

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

The cover features two branches of pink cherry blossoms. One branch is positioned in the upper left quadrant, and another is in the lower right quadrant. The blossoms are in various stages of bloom, with some showing prominent stamens. The background is a light pink gradient with a white curved shape behind the text.

# Tópicos Integrados em Botânica

Jesus Rodrigues Lemos  
(Organizador)

**Atena**  
Editora

Ano 2021



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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson 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. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andreza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Antonio 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. 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  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. 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  
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  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª 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  
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  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

T674	Tópicos integrados 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 ISBN 978-65-5706-693-5 DOI 10.22533/at.ed.935210601  1. Botânica. I. Lemos, Jesus Rodrigues (Organizador). II. Título.  CDD 580
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://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

Com a vertiginosa perda da biodiversidade que assola o país e o mundo, cada vez torna-se necessário conhecer cientificamente os organismos vivos, tanto do ponto de vista da sua forma e composição corporal quanto do seu papel ecológico nos ecossistemas. As plantas, base da cadeia trófica, neste sentido, são organismos que devem, ainda mais, receberem atenção no que se refere à aquisição de informações, para que possam ser somadas ao que já existe, encorpando o cenário e proporcionando uma visão mais abrangente da biota do planeta.

Neste raciocínio, o E-book “Tópicos Integrados em Botânica” permeia por diversas subáreas do conhecimento da Botânica, com pesquisas de perfis que vão de revisões temáticas a investigação de potencial tecnológico e de aquisição de informações da diversidade de grupos vegetais, trazendo, no todo, pesquisas Básicas e Aplicadas. Neste sentido, como o próprio título sugere, tem-se uma integralização e interdisciplinaridade de informações científicas recentes envolvendo estes organismos.

Para ter-se uma fluência didática, os capítulos foram trazidos no sequenciamento de pesquisas desenvolvidas a nível microscópico e macroscópico, o que, também, como já esperado, denota a heterogeneidade deste volume, extremamente rico, o qual contribuirá, indubitavelmente, tanto com a formação de jovens graduandos e pós-graduandos, quanto com a atualização de profissionais já experientes no seu campo de saber. Ademais, poderá também acrescentar conhecimento ao leitor extra-acadêmico interessado nas temáticas aqui abordadas.

Assim, bom proveito na aquisição e/ou complemento de novos conhecimentos!

Jesus Rodrigues Lemos

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

POTENCIAL DE CARICA PAPAYA L. COMO AGENTE ALELOQUÍMICO SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE GLYCINE MAX E PHALARIS CANARIENSIS

Jesieli Beraldo-Borrazzo

Franciele Mara Lucca Zanardo Böhm

Grisiely Yara Ströher Neves

**DOI 10.22533/at.ed.9352106011**

### **CAPÍTULO 2..... 11**

EFFECT OF GIBERELIC ACID ON THE GERMINATION OF *Vaccinium meridionale* Sw. SEEDS.

Carlos Augusto Martínez Mamián

Sandra Lorena Lopez Quintero

Ximena Andrea Ruiz Erazo

**DOI 10.22533/at.ed.9352106012**

### **CAPÍTULO 3..... 22**

POTENCIAL DA TECNOLOGIA MICORRÍZICA PARA AUMENTO NA BIOSÍNTESE DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM PLANTAS

Fábio Sérgio Barbosa da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.9352106013**

### **CAPÍTULO 4..... 32**

TANINOS: UMA REVISÃO

Aline de Jesus Lustosa Nogueira

Ana Paula Muniz Serejo

Andressa Almeida Santana Dias

Denise Fernandes Coutinho

**DOI 10.22533/at.ed.9352106014**

### **CAPÍTULO 5..... 45**

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E HISTOQUÍMICA DE *PISTIA STRATIOTES* L. (ARACEAE) OCORRENTE NO RIO IGARAÇU, PIAUÍ, BRASIL

Claudio Roberto Oliveira Gomes

Maria Francilene Souza Silva

Marleide de Sousa Chaves Rêgo

Maria de Fátima de Oliveira Pires

Ivanilza Moreira de Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.9352106015**

