

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# 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/Secconal 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

## Tópicos integrados em botânica

**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
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

**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 5

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

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 02/11/2020

### Claudio Roberto Oliveira Gomes

Universidade Federal Delta do Parnaíba (UFDPar), Campus Parnaíba, Herbário Delta do Parnaíba, Parnaíba – PI  
<https://orcid.org/0000-0002-1382-5250>

### Maria Francilene Souza Silva

Universidade Federal do Ceará (UFC), Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos (NPDM), Fortaleza – CE.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4509-1159>

### Marleide de Sousa Chaves Rêgo

Universidade Estadual do Piauí, Campus de Campo Maior, Campo Maior - PI <https://orcid.org/0000-0002-3238-1763>

### Maria de Fátima de Oliveira Pires

Universidade Estadual do Piauí (UFPI), Campus Poeta Torquato Neto, Centro de Ciências da Natureza, Laboratório Biologia Vegetal – LABIOVEG/ GERATEC, Teresina – PI  
<http://lattes.cnpq.br/4735471442330784>

### Ivanilza Moreira de Andrade

Universidade Federal Delta do Parnaíba (UFDPar), Campus Parnaíba, Herbário Delta do Parnaíba, Parnaíba – PI  
<https://orcid.org/0000-0001-6059-8540>

**RESUMO:** Objetivou-se caracterizar a anatomia e a histoquímica dos órgãos vegetativos de *Pistia stratiotes* L. (Araceae) ocorrentes no

rio Igarauçu, Parnaíba, Piauí, Brasil. A espécie apresenta folhas anfiestomáticas com estômatos anomocíticos em grande quantidade. A epiderme adaxial e abaxial são unisseriadas com tricomas tectores pluricelulares. O mesofilo é composto por parênquima regular e lacunoso, aerênquimas abundantes e feixes vasculares colaterais. Cristais de oxalato de cálcio ocorrem em idioblastos em forma de ráfides, drusas e prismáticos, estando presentes tanto na epiderme quanto no mesofilo. Na raiz, a epiderme é unisseriada com células irregulares, córtex externo formado por células hexagonais e córtex mediano com aerênquimas abundantes interpolados por septos de células irregulares dispostos radialmente. Os testes histoquímicos na lâmina foliar evidenciaram a presença de amido, mucilagem, tanino e lignina, enquanto na raiz foi detectado apenas lignina e mucilagem. A presença de tricomas na superfície da folha e a presença abundante de aerênquima na folha e raiz são estruturas morfológicamente adaptadas a flutuabilidade de *P. stratiotes*, fundamentais para o seu estabelecimento e desenvolvimento em habitats aquáticos.

**PALAVRAS - CHAVE:** Habitat aquático, fitorremediação, macrófitas, monocotiledôneas

### ANATOMICAL AND HISTOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF *PISTIA STRATIOTES* L. (ARACEAE) OCCURRING IN THE IGARAÇU RIVER, PIAUÍ, BRAZIL

**ABSTRACT:** The study aimed to describe the morphology and anatomy of the vegetative organs of the floating aquatic species *Pistia stratiotes* L. (Araceae) collected in the Rio Igarauçu, Parnaíba, Piauí State, Brazil. The

species presents amphistomatic leaves with anomocytic stomata in great quantity. The adaxial and abaxial epidermis are uniseriate with multicellular trichomes. The mesophyll is composed of undifferentiated spongy parenchyma with abundant aerenchyma and collateral vascular bundles. Calcium oxalate crystals occur in idioblasts containing raphides, druses or prisms, being present in both the epidermis and mesophyll. In the root the epidermis is uniseriate with irregularly shaped cells, the outer cortex is composed of hexagonal cells, and the central cortex has abundant aerenchyma divided by septa composed of irregularly shaped, radially arranged cells. Histochemical tests on the leaf blade showed the presence of starch, mucilage, tannin and lignin, while in the root only lignin and mucilage were detected. The presence of trichomes on the leaf surface and the abundant presence of aerenchyma on the leaf and root are structures morphologically adapted to the buoyancy of *P. stratiotes*, which are fundamental for its establishment and development in aquatic habitats.

**KEYWORDS:** Aquatic habitats, phytoremediation, macrophytes, monocots.

## INTRODUÇÃO

*Pistia* L., pertencente à família Araceae, se destaca pelo o seu caráter monotípico, tendo *Pistia stratiotes* L. como único representante, distribuição pantropical e subtropical e conhecida popularmente como alface-d'água “laitue d'eau”, “pistie”, “lechuguilla de agua”, “lechuguita de agua”, “repollo de agua” (CÍCERO *et al.*, 2007; HOWARD, 2011). É caracterizada por hábito herbáceo e de pequeno porte, caule muito curto ou acaulescente, estolonífera, com folhas em rosetas, densamente pubescente, lâmina esponjosa, inflorescência solitária, flores unissexuais, sem perigônio e fruto do tipo baga (MAYO *et al.*, 1997). É natural do continente sul-americano, embora em decorrência do caráter ornamental de sua folhagem tenham sido introduzidas em vários locais do mundo (CÍCERO *et al.*, 2007).

