

# Os Percursos da Botânica e suas Descobertas

Atena  
Editora  
Ano 2021



Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
Pedro Henrique Abreu Moura  
(Organizadores)

# Os Percursos da Botânica e suas Descobertas

Atena  
Editora  
Ano 2021



Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
Pedro Henrique Abreu Moura  
(Organizadores)

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

iStock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

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

#### **Linguística, Letras e Artes**

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

#### **Conselho Técnico científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Brito de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramirez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Os percursos da botânica e suas descobertas 2

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
Pedro Henrique Abreu Moura

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

P429 Os percursos da botânica e suas descobertas 2 /  
Organizadores Vanessa da Fontoura Custódio  
Monteiro, Pedro Henrique Abreu Moura. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-264-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.644211607>

1. Botânica. I. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio  
(Organizadora). II. Moura, Pedro Henrique Abreu  
(Organizador). III. 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](mailto: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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

Dada a essencialidade das plantas na manutenção da vida na Terra, estudos sobre a estrutura e funcionamento dos vegetais, bem como suas interações com o ambiente são importantes para gerar conhecimentos úteis para o avanço da Ciência, possibilitando a criação de soluções frente aos desafios que se apresentam.

Esta obra, intitulada “*Os percursos da Botânica e suas descobertas 2*”, apresenta-se como uma continuação de seu primeiro volume, publicado no ano de 2020, sob a organização de Jesus Rodrigues Lemos. Na ocasião, foram apresentados resultados de pesquisas básicas e aplicadas em diferentes subáreas da Botânica.

A fim de incorporar novas descobertas científicas, este segundo volume traz resultados de pesquisas importantes desenvolvidas em diferentes regiões do Brasil e também na Colômbia.

O primeiro capítulo fornece informações importantes para os estudos sobre a taxonomia e biologia floral de *Passiflora glandulosa* Cav. (Passifloraceae), espécie nativa da flora brasileira, através da caracterização morfoanatômica e histoquímica das estruturas secretoras florais e extraflorais.

O segundo capítulo traz resultados de análises histoquímicas e morfoanatômicas de outra espécie nativa do Brasil, a *Solanum melissarum* Bohs. (Solanaceae), que apresenta potencial medicinal em suas folhas.

No terceiro capítulo, os autores, colombianos e brasileiros, apresentam a capacidade de germinação de sementes de *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae), uma espécie arbórea recomendada para planos de recuperação de áreas degradadas na Região Andina.

O quarto capítulo propicia uma visão de como as novas tecnologias podem alavancar a divulgação científica. O mundo está mais tecnológico e as ações de popularização da Ciência devem acompanhar esse desenvolvimento. Os autores do capítulo utilizaram o *QR Code* como uma ferramenta para divulgação de conhecimentos botânicos. Essa abordagem é importante, pois tende a diminuir a “cegueira botânica”, que é falta de habilidade das pessoas em perceber as plantas no cotidiano.

Por fim, o quinto capítulo refere-se à composição florística da região da Represa de Alagados, no estado do Paraná. É um projeto de grande relevância para ações de restauração e conservação de zonas ripárias - Áreas de Preservação Permanente (APP).

Desejamos a cada autor que contribuiu com esta obra os nossos agradecimentos, e aos leitores, desejamos uma excelente leitura. Que os resultados das pesquisas apresentadas aqui juntamente com os trabalhos do primeiro volume possam despertar o interesse de novos cientistas para mais descobertas em Botânica.

Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
Pedro Henrique Abreu Moura

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1..... 1

#### NECTÁRIOS FLORAIS E EXTRAFLORES EM *Passiflora glandulosa* CAV

Marcos Vinicius Batista Soares  
Jorgeane Valéria Casique  
Andreza Stephanie de Souza Pereira  
Rafaella Georgia Lima Damasceno  
Wendell Vilhena de Carvalho  
Cynthia Stella Porfírio Dias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6442116071>

### CAPÍTULO 2..... 18

#### MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DAS FOLHAS DE *Solanum melissarum* BOHS. (SOLANACEAE)

Lília Cristina de Souza Barbosa  
Juliana de Fátima Sales  
Christiano Peres Coelho  
Kelly Juliane Telles Nascimento  
Diego Ismael Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6442116072>

### CAPÍTULO 3..... 30

#### EFFECTO DE DIVERSOS FACTORES EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO TEMPRANO DE *Alnus acuminata* KUNTH (BETULACEAE)

Carolina Ramos-Montañó  
Juraci Alves de Oliveira  
Eduardo Fontes Araujo  
Nataly Poveda-Díaz  
Karen L. Pulido-Herrera

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6442116073>

### CAPÍTULO 4..... 45

#### QR CODE COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE DADOS BOTÂNICOS NO PARQUE PEDRA DA CEBOLA, VITÓRIA-ES

Luana Palomo Mussallem  
Danilo Camargo Santos  
Richard Campos Rangel  
Aleide Cristina de Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6442116074>

### CAPÍTULO 5..... 64

#### COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA ARBÓREA NA PONTE PRETA, REPRESA DE ALAGADOS (FASE 1)

Mateus Alexandre  
Elisana Milan  
Rosemeri S. Moro

Melissa Koch F. S. Nogueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6442116075>

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>70</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>71</b>

# CAPÍTULO 1

## NECTÁRIOS FLORAIS E EXTRAFLORAIS EM *Passiflora glandulosa* CAV

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão 06/04/2021

### Marcos Vinicius Batista Soares

Universidade Federal do Rio Grande do Sul;  
Programa de Pós-Graduação em Botânica  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/4258949379784759>

### Jorgeane Valéria Casique

Universidade Federal do Rio Grande do Sul;  
Programa de Pós-Graduação em Botânica  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/4515716909833483>

### Andreza Stephanie de Souza Pereira

Universidade Estadual de Campinas; Programa  
de Pós-Graduação em Biologia Vegetal  
Campinas – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1240834290975655>

### Rafaella Georgia Lima Damasceno

Universidade Federal Rural da Amazônia /  
Museu Paraense Emílio Goeldi; Mestrado em  
Ciências Biológicas – Botânica Tropical  
Belém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9404108200980094>

### Wendell Vilhena de Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia /  
Museu Paraense Emílio Goeldi; Mestrado em  
Ciências Biológicas – Botânica Tropical  
Belém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0915401375976526>

### Cyntia Stella Porfírio Dias

Universidade Federal Rural da Amazônia /  
Museu Paraense Emílio Goeldi; Mestrado em  
Ciências Biológicas – Botânica Tropical  
Belém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0827660370509412>

**RESUMO:** *Passiflora* L. é o gênero mais representativo em Passifloraceae, suas espécies caracterizam-se por apresentarem abundantes nectários florais (NF's) e extraflorais (NEF's). O objetivo deste estudo foi descrever a morfoanatomia das estruturas secretoras florais e extraflorais em *Passiflora glandulosa* Cav., e utilizar testes histoquímicos para detectar a presença de açúcares nos seus exsudatos. Amostras de lâminas foliares, pecíolos, brácteas e sépalas foram fixadas e submetidas a técnicas usuais em anatomia vegetal e microscopia eletrônica de varredura. Cortes frescos dessas estruturas e seus aparentes exsudatos foram analisados através da histoquímica. Em *P. glandulosa*, os NF's e os NEF's consistem de um tecido secretor, com uma epiderme em paliçada uni ou bi estratificada. Além disso, os testes histoquímicos mostraram uma reação positiva para polissacarídeos totais e açúcares redutores. Assim, confirma-se que as estruturas secretoras florais e foliares de *P. glandulosa* são de fato nectários florais e extraflorais, respectivamente. Estes resultados fornecem informações importantes para os estudos sobre a taxonomia e biologia floral desta espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estrutura Secretora, Formiga, Histoquímica, Morfoanatomia, Passifloraceae.