### **CAPÍTULO 6..... 59**

BRIÓFITAS OCORRENTES NO PARQUE ECOLÓGICO CACHOEIRA DO URUBU, ESPERANTINA-PIAUI, BRASIL

Jéssica Araujo

Hermeson Cassiano de Oliveira

Maria Helena Alves

**DOI 10.22533/at.ed.9352106016**

<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>75</b>
<b>A ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA COMO MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DE TÁXONS: ENFOQUE EM ESPÉCIES AQUÁTICAS DE ARACEAE</b>	
Jousimar Silva Paiva	
Maria Francilene Souza Silva	
Ivanilza Moreira de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9352106017</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>88</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>89</b>

# CAPÍTULO 1

## POTENCIAL DE CARICA PAPAYA L. COMO AGENTE ALELOQUÍMICO SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE GLYCINE MAX E PHALARIS CANARIENSIS

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 16/11/2020.

### Jesieli Beraldo-Borrazzo

Universidade Estadual de Maringá,  
Departamento de Biotecnologia, Genética e  
Biologia Celular, Maringá-PR.  
CV: <http://lattes.cnpq.br/5022659591209605>

### Franciele Mara Lucca Zanardo Böhm

Universidade Estadual do Paraná, Centro de  
Ciências Humanas e da Educação, Colegiado  
de Ciências Biológicas, Paranavaí-PR.  
CV: <http://lattes.cnpq.br/3657748885493762>

### Grisiely Yara Ströher Neves

Fundação Faculdade de Filosofia, Ciências e  
Letras de Mandaguari, Mandaguari-PR  
CV: <http://lattes.cnpq.br/6702563600335741>

**RESUMO:** As plantas possuem a capacidade de sintetizar substâncias químicas que interferem no crescimento e no desenvolvimento de plantas vizinhas. A partir de um fenômeno ecológico chamado de alelopatia, as plantas por meio de compostos aleloquímicos exercem influência umas sobre as outras, quando ocupam um mesmo ecossistema. *Carica papaya* é reconhecido por influenciar o crescimento de plantas adjacentes. Sementes de *C. papaya* apresentam altas quantidades de isotiocianato de benzila (BITC), um composto químico pertencente ao grupo dos glucosinolatos, os quais, possuem potencial alelopático por estarem envolvidos em processos de defesa, aumentando a habilidade competitiva

das plantas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de sementes de *C. papaya*, sobre a germinação e crescimento de plantas de soja (*Glycine max*) e alpiste (*Phalaris canariensis*). Para avaliar a germinação das sementes de soja e alpiste submetidas ao agente aleloquímico, dois sistemas experimentais foram criados sob a condição experimental de presença e ausência luz. Parâmetros biométricos como tamanho total e peso da massa fresca total das plantas também foram analisados para avaliar o desenvolvimento vegetal. Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação das sementes, seguido das médias em centímetros para o tamanho total das plantas e a massa fresca total foi determinado em gramas. Os resultados apontaram que as plantas de soja e alpiste, tiveram menor taxa de germinação na presença do agente aleloquímico, 35% e 20%, respectivamente. Mesmo nas condições experimentais distintas, o efeito alelopático das sementes de mamão sobre as plantas de soja e alpiste, pode ser observado através da inibição significativa do processo de germinação, quando comparadas ao controle. Redução de biomassa e crescimento também foram observados. Portanto, o conhecimento de cultivares com potencial alelopático, desempenha um importante papel no manejo agrícola, florestal e na horticultura, como também, para seu uso como bioherbicidas em agroecossistemas.

**PALAVRAS - CHAVE:** Compostos alelopáticos. Isotiocianato de benzila. *Carica papaya*. Alelopatia.

# THE POTENTIAL OF *CARICA PAPAYA* L. AS AN ALLELOCHEMICAL AGENT ON THE GERMINATION AND GROWTH OF *GLYCINE MAX* AND *PHALARIS CANARIENSIS*