*Pistia stratiotes* é uma macrófita aquática de hábito flutuante, pouco exigente, encontrada em ambientes completamente alagados, lagoas e poços de água doce e com boa insolação (ESTEVES, 1998). Esses ambientes podem ser eutrofizados, se comportando como daninhas, ou não, e a disponibilidade de nutrientes local influencia o tamanho da planta (SILVA, 1981) e a multiplicação assexuada com separação dos brotos em torno da planta mãe. Assim, estudos tem demonstrado que *P. stratiotes* apresenta diversas adaptações morfológicas e fisiológicas, para poder sobreviver em ambiente adverso (LEMON; POSLUSZNY, 2000) e controle e erradicação da espécie (SILVA, 1981).

Em ambientes poluídos é utilizada como bioindicadora de poluição devido a sua capacidade de absorção e acúmulo de substâncias orgânicas presentes nesses ambientes. Vários estudos (BERTOLDO *et al.*, 2004; SUDHENDU, 2011; FARNESE *et al.*, 2014; PINTO, 2016, ZAHOOR *et al.* 2018; RODRIGUES *et al.*, 2020) têm avaliado a capacidade fitorremediadora para metais pesados de águas poluídas, como cromo, fósforo, enxofre e nitrogênio. Tem sido utilizada ainda em associação com *Eichhornia crassipes* Kunth

(Pontederiaceae) no tratamento dos efluentes aquáticos resultantes da carcinocultura, na remoção de nitrogênio e fósforo (ZIMMELS *et al.*, 2006; HENRY-SILVA; CAMARGO, 2008; ALVES *et al.*, 2020).

Na medicina popular, o extrato de folhas de *P. stratiotes* tem comprovada atividade anti-helmíntica (KUMAR *et al.*, 2010), antidiabética e diurética (NETO, 2006; TRIPATHI, 2011). Suas folhas são utilizadas como chá para cólica menstrual, como valiosas fontes de vitaminas A, B e C, além de minerais, tais como o potássio (NAPLES; KESSLER, 2005) e no tratamento de problemas visuais na forma de colírio (MEDEIROS *et al.*, 2005), sendo por isso, recomendado maiores estudos da espécie como fonte potencial de compostos bioativos (TRIPATHI, 2011).

O estudo da biologia e ecologia de espécies de macrófitas que colonizam ecossistemas aquáticos tropicais ainda é raro, mesmo considerando a sua importância e impactos sobre as comunidades aquáticas e atividades do homem (CÍCERO *et al.*, 2007, DOLABELA, 2015, HARTHMAN *et al.*, 2019). Considerando que analisar a estrutura interna dos vegetais é de fundamental para o entendimento de processos vitais do desenvolvimento das diferentes partes da planta e do comportamento ecológico, trabalhos anatômicos sobre esta espécie são ainda escassos (HARTHMAN *et al.*, 2019), embora possam ser citados os de Keates *et al.* (2000), Nakata (2003) e Volk *et al.* (2004) que tratam da formação e função dos idioblastos; o de Shah e James (1971) sobre as características dos feixes vasculares; Silva (2013), Fanese (2014) e Akapo *et al.* (2011) que demonstraram alterações reprodutivas, celulares e anatômicas em *Pistia* expostas ao Cádmiio, arsênio, e petróleo bruto, respectivamente; e o de Harthman *et al.* (2019) sobre a morfoanatomia dos órgãos vegetativos. Ribeiro *et al.* (2020) demonstraram a importância de estudos anatômicos em *Pistia stratiotes* como bioindicadora da presença de herbicidas.

Diante do exposto, objetivou-se descrever as características anatômicas dos órgãos vegetativos de *P. stratiotes* ocorrentes no rio Igarapu, Piauí, Brasil, buscando contribuir para o conhecimento da sua estrutura nesse ambiente natural e peculiar, bem como da flora piauiense.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram coletadas no Rio Igarapu, mais especificamente ao longo das margens da “Lago do Bebedouro” (02°55′39.73”S e 41°46′21.21”W) (Fig. 1).



**Fig. 1 A-B** *Pistia stratiotes* L. **A.** Hábito da planta. **B.** População em ambiente natural.

O rio Igarçu localiza-se no município de Parnaíba, Piauí, numa altitude de 5 m acima do nível do mar, temperatura média entre de 20°C 32°C, clima tropical quente e precipitações anuais entre 800 a 1.600 mm e assim definida pelo Regime Equatorial Marítimo seis meses chuvosos e o período restante do ano de estação seca (AGUIAR; GOMES, 2004).

Fragmentos de folhas e raízes totalmente desenvolvidas foram fixados em FAA 50% (formalina, ácido acético) (JOHANSEN, 1940) e posteriormente armazenados em álcool 50%.