## FLORAL AND EXTRAFLORAL NECTARIES IN *Passiflora glandulosa* CAV

**ABSTRACT:** *Passiflora* L. is the most representative genus in Passifloraceae, its species are characterized by present abundant floral (FN) and extrafloral (EFN) nectaries. The aim of this study was to describe the morphoanatomy of the floral and extrafloral secretory structures in *Passiflora glandulosa* Cav., and to use histochemical tests to detect the presence of sugars in its exudates. Samples of leaf blades, petioles, bractes and sepals were fixed and subjected to the usual techniques in plant anatomy and scanning electron microscopy. Fresh sections of these structures and their apparent exudates were analyzed using histochemistry. In *P. glandulosa*, FN and EFN consist of a secretory tissue, with uni or bistratified palisade epidermis. In addition, the histochemical tests showed a positive reaction for total polysaccharides and reducing sugars. Thus, it is confirmed that the floral and leaf secretory structures of *P. glandulosa* are in fact floral and extrafloral nectaries, respectively. These results provide important information for studies on the taxonomy and floral biology of this species.

**KEYWORDS:** Secretory Structure, Ant, Histochemistry, Morphoanatomy, Passifloraceae.

### 1 | INTRODUÇÃO

*Passiflora* L. é um gênero pantropical pertencente à Passifloraceae Juss. ex Roussel. O gênero apresenta cerca de 525 espécies, das quais 147 são encontradas no Brasil (CERVI, 2005; FLORA DO BRASIL, 2020). As espécies do gênero possuem hábito escandente herbáceo ou lenhoso, com gavinhas axilares, folhas com variadas formas, flores com androginóforo e estaminódios com número e formas variados (CERVI, 1997; SOUZA; LORENZI, 2008; MONDIN et al., 2011).

As glândulas secretoras em *Passiflora* são frequentemente encontradas em diferentes partes da planta, e sua localização e forma são comumente utilizadas na taxonomia de suas espécies (MONDIN et al., 2011; WOSCH et al., 2015; FARIAS et al., 2016; LEMOS et al., 2017). Pode-se encontrar estas glândulas no pecíolo em posições e formas diferenciadas, no limbo foliar em diversas regiões, em estípulas, nas brácteas e nas sépalas (ROCHA et al., 2009; MONDIN et al., 2011; WOSCH et al., 2015; FARIAS et al., 2016; LEMOS et al., 2017). Essas glândulas podem ser classificadas como florais e extraflorais, segundo sua posição na planta, sendo florais quando estão presentes nas sépalas ou tubo do cálice e pétalas, e extraflorais quando são encontradas no caule, nas folhas (limbo e pecíolo), estípulas e brácteas (KROSNICK; FREUDENSTEIN, 2005). Além disso, são também classificadas como nupciais e extra nupciais, respectivamente, quando estão associadas à polinização ou não.

Os nectários frequentemente encontrados em *Passiflora* secretam açúcares atrativos para uma variedade de insetos, principalmente formigas, formigas estas que protegem a planta contra herbivoria (DURKEE, 1982). Os nectários geralmente consistem de três componentes: uma epiderme com ou sem tricomas e estômatos, um parênquima especializado que produz ou armazena o néctar e, um feixe vascular composto majoritariamente por floema (FAHN, 1979; PACINI et al., 2003; NEPI, 2007).

Os estudos anatômicos com Passifloraceae são extensos, principalmente quanto às regiões vegetativas, destacam-se: Solereder (1908), primeiro estudo realizado para *Passiflora* envolvendo a descrição anatômica da folha; descrições confirmadas posteriormente por Metcalfe e Chalk (1950); Ayensu e Stern (1964) realizaram um estudo anatômico do caule de 44 espécies de Passifloraceae; Rao e Dave (1979) elaboraram estudos anatômicos em gavinhas de *Passiflora*; Hearn (2004, 2009) analisou a evolução de caracteres anatômicos do caule e da raiz no gênero *Adenia* Forssk.; Farias et al. (2016) discorreram sobre a anatomia foliar de *P.* subg. *Decaloba* (DC.) Rchb.; Silva et al. (2016) analisaram os nectários extraflorais de *Passiflora*; e Lemos et al. (2017) realizaram uma revisão estrutural das glândulas foliares em *Passiflora*.

Sobre estudos envolvendo a anatomia floral de Passifloraceae, podemos destacar: Puri (1947), que realizou um estudo de anatomia floral para algumas espécies da família, com destaque para o sistema vascular; Durkee et al. (1981) e Durkee (1982), cujos enfoques das análises anatômicas foram os nectários florais de algumas espécies de *Passiflora*; Koschnitzke e Sazima (1997) analisaram a biologia floral de cinco espécies de *Passiflora*; Silvério e Mariath (2010) analisaram a formação da superfície estigmática em *P. elegans* Mast.

Assim, apesar da ampla utilização taxonômica dessas estruturas em *Passiflora*, a presença de nectários foi de fato comprovada para poucos táxons do gênero, de modo que a identidade dessas glândulas, morfoanatomia, composição química dos exsudatos e função ainda são pouco descritas para as espécies de *Passiflora*. E diante do exposto, para melhor compreender a diversidade e morfologia das glândulas secretoras florais e extraflorais em *P. glandulosa* Cav., o presente estudo teve como objetivos realizar análises morfológicas, anatômicas e histoquímicas das glândulas presentes nas diferentes regiões da planta, a fim de contribuir para a ampliação da base de dados sobre estruturas secretoras em *Passiflora*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostragem

Ramos vegetativos e flores de indivíduos de *Passiflora glandulosa* Cav. foram coletados de plantas crescendo em três diferentes localidades no estado do Pará, Brasil, duas no município de Belém (Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG e Ilha de Cotijuba) e outra no município de Santo Antônio do Tauá. Vouchers foram depositados no herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG 221231, 221242, 221273 e 221274). Os forrageadores observados foram coletados, armazenados em álcool comercial e posteriormente enviados para identificação por especialista no Museu Paraense Emílio Goeldi. A ocorrência de glicose nos exsudatos foi verificada através do teste com glicofita Plus no ambiente natural da espécie (Accu-chek active – Roche).

As nomenclaturas estruturais (morfologia externa e interna) foram baseadas em Metcalfe e Chalk (1950), Fahn (1979), Lemos et al. (2017).

## 2.2 Análise anatômica

Para as análises anatômicas, o material coletado foi fixado em FAA 70% (JOHANSEN, 1940) e FNT (LILLIE, 1948 apud CLARK, 1973), posteriormente conservado em álcool etílico diluído (70%). Passado o processo de fixação e estocagem/conservação, as amostras foram desidratadas em série etílica (álcool etílico) (JOHANSEN, 1940) e incluídas em hidroxietilmetacrilato (historesin Leica®; GERRITS e SMID, 1983). Cortes seriados transversais e longitudinais das regiões medianas (5-7 µm de espessura) foram realizados em micrótomo rotativo (Leica® modelo RM 2245) e corados em azul de toluidina pH 4,4 aquoso (O'BRIEN et al., 1965). As lâminas permanentes foram montadas em resina sintética Permount® (Fisher Chemical).

## 2.3 Histoquímica

Os testes histoquímicos utilizados foram: reagente de Fehling para açúcares redutores (SASS, 1951); reagente de lugol para a detecção de amido (JOHANSEN, 1940); reagente de Schiff (PAS – periodic acid schiff) para carboidratos insolúveis (JENSEN, 1962); vermelho de rutênio para substâncias pécicas (JENSEN, 1962); e Xylidine Ponceau para proteínas (VIDAL, 1970). Sendo realizado o controle em todos os testes. Algumas seções também foram montadas e observadas sem tratamento para a verificação do aspecto natural da secreção (branco).