**ABSTRACT:** Plants have the ability to synthesize chemical substances that interfere with the growth and development of other neighboring plants. Due to an ecological phenomenon named allelopathy, through allelochemical compounds, plants influence each other when they share the same ecosystem. *Carica papaya* is recognized for influencing the growth of adjacent plants. *C. papaya* seeds present large amounts of benzyl isothiocyanate (BITC), a chemical compound that belongs to the glucosinolates group, which have an allelopathic potential, for they are involved in defense processes, increasing the competitive ability of plants. Thus, the aim of this study was evaluating the allelopathic potential of *C. papaya* seeds on the germination and growth of soybean plants (*Glycine max*) and birdseed (*Phalaris canariensis*). In order to evaluate the germination of soybean seeds and birdseed submitted to the allelochemical agent, two experimental systems were devised under the experimental condition of presence and absence of light. Biometric parameters, such as total size and total fresh weight of the plants, were also analyzed to evaluate the plants development. The results were expressed as percentage of seeds germination, followed by the averages in centimeters for the total size of the plants. Fresh weight, in its turn, was determined in grams. The results show that soybean and birdseed plants had a lower germination rate in the presence of the allelochemical agent, 35% and 20%, respectively. Even in different experimental conditions, the allelopathic effect of the papaya seeds on the soybean and birdseed plants can be noticed through the significant inhibition of the germination process when compared to the control. It was also possible to notice a reduction of biomass and growth. In light of the foregoing, the knowledge of cultivars with an allelopathic potential plays an important role in agricultural and forest management, and also in horticulture, as well as for their use as bioherbicides in agroecosystems.

**KEYWORDS:** Allelopathic compounds. Benzyl isothiocyanate. *Carica papaya*. Allelopathy.

## 1 | INTRODUÇÃO

As plantas possuem a capacidade de interferir sobre o desenvolvimento vegetal de outras espécies, por meio de interações de efeito negativo chamadas de alelopáticas (RICE, 1984). A alelopatia foi definida por Hans Molisch em 1937, como um fenômeno ecológico adverso, no qual as plantas exercem umas sobre as outras, quando ocupam um mesmo ecossistema. Este fenômeno permite uma adaptação defensiva à planta, reduzindo ou eliminando a capacidade competitiva de uma planta alvo, através de interferência sobre sua germinação, crescimento e desenvolvimento, a partir da produção de agentes aleloquímicos (SCHANDRY, BECKER, 2020).

Mediante a liberação de compostos químicos tóxicos, provenientes do seu metabolismo secundário, determinados espécimes vegetais são capazes de impedir o estabelecimento de uma planta vizinha (WEIR et al., 2004). Os compostos químicos produzidos pelas plantas, também chamados de aleloquímicos, consistem em vários grupos

químicos, sendo classificados em cinco categorias principais: terpenóides, alcaloides, fenilpropanoides, esteroides e acetogeninas (SCAVO et al., 2018).

Os aleloquímicos agem diretamente sobre a divisão celular, desenvolvimento vegetal induzido por hormônios, permeabilidade das membranas, absorção mineral, abertura estomática, fotossíntese ou respiração celular, síntese de proteínas e ácidos nucleicos, metabolismo de lipídios, atividade enzimática e balanço hídrico da planta (JABRAN, 2017a). Além disso, os compostos aleloquímicos possuem efeito sinérgico entre si, apresentando assim, diversos mecanismos de ação sobre as funções fisiológicas da planta (EINHELLIG, 1995).

*Carica papaya* é uma planta membro da família Caricaceae, que possui grande importância econômica devido sua produção de frutos (mamão), principalmente em países localizados em regiões tropicais e subtropicais (CHÁVEZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017). Além de sua importância agroeconômica, o mamoeiro é reconhecido por suas propriedades etnomedicinais, atribuídas principalmente pela presença de compostos fenólicos na planta (ARAVIND et al., 2013; CANINI et al., 2007). Adicionalmente, *C. papaya* é conhecido por influenciar o crescimento de plantas vizinhas, devido a liberação de alelocompostos como flavonóides, glicosídeos, alcaloides e taninos (CHRISTOBEL et al., 2017). Sementes de *C. papaya* apresentam altas quantidades de isotiocianato de benzila (BITC) (CASTRO et al., 2008; NAKAMURA et al., 2007), composto químico que atua como inibidor de germinação e crescimento vegetal, além de apresentar atividade fungicida e nematicida (WOLF et al., 1984; HE et al., 2017; KERMANSHAI et al., 2001, ZHANG; CHEN, 2017).