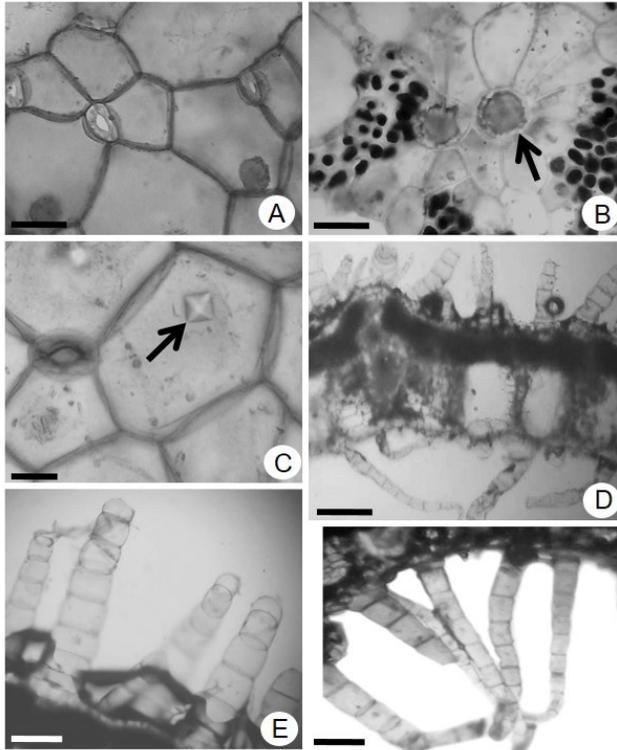
Para análise em microscopia óptica, cortes histológicos foram feitos à mão livre com o auxílio de lâminas de barbear. Para o estudo da folha foram realizadas seções paradermicas e transversais da região mediana e ápice da lâmina e para as raízes, foram realizados cortes transversais da região mediana e apical. Os cortes obtidos foram clarificados com hipoclorito de sódio 50%, submetidos a coloração com safranina e azul de metileno azul de toluidina e montados em lâminas semipermanentes com glicerina a 50%.

Seções do material fresco foram tratadas com reagente lugol para detecção de amido sulfato ferroso para compostos fenólicos (tanino) e fluoroglucinol acidificado para lignina (JOHANSEN, 1940); azul de metileno para mucilagem (SALATINO; SILVA, 1975); e ácido tânico/tricloreto de ferro (PIZZOLATO; LILLIE, 1973). Para confirmação da natureza dos cristais, ácido clorídrico 10% para oxalato de cálcio e ácido sulfúrico 10% para carbonato de cálcio (CHAMBERLAIN, 1932). As análises e obtenção das fotomicrografias foram obtidas com o auxílio do microscópio óptico *Instrutherm* com câmera digital *Canon Powershot A640* acoplada, utilizando as objetivas de 4x, 10x e 40x.

Voucher do material testemunho está depositado no acervo do Herbário HDELTA – Delta do Parnaíba- UFPI, sob o número de registro HDELTA-0268.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

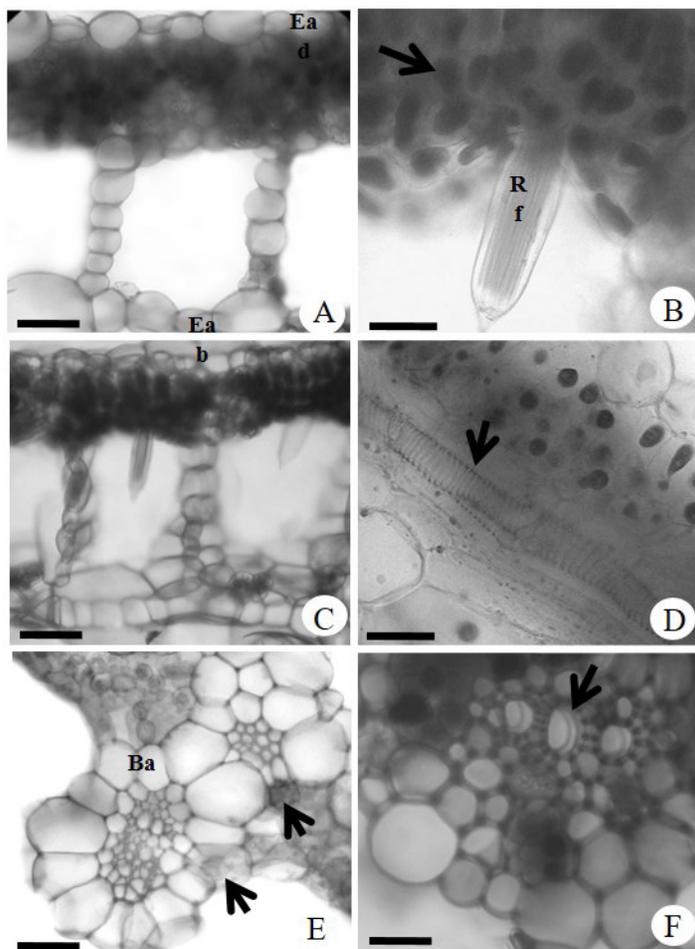
*Pistia stratiotes* em vista paradérmica das folhas, as células epidérmicas apresentam contorno hexagonal com ângulos retos e paredes anticlinais retas. Cristais de oxalato de cálcio em forma de prisma foram observados em ambas as faces, abaxial e adaxial. A folha é anfiestomática apresentando estômatos paracíticos (Fig. 2A). A epiderme é unisseriada em ambas as faces e formada por células de formato tabular. Tricomas pluricelulares unisseriados foram observados em ambas faces epidérmicas (FIG 2D, 2E- 2F, 2G).



**Fig. 2 A-G** Lâmina foliar de *P. stratiotes* L. **A.** estômatos anomocíticos na face abaxial; **B.** Drusas; **C.** Evidenciando cristal prismático (seta). **D.** variação do número de tricomas nas faces; **E** Face adaxial; **F.** Face abaxial; **G.** Detalhe do tricoma tector. Figs. A, B e G (barra=50 $\mu$ m); C (barra=20 $\mu$ m); D (barra=150 $\mu$ m) e E,F (barra=100 $\mu$ m).