As lâminas obtidas foram fotomicrografadas em câmera digital Cannon modelo A65015, acoplada em microscópio Zeiss modelo 426126.

## 2.4 Microscopia eletrônica de varredura

Para a análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV), amostras florais desidratadas foram processadas em secador de ponto crítico de CO<sub>2</sub>, montadas em suportes metálicos (*stubs*) e metalizadas em ouro com 20 nm de espessura por 150 segundos por corrente de 25 mA. As eletromicrografias foram obtidas em microscópio eletrônico de varredura Leo modelo 1450 VP, com escalas micrométricas projetadas nas mesmas condições ópticas. As imagens foram obtidas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do MPEG.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Aspectos morfológicos

Planta de hábito trepador com caule glabro; apresenta pecíolo canaliculado com a presença de duas glândulas de formato esferoidal à elipsoide próximo à base; folhas inteiras ovalado-oblongas a oblongo-lanceoladas, com glândulas do tipo ocelo côncavo próximas

à margem, margem foliar lisa ou levemente ondulada; brácteas linear-lanceoladas em número de três próximos ao ápice do pedicelo, presença 2-6 glândulas elipsoides marginais; flores com hipanto cilíndrico, sépalas oblongas de coloração escarlate ou levemente rosadas com pequena arista no ápice com glândulas do tipo ocelo nas margens, pétalas iguais as sépalas em cor e forma, arista ausente, corona com 2-3 séries de filamentos esbranquiçados, androginóforo elevando estames de posição ereta, ovário elipsoidal de coloração esbranquiçada.

*Passiflora glandulosa* Cav. é identificada pela presença de abundantes glândulas secretoras, encontradas nas flores (sépalas) (Figura 1A-F), brácteas (Figura 1G-H), limbo foliar (Figura 1I-K) e pecíolo (Figura 1L-M), cujos exsudatos analisados *in natura* com glicofita foram positivos para glicose (Figura 1E), por isso essas glândulas foram caracterizadas como nectários florais (NF's) e extraflorais (NEF's). Os NEF's são encontrados na face adaxial da base do pecíolo como um par de glândulas esverdeadas e convexas (Figura 1L); no limbo foliar são evidentes na face abaxial, como estruturas areoladas semelhantes a ocelos castanhos (Figura 1J), característica comumente descrita para as glândulas de *P.* subg. *Decaloba* (DC.) Rchb., distribuídas ordenadamente próximas à margem (Figura 1I); e nas brácteas, que apresentam de 2-6 glândulas esverdeadas, convexas, dispostas alternadamente nas margens (Figura 1G). Os NF's analisados, estão presentes na região abaxial das sépalas, próximas às margens destas estruturas, distribuídas aleatoriamente na superfície apical, tanto do botão floral (Figura 1A) quanto da flor pós-antese (Figura 1C).

As formigas observadas visitando os nectários florais e extraflorais de *P. glandulosa* (pecíolo, limbo foliar, brácteas e sépalas) pertencem ao gênero *Nylanderia* Emery, 1906 (Formicidae) (Figura 1A, B, I).

### 3.2 Aspectos anatômicos

O limbo foliar, em vista frontal, apresenta a superfície da face adaxial, na região da internervura, constituída de células heterodimensionais de paredes anticlinais retas a onduladas (Figura 2A), e na região de nervura, as células são alongadas de paredes anticlinais retas (Figura 2B). A face abaxial hipoestomática é constituída de células semelhantes as da face adaxial, com numerosos tricomas tectores, unicelulares, de formato cônico, inseridos de 1-4 em células epidérmicas arredondadas (Figura 2B-C), incluindo estômatos paracíticos (Figura 2B), distribuídos aleatoriamente na superfície. A glândula nectarífera (ocelos), localizada na região intercostal desta face é de formato côncavo, apresentando células heterodimensionais de parede anticlinal reta à ondulada e o lúmen é circundado pelos tricomas tectores já descritos anteriormente (Figura 2D).

A glândula nectarífera (ocelos) da região intercostal, em seção transversal, apresenta uma cutícula delgada distendida, duas camadas de células colunares sobrepostas e justapostas, e aproximadamente duas camadas de parênquima nectarífero, (Figura 2E). O mesofilo do limbo foliar, em seção transversal, é dorsiventral, com epiderme unisseriada,

em ambas as faces, células heterodimensionais de parede periclinal reta e cutícula delgada, seguida de uma camada de parênquima paliádico e aproximadamente duas camadas de parênquima lacunoso (Figura 2E).

A nervura central, em seção transversal, é biconvexa, sendo a face abaxial mais ampla e proeminente (Figura 2F). A epiderme, de ambas as faces, é uniestratificada e apresenta células semelhantes as do mesofilo, sendo revestida por uma cutícula espessa. O colênquima anelar é formado por cerca de duas camadas na face adaxial e de três camadas na abaxial. No parênquima fundamental, encontra-se um feixe vascular colateral disposto em arco aberto e abundantes idioblastos, contendo drusas de oxalato de cálcio e também, evidentes compostos fenólicos (Figura 2F), essa região da folha não apresenta nectários.

Os nectários extraflorais, estruturados presentes no limbo foliar (Figura 2D), pecíolo (Figura 2G), brácteas (Figura 2H-I), e os nectários florais presentes nas sépalas (Figura 3A-H), em seção transversal, apresentam características estruturais bem semelhantes. Estes nectários são aqui melhor descritos através das imagens das glândulas das sépalas (Figura 3). Os nectários apresentam uma cutícula delgada, algumas vezes distendida devido ao acúmulo de néctar no espaço subcuticular, epiderme secretora estratificada, formada por duas camadas de células colunares sobrepostas e justapostas (Figura 3C-D). Aproximadamente três a duas camadas de parênquima nectarífero e três camadas de parênquima subnectarífero, abundantes idioblastos cristalíferos e com aparente conteúdo fenólico (Figura 3E), distribuídos aleatoriamente, observados nas regiões do parênquima nectarífero e subnectarífero, os feixes vasculares são colaterais com ramificações do xilema e floema, mas somente com o floema se ramificando até as proximidades do parênquima nectarífero (Figura 3F-H).

### 3.3 Histoquímica

A análise histoquímica dos NEF's (limbo foliar, pecíolo) e dos NF's (brácteas e sépalas) descritos, revelaram compostos heterogêneos semelhantes, quanto aos testes positivos, nos ocelos do limbo foliar (Figura 4A-B), pecíolo (Figura 4C-E), brácteas (Figura 4F-H) e sépalas (Figura 4I-M) analisados, como: proteínas, (Figura 4A, D), monossacarídeos (açúcares redutores) (Figura 4E-F), polissacarídeos totais (Figura 4B-C; G) e amido (Figura 4H) (Tabela 1).