Neste contexto, a influência alelopática de determinadas espécies de plantas, podem impactar sobre o manejo agrícola, florestal e na horticultura (SCAVO et al., 2018). As áreas destinadas a práticas agrícolas, podem sofrer impacto significativo sobre os cultivos que serão instalados, devido o modelo de sucessão da cultura ser condicionado pelos compostos alelopáticos liberados no ambiente pela ocupação vegetal previa (TREZZI et al., 2016). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de sementes de *C. papaya*, sobre a germinação e crescimento de plantas de *Glycine max* e *Phalaris canariensis*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de soja e alpiste obtidas comercialmente foram submetidas ao processo de desinfecção superficial com álcool 70% (1 min), hipoclorito de sódio 2% (2 min), álcool 70% (30 seg) seguida de três lavagens com água destilada autoclavada. Em seguida, as sementes foram colocadas em frascos contendo 90 g de solo autoclavado (120 °C por 1 h). O experimento foi realizado com vinte repetições para cada planta avaliada. Cada frasco continha uma semente da planta alvo (soja e alpiste), acrescidas de 04 sementes

do agente aleloquímico (sementes de mamão), distribuídas em pontos equidistantes do frasco. Frascos com apenas as sementes das plantas alvos, sem a presença do agente aleloquímico, formaram o grupo controle.

O teste foi realizado submetendo o período de germinação das plântulas sob duas condições experimentais: germinação com a presença de luz (fotoperíodo: 12 horas de claro e 12h de escuro); germinação com a ausência de luz (fotoperíodo: 24 h de escuro). A incubação foi realizada a 25 °C por 21 dias. Após esse período, analisou-se os parâmetros biométricos como tamanho total e peso da massa fresca total das plantas. Os resultados foram expressos em centímetros seguidos do erro padrão para as medições do tamanho total da planta e a determinação da massa fresca total foi feita em gramas. A porcentagem de germinação foi calculada para os dois sistemas experimentais analisados.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O bioensaio para avaliar a germinação das plantas na presença de luz, mostrou que a porcentagem obtida foi de 95% para as plantas de soja sem o agente aleloquímico (grupo controle) e de 80% para as plantas de alpiste. Contudo, sob a mesma condição experimental as plantas de soja e alpiste, quando submetidas a presença do agente aleloquímico, alcançaram porcentagem de germinação de apenas 35% e 20%, respectivamente (Figura 1).



Figura 1: Bioensaio da germinação de sementes de soja (*Glycine max*) e alpiste (*Phalaris canariensis*), na presença do agente aleloquímico (*Carica papaya*), submetidas a condição experimental com presença de luz.

Foram aplicados os mesmos procedimentos do sistema experimental relatado anteriormente, porém submetendo o período de germinação das plantas ao escuro. A porcentagem de germinação das plantas de soja e alpiste foi de 85% e 75% para os grupos controle, respectivamente. O bioensaio realizado na ausência de luz, revelou que a

porcentagem de germinação para as plantas de soja na presença do agente aleloquímico foi de 20% e para as plantas de alpiste de apenas 10% (Figura 2).

A emergência da plântula e seu crescimento são as fases mais sensíveis na ontogênese do organismo vegetal (NG et al., 2003). Mesmo nas condições experimentais distintas de presença e ausência de luz, o efeito alelopático das sementes de *C. papaya* sobre as plantas de soja e alpiste, pode ser observado através da inibição significativa do processo de germinação, quando comparadas ao controle.

Durante o período de acompanhamento da germinação e crescimento das plântulas, observou-se que além do agente aleloquímico interferir no processo de germinação, também afetou o desenvolvimento das plântulas, pois estas em sua presença tornavam-se mais frágeis e morriam precocemente. Segundo Reigosa et al. (1999), compostos aleloquímicos agem geralmente sobre as funções fisiológicas durante o processo de germinação das plantas, impedindo o seu progresso de crescimento.



Figura 2: Bioensaio da germinação de sementes de soja (*Glycine max*) e alpiste (*Phalaris canariensis*), na presença do agente aleloquímico (*Carica papaya*), submetidas a condição experimental com ausência de luz.