O mesofilo dorsiventral é constituído por parênquima paliçádico na face adaxial e aerênquima delimitando amplas lacunas na face abaxial. O parênquima paliçádico é rico em cloroplastos e neste ocorrem idioblastos contendo drusa e ráfides, estes últimos bastantes alongados se projetam para o interior das cavidades do aerênquima (Fig. 3A, 3B, 3C). Na região mediana e na margem da lâmina foliar foi observada a presença de feixes

vasculares do tipo colateral do parênquima paliçádico e aerênquima. Estes feixes estão envoltos por uma bainha de células parenquimáticas amplas e de paredes espessadas, onde drusas estão associadas (Fig. 3D, 3E, 3F).



**Fig. 3 A-F** Lâmina foliar de *Pistia stratiotes* L. **A.** Evidenciando cloroplastos (seta) e idioblasto no aerênquima; **B.** Epiderme unisseriada; **C.** Disposição anticlinal das células do parênquima indiferenciado e lacunoso; **D.** Feixe vascular helicoidal; **E.** detalhe do metaxilema no feixe da margem foliar; **F.** células endodérmicas da bainha parenquimática que protegem o feixe vascular. **Rf:** ráfides; **Ead:** epiderme abaxial; **Eab:** epiderme abaxial. Figs A, D, E e F (barra=50µm); B e C (barra=100µm).

Na região mediana e na margem da lâmina foliar foi observada a presença de feixes vasculares do tipo colateral do parênquima paliçádico e aerênquima. Estes feixes estão envoltos por uma bainha de células parenquimáticas amplas e de paredes espessadas, onde drusas estão associadas (Fig. 3D, 3E, 3F). Feixes colaterais são relatados para toda a família Araceae (FRENCH; TOMLINSON, 1981). Tratamentos com metais pesados

geralmente resultam na aparência de características xerófilas na estrutura das folhas, como aumento da espessura da folha e parênquima paliçádico abundante (SHI; CAI, 2009), característica presente em *Pistia* pode está relacionada com o ambiente eutrofizados no qual a mesma foi coletada.

Em geral, as macrófitas aquáticas completamente submersas são destituídas de estômatos, enquanto em plantas parcialmente submersas com folhas flutuantes, os estômatos localizam-se na superfície adaxial (ESPINDOLA, 2007). O tipo mais comum de estômatos encontrados em Araceae é do tipo paracítico e tetracítico. Keating (2002) registrou distribuição epistomática para *P. stratiotes* (“largely epistomatic”) e estômatos anomocíticos nos gêneros *Biarum* Schott, *Dracunculus* Mill., *Lemna* L., *Orontium* L., *Spirodela* Schleid., *Wolffia* Horkel ex Schleid e *Wolffiella* Hegelm., mas não em *Pistia*. Grayum (1990), por sua vez, registrou estômatos anomocíticos apenas para *Pista stratiotes*, todos os gêneros da tribo Orontieae (GREAR, 1973) e algumas espécies de *Arisaema* (DAHLGREN *et al.*, 1985), corroborada com nossas observações.

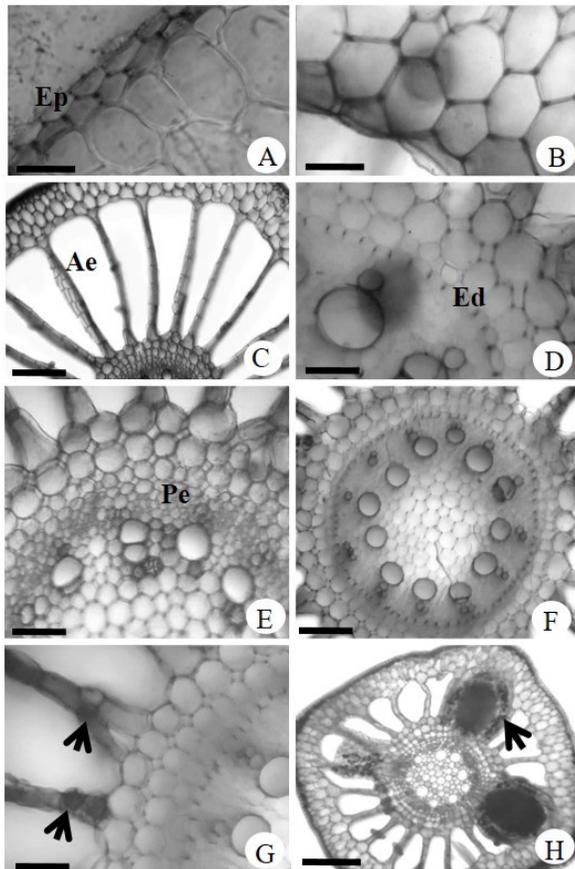
Os tricomas ocorrentes em ambas as superfícies da lâmina de *P. stratiotes* formam uma camada hidrofóbica. A presença de pelos hidrofóbicos, muito próximos entre si na sua superfície de *Pistia* dificulta o umedecimento e a submergência (KEATING, 2003, CUTLER *et al.*, 2011). Em estudo realizado por Farnese (2014), as seções transversais das folhas de alface d’água mostraram um aumento do número de camadas no parênquima paliçádico e a quantidade de tricomas, estando relacionado com a plasticidade da planta e sua capacidade de resistência ao estresse hídrico.