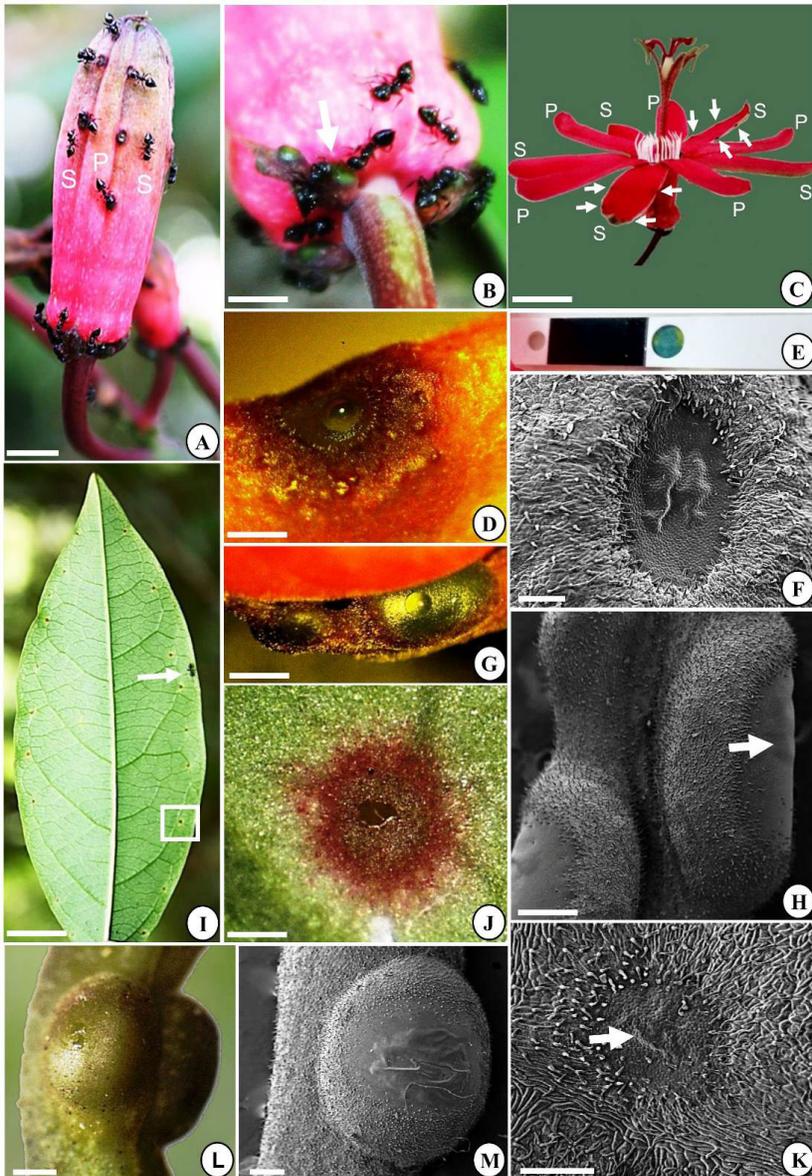


Figura 1. Aspectos morfológicos dos nectários e interação com formigas em *Passiflora glandulosa* Cav. **A)** Botão floral e formigas *Nylanderia* sp (Formicidae) coletando néctar nas sépalas e brácteas, notar ocorrência de nectários apenas nas sépalas (S) e ausência destes nas pétalas (P). **B)** Brácteas na base do botão floral (seta branca) e coleta de néctar por formigas. **C)** Flor em antese e distribuição de nectários (seta branca) nas margens das sépalas (S) e, ausência nas pétalas (P). **D)** Detalhe NF (ocelo) da sépala e gotícula de néctar. **E)** Teste positivo com Glicofita Plus para néctar na sépala. **F)** Nectário da sépala em MEV, notar cutícula com acúmulo de néctar. **G)** Detalhe NF nas brácteas com gotícula de néctar. **H)** NF da bráctea em MEV, detalhe acúmulo de néctar na região subepidérmica (seta branca). **I)** Limbo foliar, superfície abaxial com NEF's tipo ocelo próximos à margem foliar (quadrado branco) e forrageamento de formigas (seta branca). **J)** Detalhe NEF do limbo foliar (ocelo)em MEV, cutícula com acúmulo de néctar na região subepidérmica (seta branca). **L)** NEF do pecíolo. **M)** NEF do pecíolo em MEV. Escalas: F, 150  $\mu$ m; K, 200  $\mu$ m; D, H, 250  $\mu$ m; G, M, 300  $\mu$ m; J, L, 400  $\mu$ m; B, 2 mm; A, 5 mm; I, 1 cm; C, 1,5 cm.

Os nectários florais identificados nas sépalas e brácteas de *P. glandulosa* são aqui detalhados anatomicamente pela primeira vez. Os nectários são glândulas especializadas do tecido vegetal que secretam uma substância denominada néctar, a qual é composta por aminoácidos, monossacarídeos, dissacarídeos, água, proteínas e outros compostos (FAHN, 1979; ELIAS, 1983).

		Fehling	Lugol	Reagente de Schiff - PAS	Vermelho de Rutênio	Xilidine Ponceau
NF	Pecíolo	+	+	+	-	+
	Limbo foliar	+	+	+	-	+
NEF	Bráctea	+	+	+	-	+
	Sépala	+	+	+	-	+

\*NF = Nectário Floral; NEF = Nectário Extrafloral.

Tabela1. Histoquímica das glândulas nectaríferas de *Passiflora glandulosa* Cav.

Os nectários florais identificados nas sépalas e brácteas de *P. glandulosa* são aqui detalhados anatomicamente pela primeira vez. Os nectários são glândulas especializadas do tecido vegetal que secretam uma substância denominada néctar, a qual é composta por aminoácidos, monossacarídeos, dissacarídeos, água, proteínas e outros compostos (FAHN, 1979; ELIAS, 1983). Os nectários geralmente consistem de três componentes: uma epiderme com ou sem tricomas e estômatos, um parênquima especializado que produz ou armazena o néctar e, um feixe vascular composto majoritariamente por floema (FAHN, 1979; PACINI et al., 2003; NEPI, 2007). A principal função dos nectários de *Passiflora*, e de diversas outras plantas, está em oferecer recompensas, como o néctar, para as formigas que em troca, protegem a planta contra-ataque de herbívoros (SMILEY, 1986; LABEYRIE et al., 2001; DÁTILLO et al., 2009, CARDOSO, 2010).

Outro mecanismo de autodefesa de *Passiflora* é a mimetização das glândulas foliares em ovos de *Heliconius* Kluk, 1780 (Nymphalidae), borboletas que ovipositam nas folhas, e sua forma larval causa excessivo dano às plantas, devido à alta taxa de herbivoria (CASTRO et al., 2018). Esse mecanismo de autodefesa impede a oviposição de outras borboletas nas folhas, já que as larvas de algumas espécies de *Heliconius* têm comportamento canibal (CASTRO et al., 2018). Outro fator de proteção são os tricomas tectores curvos, em forma de gancho, que lesionam a derme das larvas levando-as à morte (ULMER; MACDOUGAL, 2004; ENGLER-CHAOUAT; GILBERT, 2007; CASTRO et al., 2018).