De acordo com a Tabela 1, houve diferença nas médias para as características de comprimento total e de massa fresca total das plantas de soja e alpiste, quando tratadas com sementes de *C. papaya*. Observou-se que as plantas tratadas, apresentaram menor número de folhas, área foliar, altura e profundidade do sistema radicular, evidenciado pela redução das médias em gramas da massa fresca total.

Estes resultados indicam que o potencial osmótico das plantas foi afetado, impactando negativamente sobre as condições fisiológicas das plantas submetidas ao tratamento com o agente aleloquímico. Houve maior influência sobre os parâmetros biométricos avaliados para a condição experimental com ausência de luz.

	Tratamentos	Parâmetros Biométricos	
		Médias Comprimento Total (cm)	Médias Massa Fresca Total (g)
Germinação com Presença de Luz	Soja sem agente aleloquímico (Grupo controle)	58,30 ± 5,33	12,49 ± 2,15
	Soja com agente aleloquímico	28,41 ± 3,91	9,86 ± 0,569
	Alpiste sem agente aleloquímico (Grupo controle)	29,75 ± 0,323	7,27 ± 1,99
	Alpiste com agente aleloquímico	19,30 ± 0,663	4,18 ± 0,341
Germinação com Ausência de Luz	Soja sem agente aleloquímico (Grupo controle)	41,56 ± 2,05	9,12 ± 1,25
	Soja com agente aleloquímico	23,70 ± 1,23	7,74 ± 2,01
	Alpiste sem agente aleloquímico (Grupo controle)	19,00 ± 0,74	3,88 ± 0,289
	Alpiste com agente aleloquímico	15,43 ± 0,80	0,919 ± 0,143

Tabela 1. Parâmetros biométricos analisados, relacionados ao crescimento vegetativo das plantas de soja e alpiste.

De acordo com Anwar et al. (2019a), *C. papaya* apresentou efeito alelopático sobre a germinação de *Phalaris minor*, *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Euphorbia helioscopia* e *Rumex dentatus*, todas consideradas ervas daninhas de plantas de trigo. Resultados similares apresentados por Anwar et al. (2020b), relata que o crescimento de *Avena fatua* L., foi inibido em 80% quando tratada com extratos de *C. papaya*, além de reduzir o comprimento da radícula e plúmula, afetando o desenvolvimento da planta.

*C. papaya* é conhecido por influenciar o crescimento de plantas adjacentes, pela liberação de aleloquímicos durante a decomposição de sua serapilheira (CHRISTOBEL et al., 2017). Conforme Hall (2018), um espectro fitoquímico realizado com sementes de *C. papaya*, identificou que o isotiocianato de benzila é o principal composto químico encontrado compondo o extrato. O BITC é um glicosídeo pertencente ao grupo dos glucosinolatos. Este metabólito secundário, é classificado de acordo com o aminoácido precursor da sua cadeia lateral (R) e pelos tipos de modificações sofridas por esse grupo, os quais, dão origem a produtos voláteis, quimicamente reativos e com diversas atividades biológicas, como isotiocianatos, oxazolidina-2-tionas, epitionitrilas, nitrilas e tiocianatos (AGERBIRK; OLSEN, 2012).

De acordo com Müller (2009), a produção de glucosinolatos e seus produtos de hidrólise, estão envolvidos em processos de defesa das plantas, aumentando seu potencial e sucesso de invasão. Este sistema de defesa em particular, está envolvido especificamente na interferência planta-planta, sendo atribuído aos glucosinolatos papel alelopático, que aumentam a habilidade competitiva das plantas.

Isotiocianatos (ITC) derivados de glucosinato inibem o crescimento de *Arabidopsis*

*thaliana*. O tratamento com o alil isotiocianato alifático (alil-ITC), levou a uma redução significativa do comprimento da raiz e do peso fresco de maneira dose dependente, e afetou a formação de raízes laterais (URBANCSOK et al., 2017). Resultados similares são apresentados por Anderson et al. (2015), Asberg et al. (2015) e Overby et al. (2015), onde a aplicação de ITCs sobre *Arabidopsis thaliana*, apresentaram efeitos fitotóxicos como redução do crescimento e clorose, além de desencadear o fechamento dos estômatos e afetar o ciclo celular provocando morte celular. Derivados de isotiocianato também são capazes de inibir a germinação de sementes de *Panicum texanum*, *Digitaria sanguinalis* e *Senna obtusifolia* (NORSWORTHY; MEEHAN, 2005). Wolf et al. (1984), relatou que BITC extraído de sementes de *C. papaya* afetou a germinação de *Abutilon theophrasti* (erva daninha de plantas de milho e soja), como também provocou a morte das plântulas após 2 dias da germinação.