Idioblastos com cristais de oxalato de cálcio ocorrem em ambas as faces do mesofilo. As drusas são mais raras nas monocotiledôneas e são escassos os relatos de distribuição desses cristais nessas plantas, embora cristais de drusa de *Acorus* L. sejam bastante comuns, principalmente em tecidos aerênquimais (GRAYUM, 1990). Em alguns gêneros como *Aglonomena* Schott, *Alocasia* G.Don, *Anthurium* Schott, *Colocasia* Schott, *Dieffenbachia* Schott, *Philodendron bipinatifidum*, *Pistia* L., etc. drusas ocorrem associadas a ráfides (GENUA; HILLSON, 1985).

O desenvolvimento de idioblastos contendo ráfides e cristais tem sido relatado por Samuels (1923), Becker e Ziegenspeck (1931), Rambour (1965), Mollenhauer e Larson (1966), Rakovan, Kovacs e Szujko-Lacza (1973), Kovacs e Rakovan (1975), Hinchee (1981), Seubert (1993), dentre outros. Cristais minerais são tidos tanto como produtos residuais quanto para proteção da planta contra herbívoros (ESAU 1965, MADISON, 1979). Cristais de oxalato de cálcio em Araceae ocorrem mais comumente em forma de ráfides e drusas, menos comum na forma prismática (SEUBERT, 1993; MAYO *et al.*, 1997). Estes cristais também tem sido reportados também para *Montrichardia linífera* (Arruda) Schott e *Dieffenbachia picta* Schott (MACEDO *et al.*, 2005; FERREIRA *et al.*, 2006; MANTOVANI *et al.*, 2010). Ráfides e monocristais tóxicos também foram encontrados em outros representantes da família, como comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia picta* (L.) Schott) e copo-de-leite

(*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng) (ROCHA *et al.*, 2006). Em *Dieffenbachia picta* Schott (Araceae) o maior número de idioblastos cristalíferos foi observado no caule aéreo, sendo este, portanto, o órgão que mais representa perigo causando irritação mecânica e química (FERREIRA *et al.*, 2006).

A raiz, em seção transversal, apresenta epiderme unisseriada formada por células de formato retangular e com paredes anticlinais espessadas (Fig. 4A). Logo abaixo desta, nota-se a presença de uma hipoderme, também unisseriada, com espessamentos nas paredes anticlinais. O córtex é formado por cerca de quatro a cinco camadas de células justaposta e de formato hexagonal (Fig. 4B); a região mediana é constituída por quatro camadas de célula que apresentam amplos espaços intercelulares, que armazenam ar e são delimitados por septos formados por aproximadamente sete células, dispostas radialmente, apresentando ráfides e drusas em seu interior (Fig. 4C).



**Fig. 4.** Cortes transversais da raiz de *P. stratiotes*. **A.** Epiderme unisseriada; **B.** células hexagonais do córtex; **C.** aerênquimas; **D.** estrias de Caspary; **E.** Periciclo; **F.** Metaxilema e protoxilema; **G.** xilema central e floema periférico; **H.** Drusas nos septos e nas células braciformes. **Ep:** epiderme; **Ae:** Aerênquima; **Ptx:** protxilema; **Mtx:** metaxilema. Figs A e B (barra=50µm); C - H (barra=100µm).

A endoderme unisseriada é constituída por células achatadas de paredes espessadas, apresentando as típicas estrias de Caspary formadas por lignina e suberina (Fig. 4D). Mais internamente, o periciclo, por sua vez, mostra-se unisseriado e formado por células com formato variado, disposto em forma de círculo contínuo sobre a região medular (Fig. 4E). Idioblastos contendo ráfides, também estão presentes no aerênquima, posicionados em direção as cavidades delimitadas por este tecido, na porção media do córtex. Os elementos vasculares como metaxilema apresentam maior calibre que os elementos do protoxilema (Fig. 4F). Também foi visualizada a presença de drusas e células brachiformes junto aos septos (Fig. 4G). Em secções transversais, observou-se próximo ao cilindro central primórdios de raízes laterais (Fig. 4H).

A coifa na espécie estudada apresenta-se desenvolvida. Esta é uma estrutura protetora do meristema apical, ajudando na penetração da raiz no solo. Plantas aquáticas possuem frequentemente coifas muito desenvolvidas, como por exemplo, a espécie estudada e *Eichhornia spp.* (ESAU, 1974).

Os aerênquimas de *P. stratiotes*, tanto nas raízes como nas folhas, são formados por processos esquizogênicos (FRENCH, 1997). Espaços intracelulares forma descritos por Thomaz e Bini (2003) como chegando a ocupar 71% do volume da planta de *P. stratiotes*, corroborando com Esteves (1998) que encontrou mais de 70% do volume das plantas aquáticas ocupado por ar.

As células da endoderme dividem-se anticlinalmente em relação às células epidérmicas da região apical da raiz (FAHN, 1990) e estrias de Caspary está presente nas raízes de todas as aráceas, o que caracteriza nestas o espessamento e a suberização. O periciclo da região medular pode estar presente ou ausente em Araceae (FRENCH, 1997). Fahn (1990) comenta que o periciclo geralmente consiste em uma ou mais camadas de células parenquimáticas de paredes finas. A região medular neste estudo tem formato cilíndrico, concordando com French (1997). E segundo este autor, a origem das raízes laterais em *P. stratiotes* tende a surgir com regularidade ao longo do comprimento dos fios do xilema no cilindro central. Silva et al. (2014) detectou drusas e idioblastos cristalinos em raízes de *Pistia*, também pode ser observado espessamento da epiderme, exoderme e endoderme do raízes, reduções em número de idioblastos cristalinos em resposta à exposição ao cádmio, podendo ser explicadas pela diminuição da absorção de cálcio na presença desse poluente.