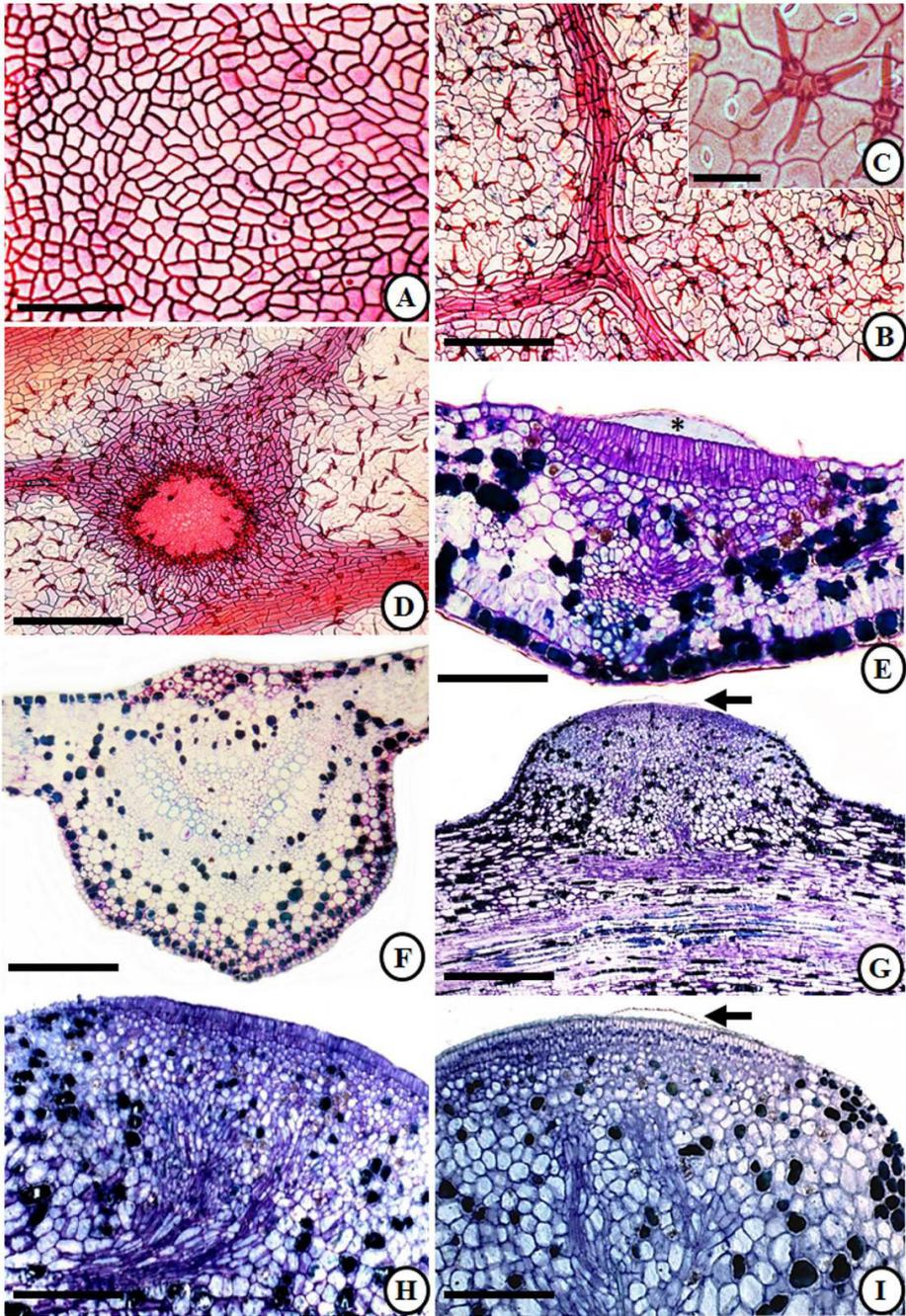


Figura 2. Análise de Microscopia de Luz da folha de *Passiflora glandulosa* Cav. **A)** Superfície adaxial, tricomas ausentes. **B)** Superfície abaxial com tricomas tectores. **C)** Detalhe tricomas tectores da face abaxial. **D)** Vista frontal do NEF (ocelo) na superfície abaxial. **E)** Vista transversal do NEF (ocelo) do limbo foliar. **F)** Vista transversal da nervura central da folha, com abundantes idioblastos. **G)** Vista longitudinal do NEF do pecíolo. **H)** Vista transversal do NEF do pecíolo. **I)** Vista transversal do NEF da bráctea, notar a cutícula com néctar acumulado (seta preta). Escalas: C, 10  $\mu\text{m}$ ; A-B, D, 20  $\mu\text{m}$ ; E, G-I, 50  $\mu\text{m}$ ; F, 100  $\mu\text{m}$ .

Labeyrie et al. (2001) descobriram que a espécie *P. glandulosa* Cav. se beneficia de visitas de duas espécies simpátricas de formigas na Guiana Francesa, uma delas é ativamente diurna e a outra noturna. Entretanto, espécies simpátricas de *Passiflora* de florestas neotropicais sucessionais da Costa Rica não estavam associadas a espécies de formigas em particular ou vice-versa (APPLE; FEENER, 2001).

Quase todas as espécies de *Passiflora* do continente americano têm nectários extraflorais (NEF's), os quais são comumente relatados (DURKEE et al., 1981; SILVA et al., 2016; LEMOS et al., 2017; CASTRO et al., 2018). Os nectários florais (NF's) também foram analisados em espécies de Passifloraceae (DURKEE et al., 1981; DURKEE, 1982). Os NEF's e os NF's consistem de um tecido secretor, epiderme em paliçada uni ou bi estratificado, decorrente da protoderme por meio de divisões anticlinais e periclinais, parênquima glandular originado do meristema fundamental, xilema e floema, elementos formados do procâmbio (ROCHA et al., 2009). Espécies de climas tropicais que apresentam NEF's são predominantes em locais com abundância de formigas, sendo que tais condições climáticas são muito favoráveis à proliferação de formigas, cujo comportamento social e seus incríveis sistemas de comunicação permitem defender recursos com eficiência (KAMINSKI et al., 2009; NASCIMENTO; BARBOSA, 2014).

Os nectários podem ser estruturados ou não (ESCALANTE-PÉREZ; HEIL, 2012), e o néctar pode ser exsudato por células ou tricomas epidérmicos, poros, ruptura ou permeabilidade da cutícula, ou por estômatos modificados (FAHN, 1979). Plantas polinizadas por animais que requerem grandes quantidades de néctar geralmente apresentam nectários estruturados e armazenamento de amido no parênquima nectarífero para suprir as altas taxas de secreção de néctar (PACINI; NEPI, 2007).

As características anatômicas dos nectários estruturados, floral e extrafloral, presentes em *P. glandulosa* foram semelhantes as já descritas para outras espécies de *Passiflora* (DURKEE et al., 1981; DURKEE, 1982; NASCIMENTO; BARBOSA, 2014; SILVA et al., 2016; LEMOS et al., 2017).