Altas concentrações de glucosinolato e compostos fenólicos são encontrados em plantas da família Brassicaceae como *Brassica* spp., *Sinapis alba* L. e *Raphanus sativus* L., as quais, expressam importante atividade alelopática sobre diversas ervas daninhas e também sobre outras culturas, como a soja (JABRAN, 2017b; HADDADCHI; GERIVANI, 2012; NIAKAN; MAZANDRANI, 2009). Segundo Golisz et al. (2007), propriedades aleopáticas de *C. papaya*, também se devem a substâncias de natureza fenólicas presentes na planta.

O mamão está entre as frutas mais cultivadas e consumidas de regiões tropicais e subtropicais do mundo. Países da América tropical como México e Brasil, do continente Asiático como Índia e Indonésia e do continente Africano como Nigéria, estão entre os maiores produtores do fruto. O Brasil destaca-se como um dos principais países produtores de mamão, alcançando a segunda posição mundial em volume de produção em 2017, produzindo 1,4 toneladas (DOS SANTOS VIEIRA et al., 2020). Portanto, diante de suas características alelopáticas, a introdução de *C. papaya* em sistemas consorciados de plantio, deve seguir um manejo adequado em relação aos seus efeitos supressivos sobre outras culturas de importância agrônômica. O conhecimento de cultivares com potencial alelopático, desempenha um importante papel para os agroecossistemas, garantindo a produtividade e diversidade por rotação de culturas agrícolas, além de contribuir para a sustentabilidade dos agroecossistemas (ASLAM et al., 2017).

## 4 | CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que sementes de *C. papaya*, possui efeito alelopático sobre a germinação e crescimento das plantas de *Glycine max* e *Phalaris canariensis*. Os resultados mostraram que na presença de sementes de *C. papaya*, houve uma diminuição no número de plantas, no comprimento total e no peso da massa fresca total de ambas as espécies estudadas, independentemente das condições experimentais estabelecidas. Os

efeitos observados foram mais pronunciados em *Phalaris canariensis*, indicando maior suscetibilidade desta espécie ao tratamento com as sementes de *C. papaya*.

A alelopatia é um importante mediador da dinâmica populacional dos ecossistemas, determinando tanto em sistemas naturais e cultivados, o padrão e a densidade da vegetação. O conhecimento e a exploração dos agentes aleloquímicos das plantas, torna-se uma importante ferramenta a agricultura moderna, pois é possível alcançar a proteção e o aumento da produção de culturas alimentares, através do manejo de espécies de plantas de natureza alelopática. Além disso, o uso dos aleloquímicos como bioherbicidas, proporciona o desenvolvimento de estratégias ambientalmente sustentáveis a agricultura.

## REFERÊNCIAS

AGERBIRK, N.; OLSEN, C.E. Glucosinolate structures in evolution. **Phytochemistry**, v.77: p.16–45, 2012.

ANDERSSON, M.X. et al. Involvement of the electrophilic isothiocyanate sulforaphane in Arabidopsis local defense responses. **Plant Physiology**, v.167: p.251–261, 2015.

ANWAR, T. et al. Allelopathic potential of *Carica papaya* against selected weeds of wheat crop. **Pakistan Journal of Botany**, v.51: p. 1-37, 2019a.

ANWAR, T. et al. Evaluation of bioherbicidal potential of *Carica papaya* leaves. **Brazilian Journal of Biology**, v.80: p.565-573, 2019b.

ARAVIND, G. et al. Traditional and medicinal uses of *Carica papaya*. **Journal of Medicinal Plants Studies**, v.1: p.7–15, 2013.