Compostos ergásticos, como taninos, oxalato de cálcio, mucilagem, amido e lignina presentes na folha; e mucilagem, taninos e lignina presente na raízes nas raízes foram identificados em *P. stratiotes*. Em Araceae mucilagem é limitada, sendo citada apenas para *Aglaonema* Schott, *Alloschemone* Schott, *Alocasia* (Schott) G. Don, *Anthurium* Schott, *Cercestis* Schott, *Colocasia* Schott, *Epipremnum* Schott, *Monstera* Adans., *Philodendron* Schott, *Remusatia* Schott, *Rhaphidophora* Poepp. e *Xanthosoma* Schott (MAYO et al., 1997).

Em secções paradérmicas da folha foi detectada a presença de tanino. Este composto fenólico em vegetais tem função de inibir herbívoros e ainda, combinado a algumas proteínas, confere aos tecidos resistência a forte putrefação (MONTEIRO *et al.*, 2005). Já o amido, encontra-se amplamente distribuído em diversas espécies vegetais, principalmente como carboidrato de reserva, sendo abundante em grãos de cereais, tubérculos e raízes (WALTER *et al.*, 2005). A presença de amido foi também descrita em *Montrichardia linifera* por Macedo *et al.* (2005) e *Dieffenbachia* Schott por Ferreira *et al.* (2006), ambos gêneros de Araceae.

*Pistia stratiotes* mostra diversas adaptações, tanto anatômicas e morfológicas quanto fisiológicas, para poder sobreviver a este tipo de ambiente (LEMON; POSLUSZNY, 2000).

## CONCLUSÃO

*Pistia stratiotes* apresentou estômatos anomocíticos em ambas as superfícies foliares, idioblastos com cristais de oxalato de cálcio em forma prismática, tricomas tectores ocorrendo em todas as fases do desenvolvimento foliar característica ainda não observada na espécie. Assim como em outros taxa da família, o sistema vascular é do tipo colateral e assim como às macrófitas, a presença de aerênquima em grande quantidade foram observadas na espécie estudada. Neste contexto, os dados aqui apresentados contribuem para o conhecimento biológico estrutural do táxon em estudo e fornecem informações relevantes para estudos ecológicos e farmacognósticos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo suporte financeiro para o projeto *Biodiversidade de Macrófitas Aquáticas do Delta do Parnaíba* (processo no. 503494-2009-7). Ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (ICMBio-SISBIO) e a equipe do projeto pelo auxílio nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. **Diagnóstico do Município de Parnaíba**. 2004. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/piaui/relatorios/150.pdf>. Acesso em: 12 abril 2020.

AKAPO, Akintunde Abdul-Rasaq; OMIDIJI, S. O.; OTITOLUJU, A. A. Morphological and anatomical effects of crude oil on *Pistia stratiotes*. **The Environmentalist**, v. 31, n. 3, p. 288-298, 2011.

ALVES, R.T.P.; DE ANDRADE, S.J.; FERNANDES, K.D. Interação das espécies *Echinochloa crusgalli* e *Pistia stratiotes* para fitorremediação de Levonorgestrel. **Scientia Plena**, v. 16, n. 4, 2020.

ANEELA, Zahoor et al. Contribution of structural and functional traits in turgor maintenance of *Pistia stratiotes* under cadmium toxicity. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 20, n. 6, p. 1391-1396, 2018.

BECKER, R.; ZIEGENSPECK, H. Die Zytologie und Entwicklung der Raphidenzellen und die Entstehung ihres Inhaltes bei *Cissus gonygloides* und *Monstera deliciosa*. **Botanical Archives**, v.33, p.81-96. 1931,

BERTOLDO, F.; RIGHES, A.A.; MORTARI, S. R. Qualidade da Água em um Afluente do Arroio Cadena em Santa Maria – RS. **Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas**, v.5, n.1, p. 51-65. 2004.

CHAMBERLAIN, C. J. **Methods in plant histology**. 5 ed. Illinois: University of Chicago. 86p. 1932.

CÍCERO, E. A. S.; PITELLI, R. A.; SENA, J. A. D.; FERRAUDO, A. S. Variabilidade Genética e Sensibilidade de Acessos de *Pistia stratiotes* ao Herbicida Glyphosate. **Planta Daninha**. Viçosa-MG, v.25, n.3, p. 579-587. 2007.

CUTLER, D.F., BOTHA, T.; STEVENSON, D.W. **Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada**. Artmed, Porto alegre. 304 p. 2011.

DAHLGREN, R.M.T.; Clifford, H.T.; Yeo, P.F. **The families of the monocotyledons**. Springer-Verlag, Berlin. 501p. 1985.

DOLABELA, M.F. Uma revisão bibliográfica sobre Araceae com foco nos gêneros *Pistia*, *Philodendron* e *Montrichardia*: aspectos botânicos, fitoquímicos e atividades biológicas. **Revista Fitos Eletrônica**, v.8, n.2, p. 79-93. 2015.

ESAU, K. **Anatomia das Plantas com Sementes: 1-293**. Trad. 1973. Berta Lange de Morretes. Ed. Edgard Blucher, LTDA, São Paulo. 1974.