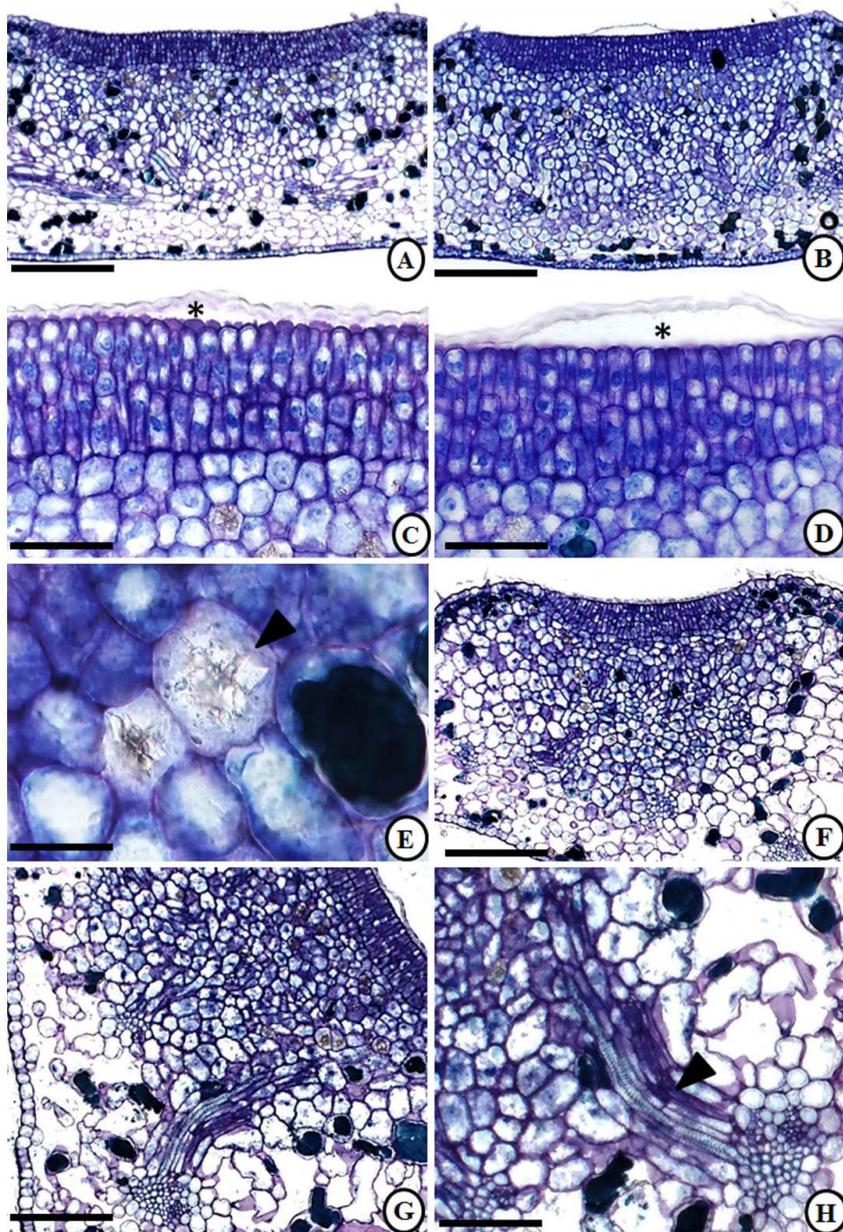


Figura 3. Análise de Microscopia de Luz do NF da sépala de *Passiflora glandulosa* Cav. **A)** Vista transversal evidenciando o NF, sem acúmulo de néctar no espaço subcuticular e parênquima com abundantes idioblastos. **B)** Vista transversal do NF, evidenciando o acúmulo de néctar no espaço subcuticular. **C)** Epiderme secretora estratificada do NF, em destaque, o início do acúmulo de néctar no espaço subcuticular (\*). **D)** Região secretora do NF, já com a cutícula distendida devido ao acúmulo de néctar no espaço subcuticular. **E)** Detalhe dos idioblastos cristalíferos e de idioblastos de conteúdo fenólico encontrados no parênquima subnectarífero. **F)** Vista transversal de NF próximo a margem da sépala. **G)** Visão transversal do nectário da sépala com a presença de feixes colaterais próximos do parênquima nectarífero. **H)** Detalhe de um dos feixes vasculares, com a terminação dos feixes (floema e xilema) (cabeça de seta), adentrando no parênquima subnectarífero. Escalas: C-D, H, 20  $\mu\text{m}$ ; A-B, F-G, 150  $\mu\text{m}$ ; E, 100  $\mu\text{m}$ .

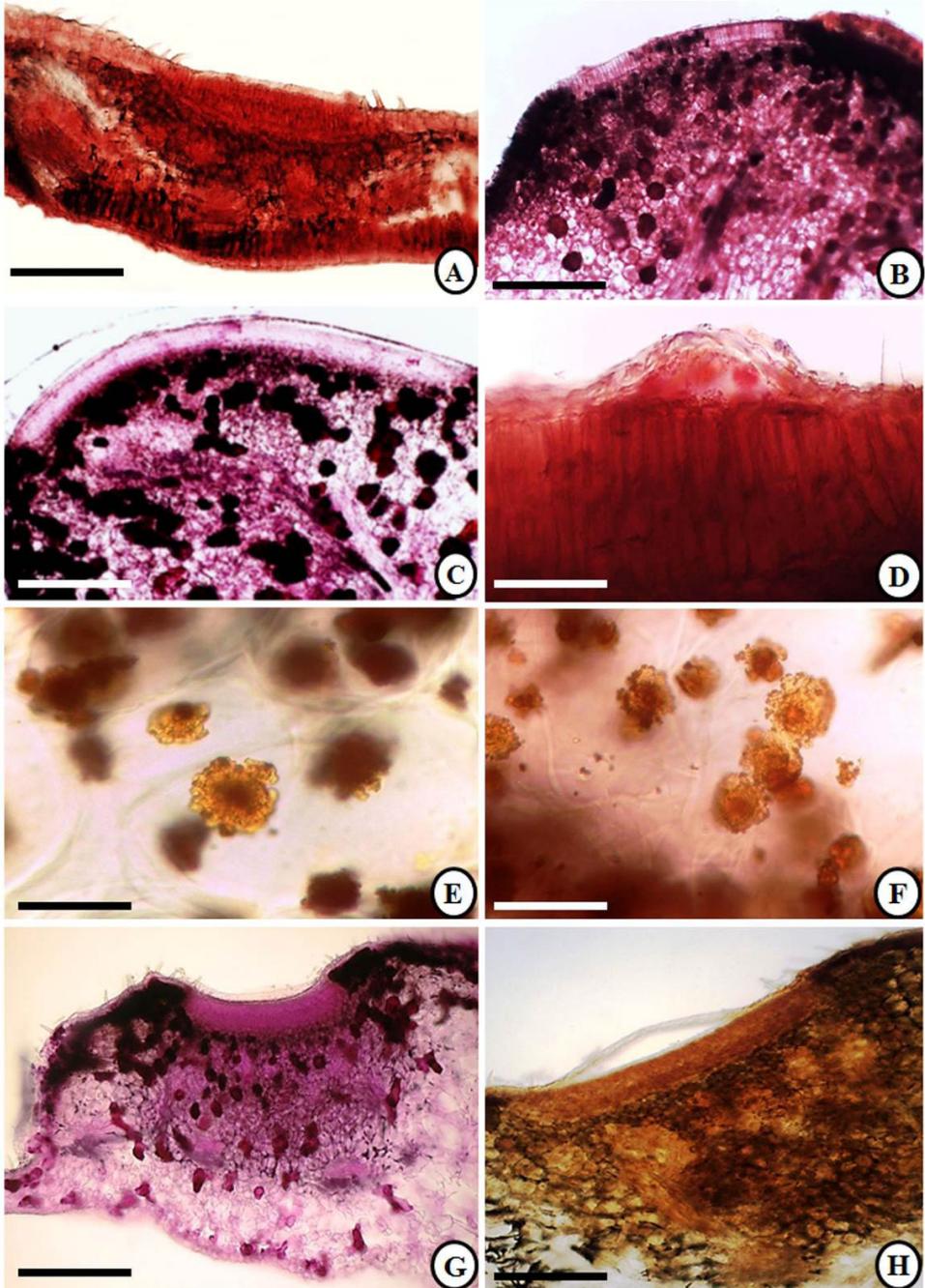


Figura 4. Histoquímica de nectários florais e extraflorais de *Passiflora glandulosa* Cav. **A)** Xylidine Ponceau, ocelo folha. **B)** Reagente PAS, bráctea. **C)** Reagente PAS, pecíolo. **D)** Xylidine Ponceau, pecíolo. **E)** Reagente de Fehling, sépala. **F)** Reagente de Fehling, bráctea. **G)** Reagente PAS, sépala. **H)** Reagente de Fehling, sépala. Escalas: D-F, 10  $\mu\text{m}$ ; B-C, G-H, 50  $\mu\text{m}$ ; A, 100  $\mu\text{m}$ .

A secreção de néctar requer energia metabólica, sendo o néctar uma substância

com muitos compostos, principalmente glicose, frutose, sacarose e traços de aminoácidos (THADEO et al., 2008; ESCALANTE-PÉREZ et al., 2012). Flavonoides também podem ser encontrados no nectário extrafloral de espécies de *Passiflora*, bem como alcalóides, terpenos e compostos fenólicos (CARDOSO-GUSTAVSON et al., 2013). Aminoácidos e proteínas também podem estar presentes nas secreções de NEF's e NF's, o que influenciaria na capacidade das plantas de recrutar formigas (KRAM et al., 2008; ESCALANTE-PÉREZ; HEIL, 2012; CASTRO et al., 2018).