ÅSBERG, S.E. et al. Allyl isothiocyanate affects the cell cycle of *Arabidopsis thaliana*. **Frontiers in Plant Science**, v.6: 364, 2015.

ASLAM, F. et al. Allelopathy in agro-ecosystems: a critical review of wheat allelopathy-concepts and implications. **Chemoecology**, v. 27: p.1-24, 2017.

CASTRO, I.M. et al. Determination of benzyl isothiocyanate in *Carica papaya* using gas chromatography with selectives detectors. **Química Nova**, v.31: p.1953-1959, 2008.

CANINI, A. et al. Gas Chromatography-Mass Spectrometry analysis of phenolic compounds from *Carica papaya* L. leaf. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20: p.584-590, 2007.

CHÁVEZ-PESQUEIRA, M.; NÚÑEZ-FARFÁN, J. Domestication and genetics of papaya: a review. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v.5: 155, 2017.

CHRISTOBEL, G.J.R., et al. Allelopathic potential of *Carica papaya* leaf extract on growth and biochemical constituents of *Phaseolus aureus*. **International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research**, v.4: p.2555-2560, 2017.

DOS SANTOS VIERIA, W.A. et al. *Colletotrichum truncatum* causing anthracnose on papaya fruit (*Carica papaya*) in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v.15: p.1-3, 2020.

EINHELLIG, F.A. Allelopathy: Current status and future goals. In: INDERJIT.; DAKSHINI, K.M.M.; EINHELLIG, F.A. **Allelopathy: organisms, processes and applications**. Washington-DC: American Chemical Society, 1995, p.1-24.

GOLISZ, A. et al. Specific and total activities of the allelochemicals identified in buckwheat. **Weed Biology and Management**, v.7: p. 164-171, 2007.

HALL, R.M. **Recuperação de extratos ricos em compostos bioativos da semente de mamão (*Carica papaya* L.) por extração supercrítica e por líquido pressurizado**. 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

HADDADCHI, G.; GERIVANI, Z. Effects of phenolic extracts of canola (*Brassica napuse* L.) on germination and physiological responses of soybean (*Glycin max* L.) seedlings. **International Journal of Plant Production**, v.3: p.63–74, 2012.

HE, X., et al. Chemical composition and antifungal activity of *Carica papaya* Linn. seed essential oil against *Candida* spp. **Letters in applied microbiology**, v.64: p.350-354, 2017.

JABRAN, K. Brassicaceae allelopathy for weed control. In: JABRAN, K. **Manipulation of Allelopathic Crops for Weed Control**. Switzerland: Springer, Cham, 2017b, p. 21-27.

JABRAN, K. Allelopathy: Introduction and Concepts. In: JABRAN, K. **Manipulation of Allelopathic Crops for Weed Control**. Switzerland: Springer, Cham, 2017a, p. 1-12.

KERMANSALAI, R. et al. Benzyl isothiocyanate is the chief or sole anthelmintic in papaya seed extracts. **Phytochemistry**, v.57: p.427-435, 2001.

MOLISCH, H. **The influence of one plant on another**. German: Jena Verlag Gustav Fischer. 1937.

MÜLLER, C. Role of glucosinolates in plant invasiveness. **Phytochemistry Reviews**, v. 8: p. 227-242, 2009.

NAKAMURA, Y. et al. Papaya seed represents a rich source of biologically active isothiocyanate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55: p.4407-4413, 2007.

NG, P.L.L. et al. Canola (*Brassica napus* L.) seed germination influenced by cinnamic and benzoic acids and derivatives: effects on peroxidase. **Seed science and technology**, v.31: p.39-46, 2003.

NIAKAN, M.; MAZANDRANI, N. Allelopathic effects of ascorbic acid and canola on germination and antioxidant enzyme activity in soybean seedlings. **Allelopathy Journal**, v.24: p.283–290, 2009.

NORSWORTHY, J.K.; MEEHAN, J.T. Herbicidal activity of eight isothiocyanates on Texas panicum (*Panicum texanum*), large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*), and sicklepod (*Senna obtusifolia*). **Weed Science**, v.53: p.515–520, 2005.