SPINDOLA, L. A. **Macrófitas aquáticas em duas lagoas marginais do rio Taquari, Coxim, MS, Brasil**. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Fundação Universitária de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 47p.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos em Limnologia**. 2ed. Rio de Janeiro: Interciência. 602p., 1998.

FAHN, A. **Plant anatomy**: 1-588p. 4 ed. Pergamon Press, Oxford. 1990.

FARNESE, Fernanda dos S. et al. Evaluation of the potential of *Pistia stratiotes* L. (water lettuce) for bioindication and phytoremediation of aquatic environments contaminated with arsenic. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. S108-S112, 2014.

FERREIRA, L.S.; MARSOLA, F.J.; TEIXEIRA, S.P. Anatomia dos órgãos vegetativos de *Dieffenbachia picta* Schott (Araceae) com ênfase na distribuição de cristais, laticíferos e grãos de amido. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p. 664-670. 2006.

FRENCH, J.C.; TOMLINSON, P. B. Vascular patterns in stems of Araceae: subfamilies Colocasioideae, Aroideae and Pistioideae. **American Journal of Botany**, v.70, p. 756-771. 1983.

GENUA, J. M.; HILLSON, C. J. The occurrence, type and location of calcium oxalate crystals in the leaves of 14 species of Araceae. **Annals of Botany**, v. 56, p. 351-361, 1985.

GRAYUM, Michael H. Evolution and phylogeny of the Araceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, p. 628-697, 1990.

GREAR JR, John W. Observations on the stomatal apparatus of *Orontium aquaticum* (Araceae). **Botanical Gazette**, v. 134, n. 2, p. 151-153, 1973.

HARTHMAN, V.C. *et al.* Morfoanatomia da raiz, caule e folha de *Pistia stratiotes* L. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 14, n. 2, p. 42-47, 2019.

HINCHEE, M.A.W. Morphogenesis of aerial and subterranean roots of *Monstera deliciosa*. **Bot. Gaz.** v. 142, p. 347-359. 1981.

HENRY-SILVA, G.G.; CAMARGO, A.F.M. TRATAMENTO DE EFLUENTES DE CARCINICULTURA POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES. **REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, v. 37, n. 2, p.181-188. 2008.

HOWARD. V. *Pistia stratiotes*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. 2011. Disponível em: <http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1099>. Acesso em: 03 maio 2020.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique** 1-532. New York, Mcgraw-Hill. 1940.

KEATES, Sarah E. *et al.* L-Ascorbic acid and L-galactose are sources for oxalic acid and calcium oxalate in *Pistia stratiotes*. **Phytochemistry**, v. 53, n. 4, p. 433-440, 2000.

KEATING, R.C. **Anatomy of the monocotyledons IX**: 1-327. Acoraceae and Araceae. Clarendon Press, Oxford.[*Pistia*: pp.252-254]. 2002.

KEATING, R.C. Leaf anatomical characters and their value in understanding morphoclines in the Araceae. **Botanical Review**, v. 68, p. 510-523. 2003.

KUMAR, H.K.S.; BOSE, A.; RAUT, A.; SAHU, S.K.; RAJU, M.B.V. Evaluation of Anthelmintic Activity of *Pistia stratiotes* Linn. **Journal of Basic and Clinical Pharmacy**, v.1, n.2, p. 103-105. 2010.

LEMON, G.D.; POSLUSZNY, U. Shoot development and evolution in *Pistia stratiotes* (Araceae). **International Journal of Plant Sciences**, v.161, p. 721-732. 2000.

MACEDO, E.G.; FILHO, B.G.S.; POTIGUARA, R.C.V.; SANTOS, D.S.B. Anatomia e arquitetura foliar de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae): Espécie da Várzea Amazônica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: série Ciências Naturais**, p.19-43. 2005.

MANTOVANI, A.; FILARTIGA, A.P.; COELHO, A.N. ANATOMIA COMPARADA DA FOLHA E ESPATA DE ESPÉCIES DE *ANTHURIUM* (ARACEAE) OCORRENTES NA MATA ATLÂNTICA. **REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA**, v.33, n.1, p. 185-200. 2010.

MAYO, S.J.; BOGNER, J.; BOYCE, P.C. **The genera of Araceae**. Kew, Royal Botanic Gardens. 370p, 1997.

MEDEIROS, M.F.T.; SENNA-VALLE; L. ANDREATA, R.H.P. Flora Medicinal dos Sítios da RPPN Rio das Pedras, RJ, Brasil. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, 106: 3-24, mar. 2005. Disponível em: <http://acd.ufrj.br/~museu/CP/P.Avulsas/PAvulsas2005/PA%20106.pdf>. Acesso em: 12 outubro 2020.

MOLLENHAUER, H.H.; LARSON, D.A. Developmental changes in raphide forming cells of *Vanilla planifolia* and *Monstera deliciosa*. **J. Ultrastr. Res.** v.16, p. :55-70. 1966.

MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; ARAUJO, E.L.; AMORIM, E.L.C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Quím. Nova**, v.28, n.5, p. 892-896, 2005.

NAKATA, P.; KOSTMAN, T.A.; FRANCESCHI, V.R. Calreticulin is enriched in the crystal idioblasts of *Pistia stratiotes*. **Plant physiology and biochemistry**, v. 41, n. 5, p. 425-430, 2003.