A presença de ocelos no limbo foliar de *P. glandulosa* é um dado importante para a taxonomia do grupo, pois esta estrutura é comumente descrita para espécies de *P. subg. Decaloba* (DC.) Rchb., sendo geralmente encontrado na base do limbo foliar (FARIAS et al., 2016). Além disso, glândulas do tipo ocelo encontradas nas brácteas e sépalas são pouco comuns no gênero *Passiflora* (SILVA et al., 2016; LEMOS et al., 2017).

## 4 | CONCLUSÃO

Diante dos resultados alcançados através das análises anatômicas e histoquímicas notou-se a distribuição dos NEF's e dos NF's presentes em *Passiflora glandulosa*. Mostrou-se também que esta espécie oferece o néctar para formigas como uma recompensa, concretizando com o referido inseto, uma relação simbiótica de proteção contra possíveis herbívoros. Salientamos que, os dados anatômicos apresentados neste estudo mostram como é relevante pesquisar as *Passiflora*, principalmente as espécies ocorrentes na Amazônia. Os estudos histoquímicos aqui apresentados, foram realizados para melhor compreensão da composição química do exsudato dos nectários. Ainda assim, acredita-se que estudos complementares histoquímicos, bem como ultra estruturais dos nectários são necessários, para melhor entendimento da relação mutualística entre espécies de *Passiflora* e formigas, relacionando, principalmente, os metabólitos especializados com a atratividade de diferentes espécies de formigas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Laboratório de Anatomia Vegetal da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela infraestrutura concedida e ao Dr. Fernando Carvalho, entomólogo, pela identificação das formigas observadas na espécie durante o estudo.

## REFERÊNCIAS

APPLE, J.L. & FEENER J.R., D.H. **Ant visitation of extrafloral nectaries of *Passiflora*: The effects of nectary attributes and ant behavior on patterns in facultative ant-plant mutualisms.** *Oecologia*, v. 127, p. 409-416, 2001.

AYENSU, E.S, STERN, W.C. **Systematic anatomy and ontogeny of the stem in Passifloraceae.** Contribution US National Herbarium, v. 34, p. 45-73. 1964.

CARDOSO, P.R. **Estruturas secretoras em órgãos vegetativos aéreos de *Passiflora alata* Curtis e *P. edulis* Sims (Passifloraceae) com ênfase na localização in situ de compostos bioativos.** 250 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 2010.

CARDOSO-GUSTAVSON, P.; ANDREAZZA, N.L.; SAWAYA, A.C.H.F. et al. 2013. **Only Attract Ants? The Versatility of Petiolar Extrafloral Nectaries in *Passiflora*.** American Journal of Plant Sciences v. 4, p. 460-469, 2013.

CASTRO, E.C.P., ZAGROBELNY, M., CARDOSO, M.Z. et al. **The arms race between heliconiine butterflies and *Passiflora* plants - new insights on an ancient subject.** Biological Reviews, v. 93, p. 555-573. 2018.

CERVI, A.C. **Passifloraceae do Brasil: estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*.** Fontqueria, v. 45, p. 1-92, 1997.

CERVI, A.C. **Espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) publicadas e descritas nos últimos 55 anos (1950-2005) na América do Sul e principais publicações brasileiras.** Estudos de Biologia v. 27, n. 61, p. 19-24, 2005.

CLARK, G. **Staining procedures.** The Williams & Wilkins Co., Baltimore, 1973.

DÁTILLO, W.; MARQUES, E.C.; FALCÃO, J.C.F. et al. **Interações Mutualísticas entre Formigas e Plantas.** EntomoBrasilis, v. 2, n.2, p. 32-36, 2009.

DURKEE, L.T., Gaal, D.J., & Reisner, W.H. **The floral and extra-floral nectaries of *Passiflora*. I. The floral nectary.** American Journal of Botany, v. 68, p. 453-462, 1981.

DURKEE, L.T. **The floral and extra-floral nectaries of *Passiflora*: II. The extra-floral nectary.** American Journal of Botany, v. 69, n. 9, p. 1420-1428, 1982.

ELIAS, T.S. **Extrafloral nectaries: their structure and distribution.** In: BENTLEY, B.L.; ELIAS, T.S. (Ed.). The biology of nectaries. Columbia University Press, New York, p. 174-203, 1983.

ENGLER-CHAOUAT, H.S.; GILBERT, L.E. *De novo* Synthesis vs. Sequestration: **Negatively correlated metabolic traits and the evolution of host plant specialization in cyanogenic butterflies.** Journal of Chemical Ecology, v. 33, p. 25-42, 2007.

ESCALANTE-PÉREZ, M.; JABORSKY, M.; LAUTNER, S. et al. **Poplar extrafloral nectaries: two types, two strategies of indirect defenses against herbivores.** Plant Physiology, v. 159, p. 1176-1191, 2012.

ESCALANTE-PÉREZ, M.; HEIL, M. **Nectar Secretion: Its Ecological Context and Physiological Regulation.** In: VIVANCO, J. M.; BALUSKA, F. (eds.) Secretions and Exudates in Biological Systems. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, p. 187-219, 2012.

FAHN, A. **Ultrastructure of nectaries in relation to nectar secretion.** American Journal of Botany, v. 57, p. 977-985, 1979.

FARIAS, V.; MARANHO, L.T.; MUSHNER, V.C. et al. **Anatomia foliar de *Passiflora* subgênero *Decaloba* (Passifloraceae): implicações taxonômicas.** Rodriguésia, v. 67, n. 1, p. 29-43, 2016.

FLORA DO BRASIL. ***Passiflora* in Flora do Brasil 2020** (em construção). Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB12506> (Acessada em 20 Fevereiro 2020), 2020.

GERRITS, P.O.; SMID, L. **A new less toxic polymerization system for the embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections.** Journal of Microscopy, v. 132, n. 1, p. 81-85, 1983.

HEARN, D.J. **Growth form evolution in *Adenia* (Passifloraceae) and a model of the evolution of succulence.** Tese (Doutorado em Filosofia). Department of Ecology and Evolutionary Biology. The University of Arizona, USA, 2004.

HEARN, D.J. **Decriptive Anatomy and Evolutionary Patterns of Anatomical Diversification in *Adenia* (Passifloraceae).** A Journal of Systematic and Evolutionary Botany, v 27, n. 1, p. 13-38, 2009.

JENSEN, W.A. **Botanical histochemistry: principle and practices.** San Francisco, CA: W.H. Freeman, 408p., 1962.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique.** McGraw-Hill, New York Johnson, 1940.

KAMINSKI, L.A.; SENDOYA, S.F.; FREITAS, A.V.L. et al. **Ecologia comportamental na interface formiga-planta-herbívoro: interações entre formigas e Lepidópteros.** Oecologia Brasiliensis, v. 13, n. 1, p. 27-44, 2009.

KOSCHNITZKE, C.; SAZIMA, M. **Biologia floral de cinco espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) em mata semidecídua.** Revista Brasileira de Botânica, v. 20, p. 119-126, 1997.

KRAM, B.; BAINBRIDGE, E.; PERERA, M. et al. Identification, cloning and characterization of a GDSL lipase secreted into the nectar of *Jacaranda mimosifolia*. Plant Molecular Biology, v. 68, p. 173-183, 2008.

KROSNICK, S.E.; FREUDENSTEIN, J.V. **Monophyly and floral character homology of old world *Passiflora* (subgenus *Decaloba*: supersection *Disemma*).** Systematic Botany, v. 30, n. 1, p. 139-152, 2005.

LABEYRIE, E.; PASCAL, L.; DELABIE, J. **Protection of *Passiflora glandulosa* (Passifloraceae) against herbivory: impacto of ants exploiting extrafloral nectaries.** Sociobiology v. 38, p. 317-322, 2001.

LEMONS, R.C.C.D.; COSTA SILVA, D.; MELO DE PINNA, G.F.A.A. **Structural review of foliar glands in *Passiflora* L. (Passifloraceae).** PLoS ONE, v. 12, n. 11, p. 1-22, 2017.

