabetes, membro de corpos editoriais e parecerista *ad hoc* de revistas científicas nacionais e internacionais da área de ciências biológicas, de saúde e de educação. Tem experiência na área da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Anatomia Humana; Diabetes *Mellitus*; Processos Tecnológicos Digitais e Inovação na Educação em Saúde; Educação, Saúde e Cultura. É Editor da Revista Brasileira de Extensão Universitária (RBEU) e Diretor Científico da Coleção Tecnologia e Inovação na Educação em Saúde, Editora Appris.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água de Matali 60

Aquidauana 11, 39, 40, 41, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 57

B

Bioatividade 59, 71

Bioquímica 12, 83, 98, 99, 100, 106, 107, 109, 110, 123, 141, 142, 143, 154, 156, 157

C

Caixas Longa Vida 50, 51, 53, 54, 57

Caneleiro 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137

Carboidratos 45, 99, 100, 107, 108, 110, 122, 141, 143, 144, 146, 154, 175

Ciências Biológicas 2, 9, 15, 50, 53, 99, 170, 203

Compostagem 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30

D

Desenvolvimento Sustentável 23, 91, 113

Distocia 19, 20, 21

E

Educação Ambiental 24, 88, 90, 91, 97, 98

Ensino 11, 88, 90, 91, 97, 99, 100, 108, 109, 110, 141, 142, 143, 144, 154, 155, 156, 157

Epilepsia 10, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15

Espécie Nativa 130

Esquizencefalia 2, 3, 4, 6, 7

Etnobotânica 61, 174

F

Fitorremediação 13, 118, 188, 189, 190, 197, 199

Floresta Amazônica 132, 174

G

Germinabilidade 130, 132

Glicerol Residual 11, 74

H

Hospedeiro 11, 39, 42, 43, 44

J

Jogo de cartas 12, 141, 142

K

Klebsiella oxytoca 11, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 160

M

Malformações 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12

Monoterpenos 158, 160, 163, 166, 167, 168, 170

N

Nanotecnologia 32, 33, 34

O

Óleo de cozinha 11, 88, 89, 90, 92, 95, 96, 98

Óleo Essencial 12, 49, 158, 160, 162, 166, 167, 168, 170, 171, 182

P

Parasita 39, 44

Plantas Aquáticas 188

Plantas Medicinais 61, 71, 72, 159, 171, 174

Polição 11, 23, 25, 26, 84, 85, 88, 97, 120, 201

Processos fermentativos 74, 77

Q

Qualidade de água 188

R

Reciclagem 11, 24, 25, 26, 50, 51, 58, 88, 89, 97, 98

Répteis 19, 20, 21

Resíduos Sólidos 10, 22, 24, 25, 26, 29, 49, 89, 92, 95, 190

Reutilização 25, 50, 51, 57, 88, 97, 98, 113

S

Schinus terebinthifolius 12, 158, 159, 161, 170, 171, 172

Sistemas Bioeletroquímicos 111, 114

T

Tartaruga 19, 20

Tecnologias Limpas 12, 111, 112, 113

Triagem Fitoquímica 59, 62, 64


V

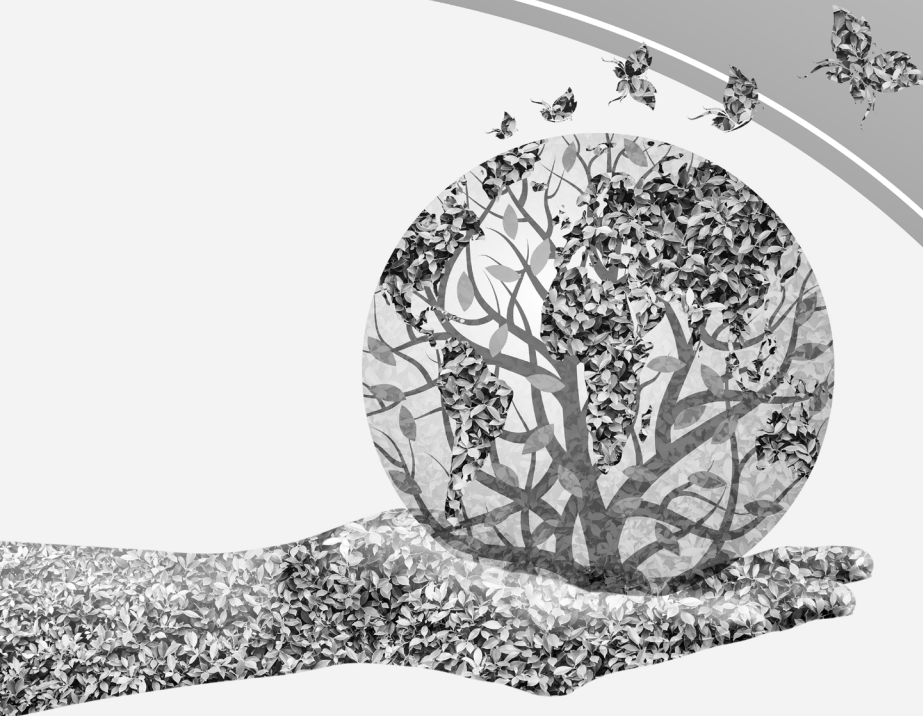
Vespas 39, 44, 45

Z

Zoológico 22, 24, 29, 30

Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