NAPLES, M.L.; KESSLER, P.J.A. Weeds of Rain Fed Lowland Rice Fields of Laos & Cambodia. 2005. Disponível em: <http://www.nationaalherbarium.nl/Riceweedsweb/www/pistia.htm>. Acesso em: 12 agosto 2020.

NETO, Germano Guarim. O saber tradicional pantaneiro: as plantas medicinais e a educação ambiental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 17, 2006.

PINTO, L. É. S. Determinação da Potencialidade de Utilização da *Pistia stratiotes* como Agente Fitorremediador de Ambientes Naturais. **Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade**, v.4, n.1, p. 784-795. 2016.

IZZOLATO, T.D.; LILLIE, R.D. Mayer's tannic acid-ferric chloride stain for mucins. **Journal of Histochemistry & Cytochemistry** v.21, p. 56-64. 1973.

RAMBOUR, S. Quelques observations sur les cellules a raphides de *Spathiphyllum wallisii*. **Bulletin Sociedade Botanical Nordica French**, v.18, p.27-31. 1965.

RAKOVAN, J.N.; KOVACS, A.; SZUJKO-LACZA, J. Development of idioblast and raphides in the aerial root of *Monstera deliciosa*. **Act. Biol. Acad. Sci. Hung.** v.24, p.103-118. 1973.

RIBEIRO, VICTOR HUGO VIDAL *et al.* Morphoanatomical injuries in *Pistia stratiotes* L. (Araceae) as a result of exposure to clomazone in water. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.

ROCHA, L.D.; PEGORINI, F.; MARANHO, L.T. Organização Estrutural e Localização das Estruturas Tóxicas em Comigo-Ninguém-Pode (*Dieffenbachia picta* (L.) Schott) e Copo-De-Leite (*Zantedeschia aethiopia* (L.) Spreng.). **RUBS**, Curitiba, v.2, n.1, p. 54-63. 2006.

RODRIGUES, Ana Carolina Dornelas *et al.* Potential of water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) for phytoremediation: physiological responses and kinetics of zinc uptake. **International Journal of Phytoremediation**, p. 1-9, 2020.

KOVACS, A.; RAKOVAN, J.N. Development of raphid idioblasts in the aerial root of *Monstera deliciosa* Lieb. **Acta Agron. Acad. Sci. Hung.** v.24, p. 39-51. 1975.

SALATINO, A.; SILVA, J. B. Anatomia de óleos essenciais das folhas de *Piper regnellii* (Miq.) C. D. C. var. *regnellii*. **Bol. Bot. Univ. São Paulo**, 3:95-106. 1975.

SAMUELS, J.A. A pathological anatomical study of crystal cyst formation in parenchymatous tissue in the genus *Anthurium*. **Annals of Botany**, v.37, p.159-181. 1923.

SEUBERT, E. **Die Samen der Araceen: Die Samenmerkmale der Araceen und ihre Bedeutung für die Gliederung der Familie**. 433p. Koeltz, Koenigstein. 1993.

SHAH, J.J.; JAMES, M.R. Some aspects of phloem structure in *Pistia stratiotes*. **Proceedings of the Indian national academy of sciences**, B, v.37, n.4, p. 131-139. 1971.

SHI, Gangrong; CAI, Qingsheng. Leaf plasticity in peanut (*Arachis hypogaea* L.) in response to heavy metal stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 67, n. 1, p. 112-117, 2009.

SILVA, C.J. Observação sobre a biologia reprodutiva de *Pistia stratiotes* L. (Araceae). **Acta Amazônica**, v.11, n.3, p. 487- 504. 1981.

SILVA, Samara Arcanjo et al. Reproductive, cellular, and anatomical alterations in *Pistia stratiotes* L. plants exposed to cadmium. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 224, n. 3, p. 1454, 2013.

SUDHENDU, M. **Studies on the Toxicity of Chromium (VI) to *Pistia stratiotes* L. Plant and its Removal**, p. 1-7. 2011. Disponível em: [http://wldb.ilec.or.jp/data/ilec/WLC13\\_Papers/others/38.pdf](http://wldb.ilec.or.jp/data/ilec/WLC13_Papers/others/38.pdf). Acesso em: 28 outubro de 2020.

VOLK, G.M.; GOSS, L.J.; FRANCESCHI, V.R. Calcium channels are involved in calcium oxalate crystal formation in specialized cells of *Pistia stratiotes* L. **Annals of Botany**, v. 93, n. 6, p. 741-753, 2004.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**: 1-341p. Maringá: EDUEM. 2003.

TRIPATHI, Pallavi. Diuretic activity of *Pistia stratiotes* leaf extract in rats. **Int Res J Pharm**, v. 2, n. 3, p. 249-251, 2011.

TRIPATHI, P.; KUMAR, R.; SHARMA, A.K.; MISHRA, A.; GUPTA, R. *Pistia stratiotes* (Jalkumbhi). **Pharmacognosy Review** v.4, n.8, p. 153-160. 2010.

ZIMMELS, Y.; KIRZHNER, F.; MALKOVSKAJA, A. Application of *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes* for treatment of urban sewage in Israel. **Journal of environmental management**, v. 81, n. 4, p. 420-428, 2006.

WALTER, M.; SILVA, L.P.; EMANUELLI, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p. 974-980, 2005.

## 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) 