METCALFE, C.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons.** Oxford: Clarendon Press, 1950.

MONDIN, C.A.; CERVI, A.C.; MOREIRA, G.R.P. **Sinopse das espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) do Rio Grande do Sul, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, v. 9, n. S1, p. 3-27, 2011.

NASCIMENTO, K.C.; BARBOSA, J.F. **Caracterização morfoanatômica de nectários extraflorais de *Passiflora alata*, Passifloraceae.** Revista Uningá, v. 20, n. 1, p. 45-55, 2014.

NEPI, M. **Nectary structure and ultrastructure.** In: NICOLSON, S.W.; NEPI, M.; PACINI, E. (Eds.), *Nectaries and néctar*, Dordrecht: Springer, p. 129-166, 2007.

O'BRIEN, T.P.; FEDER, N.; MCCULLY, M.E. **Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue.** Protoplasma, v. 5, p. 368-373, 1965.

PACINI, E.; NEPI, M.; VESPRINI, J.L. **Nectar biodiversity: a short review.** Plant Systematics and Evolution v. 238, p. 7-22, 2003.

PACINI, E.; NEPI, M. **Nectar production and presentation.** In: NICOLSON, S.; NEPI, M.; PACINI, E. (Eds). *Nectaries and néctar*, Dordrecht: Springer, pp. 167–214, 2007.

PURI, V. **Studies in floral anatomy VI. Vascular anatomy of the flower of certain species of the Passifloraceae.** American Journal of Botany, v. 34, p. 562-573, 1947.

RAO, K.S.; DAVE, Y.S. **Anatomical Studies in Tendrils of *Passiflora*.** Flora, v. 168, p. 396-404, 1979.

ROCHA, D.I.; SILVA, L.C.; VALENTE, V.M.M. et al. **A. Morphoanatomy and development of leaf secretory structures in *Passiflora amethystina* Mikan (Passifloraceae).** Australian Journal of Botany, v. 57, n. 7, p. 619-626, 2009.

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

SILVA, E.O.; FEIO, A.C.; CARDOSO-GUSTAVSON, P. et al. **Extrafloral nectaries and plant-insect interactions in *Passiflora L.* (Passifloraceae).** Brazilian Journal of Botany, v. 40, p. 331-340, 2016.

SILVÉRIO, A.; MARIATH, J.E.A. **A formação da superfície estigmática em *Passiflora elegans* (Passifloraceae).** Rodriguésia v. 61, n. 3, p. 569-574, 2010.

SMILEY, J. **And constancy at *Passiflora* extrafloral nectaries: effects on caterpillar survival.** Ecology, v. 67, p. 516-521, 1986.

SOLEREDER, H. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons.** 2 vols. Clarendon Press. Oxford, 1908.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II, 2º ed.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

THADEO, M.; CASSINO, M.F.; VITARELLI, N.C. et al. **Anatomical and histochemical characterization of extrafloral nectaries of *Prockia crucis* (Salicaceae).** American Journal of Botany, v. 95, p. 1515-1522, 2008.

ULMER, T.; MACDOUGAL, J.M. ***Passiflora: Passionflowers of the world.*** Timber Press, Inc. Cambridge, 2004.

VIDAL, B.C. **Dichroism in collagen bundles stained with xyloidine ponceau 2R**. Annales d'histochimie v. 15, p. 289–296, 1970.

WOSCH, L.; IMIG, D.C.; CERVI, A.C. et al. **Comparative study of *Passiflora taxa* leaves: I. A morpho-anatomic profile**. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 25, n. 4, p. 328-343, 2015.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**VANESSA DA FONTOURA CUSTÓDIO MONTEIRO** - Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2009), licenciatura plena em Ciências Biológicas pela Universidade Vale do Rio Verde (2011), especialização em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais (2011) pela Universidade Federal de Lavras, mestrado (2014) e doutorado (2017) em Botânica Aplicada também pela Universidade Federal de Lavras. Atualmente, faz parte do corpo docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS) e atua como professora formadora no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas EaD da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). É membro do corpo editorial da Atena Editora. Já ocupou o cargo temporário de docente na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Ministrou aulas de Biologia no Cursinho Assistencial e Centro de Inteligência e Cultura (CACIC). Foi bolsista de Apoio Técnico na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) - Campo Experimental de Maria da Fé. Possui experiência na área de Botânica, com ênfase em Ecofisiologia Vegetal, Ecologia e Educação Ambiental. Tem interesse em pesquisas com foco em ecofisiologia de plantas e no ensino de Botânica.

**PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA** - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição, onde também realizou pós-doutorado na área de fruticultura. Desde 2015, atua como pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), lotado no Campo Experimental de Maria da Fé. Desenvolve pesquisa e extensão nas áreas de Olivicultura e Fruticultura. Participa na organização de eventos de transferência e difusão de tecnologias para produtores, técnicos e estudantes, bem como ações de popularização da Ciência para a comunidade em geral. É membro do corpo editorial da Atena Editora. Possui experiência na área de Fruticultura, principalmente no manejo de oliveira e de outras frutíferas de clima temperado.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alcaloides 18, 21, 24, 25

*Allophylus edulis* 64, 65, 68

*Alnus acuminata* 30, 31, 42, 43, 44

*Amphilophium crucigerum* 64, 68

Anatomia vegetal 1, 13

### B

Betulaceae 30, 42, 43, 44

Botânica 1, 13, 15, 16, 27, 45, 47, 48, 61, 62, 67, 70

### C

Células epidérmicas 5, 18, 21, 22, 24, 25

Composição florística 64, 65

Compostos fenólicos 6, 13, 18, 21, 24, 25

Conservação da natureza 64

Cosecha 30, 31, 32, 33, 37, 40

Cristais de oxalato de cálcio 22

### D

Desarrollo temprano 30, 34, 35, 39, 40, 42

Divulgação científica 45, 46, 47, 58, 59, 61, 62, 63

### E

Educação ambiental 49, 58, 70

Estratificación 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42

### F

Floresta ripária 64, 65, 66, 68, 69

Folhas 2, 4, 8, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

Formigas 2, 5, 7, 8, 10, 13, 14, 15

Fotoperíodo 31, 34, 36, 38

Funções ecofisiológicas 22

### G

Germinación 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44

Glândulas secretoras 2, 3, 5

## H

Histoquímica 1, 4, 6, 8, 12, 18, 20, 26

## I

Informações botânicas 45, 47, 50, 61

## M

Morfoanatomia 1, 3, 18, 20

*Myrcia hebeptala* 64, 65, 68

## N

Nectários extraflorais 3, 6, 10, 16

Nectários florais 1, 3, 5, 6, 8, 10, 12

## O

*Ocotea puberula* 64, 65, 68

## P

Parques ecológicos 47

Passifloraceae 1, 2, 3, 10, 14, 15, 16

*Passiflora glandulosa* 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15

Placas 45, 50, 51, 52, 53, 60, 61

Plano de manejo 64, 65, 66, 69

Plantas 3, 8, 10, 13, 14, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 41, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 57, 58, 59, 61, 62, 70

Potencial medicinal 18, 26

## Q

QR Code 45, 46, 47, 50, 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

Quick Responsive Code 46

## R

Regeneração natural 64, 65, 66, 67, 68, 69

## S

Solanaceae 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 29

*Solanum melissarum* 18, 19, 20, 23, 24, 26

## T

Tecnologia 18, 45, 46, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63

Temperatura 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 41

Tiempo poscosecha 31

Tricomas 2, 5, 8, 9, 10, 18, 22, 24, 25

# Os Percursos da Botânica e suas Descobertas

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



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

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

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

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

# Os Percursos da Botânica e suas Descobertas

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



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

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

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

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