OVERBY, A. et al. Allyl isothiocyanate depletes glutathione and upregulates expression of glutathione S-transferases in *Arabidopsis thaliana*. **Frontiers in Plant Science**, v.6: 277, 2015.

REIGOSA, M.J. et al. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18: p.577-608, 1999.

RICE, E.L. **Allelopathy**. Orlando: Academic Press. 1984.

SCAVO, A. et al. Allelopathy: principles and basic aspects for agroecosystem control. In: GABA, S.; SMITH, B.; LICHTFOUSE, E. **Sustainable Agriculture Reviews**. Switzerland: Springer, Cham, 2018, p. 47-101.

SCHANDRY, N.; BECKER, C. Allelopathic Plants: Models for Studying Plant–Interkingdom Interactions. **Trends in Plant Science**, v.25: p.176-185, 2020.

TREZZI, M. et al. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. **Journal of Plant Interactions**, v.11:53-60, 2016.

URBANCSOK, J. et al. Glucosinolate-derived isothiocyanates inhibit *Arabidopsis* growth and the potency depends on their side chain structure. **International journal of molecular sciences**, v.18: p.2372, 2017.

WEIR, T.L. et al. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in Plant Biology**, v.7: p.472–479, 2004.

WOLF, R.B. et al. Inhibition of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) germination and growth by Benzyl isothiocyanate, a natural toxicant. **Weed Science**, v.32: p.612-615, 1984.

ZHANG, T.; CHEN, W. The *Candida albicans* inhibitory activity of the extract from papaya (*Carica papaya* L.) seed relates to mitochondria dysfunction. **International Journal of Molecular Sciences**, v.18: p.e1858, 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alelopatia 1, 2, 8

Aleloquímico 10, 1, 4, 5

Alismatales 77

Alpiste 1, 3, 4, 5, 6

Anatomia vegetal 55

Antóceros 60, 62, 74

Aquático 45, 77

Araceae 10, 11, 45, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 75, 77, 78, 79

Arquitetura Foliar 56, 78

### B

Berry Seeds 11, 13, 16, 17, 19

Biossíntese 10, 22, 24, 25, 36

Bríófitas 10, 59, 60, 61, 62, 64, 69, 71, 72, 73, 74

### C

Compostos Bioativos 9, 22, 24, 25, 26, 27, 47

Compostos fenólicos 10, 3, 7, 22, 32, 33, 34, 36, 37, 42, 43, 48

Crescimento Vegetal 3, 24

### D

Distribuição Geográfica 59, 61, 62, 63, 64, 69, 74

Dormancy 11, 13, 16, 19

### E

Ericaceae family 11

Estômatos 7, 45, 49, 51, 54, 85

### F

Farmacognosia 32, 41, 42, 44, 55

Feixes Vasculares 45, 47, 49, 50

Fitomedicamentos 22, 24, 25

Fitorremediação 45, 54

Flora 47, 57, 60, 62, 71, 72, 73, 74, 77

## **G**

Germinação de sementes 4, 5, 7, 12

Germination 10, 2, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 28

Gibberellic Acid 11, 13, 15, 18, 19

Glomeromycota 22

## **H**

Hepáticas 38, 62, 69, 72, 74

## **I**

Identificação Científica 78

## **L**

Leguminosae 32, 33, 34, 40

Luz 1, 4, 5

## **M**

Macrófitas 45, 47, 51, 54, 55, 56, 58, 75, 77, 78, 87

Mamão 1, 3, 4, 7, 9

Metabólitos Secundários 22, 24, 25, 26, 33, 34, 35, 43

Micorrizas 22, 25

Musgos 60, 62, 71, 72, 73, 74

## **P**

Piauí 10, 45, 47, 48, 54, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 86, 88

Pistia 10, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 78, 81, 82, 85

Plantas Medicinais 27, 32, 57

## **S**

Simbiose 22, 23

Soja 1, 3, 4, 5, 6, 7

Solventes orgânicos 32

Substrato 59, 63, 64, 70

## **T**

Taninos 10, 3, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 53, 57

Tricomas 45, 49, 51, 54, 81, 85

## V

*Vaccinium meridionale* 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21



# Tópicos Integrados em Botânica



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



# Tópicos Integrados em Botânica



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 