



Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)

Agroecologia: Caminho de Preservação do Meio Ambiente 2



Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)

Agroecologia: Caminho de Preservação do Meio Ambiente 2

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editores: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

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

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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. 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	<p>Agroecologia [recurso eletrônico] : caminho de preservação do meio ambiente 2 / Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-016-2 DOI 10.22533/at.ed.162202904</p> <p>1. Agroecologia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Ecologia agrícola. I. Prandel, Jéssica Aparecida.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630.2745</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Agroecologia: Caminho de preservação do meio ambiente 2 ” apresenta em seus 19 capítulos discussões de diversas abordagens acerca do respectivo tema, que vem com o intuito de potencializar e fortalecer o desenvolvimento sustentável a partir da Educação Ambiental.

Podemos conceituar a palavra “Agroecologia” como uma agricultura sustentável a partir de uma perspectiva ecológica, que incorpora questões sociais, políticas, culturais, ambientais, éticas, entre outras.

Com o crescimento acelerado da população observamos uma pressão sobre o meio ambiente, sendo necessário um equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e a preservação do mesmo para promover a sustentabilidade dos ecossistemas.

Vivemos em um mundo praticamente descartável e em uma sociedade extremamente consumista. Sendo assim a criação de práticas sustentáveis são imprescindíveis para compreender o espaço e as modificações que ocorrem na paisagem, baseando-se nos pilares da sustentabilidade “ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável”. Neste contexto, o principal objetivo da sustentabilidade é atender as necessidades humanas sem prejudicar o meio ambiente e preservar o nosso Planeta.

Sendo assim, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados às diversas áreas voltadas a Agroecologia e a preservação do meio ambiente. Desejamos aos leitores uma profunda reflexão a cerca do tema exposto, que se faz necessária no atual momento em que vivemos.

Os organizadores da Atena Editora entendem que um trabalho como este não é uma tarefa solitária. Os autores e autoras presentes neste volume vieram contribuir e valorizar o conhecimento científico. Agradecemos e parabenizamos a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, a Atena Editora publica esta obra com o intuito de estar contribuindo, de forma prática e objetiva, com pesquisas voltadas para este tema.

Jéssica Aparecida Prandel

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSTRUÇÃO DE TERRÁRIOS COMO FERRAMENTA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Távila da Silva Rabelo Natália de Freitas Oliveira Anna Érika Ferreira Lima	
DOI 10.22533/at.ed.1622029041	
CAPÍTULO 2	11
AGROECOLOGIA, RACIONALIDADE AMBIENTAL E RESISTÊNCIA	
Irma Catalina Salazar Bay Gabriel Stahl Reese Frigo	
DOI 10.22533/at.ed.1622029042	
CAPÍTULO 3	16
APROVEITAMENTO DE MICA EM SISTEMA PRODUTIVO DE RABANETE FERTILIZADO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO E COBERTURA COM FIBRA DE COCO	
José Lucínio de Oliveira Freire Maria Nazaré Dantas de Sousa Tadeu Macryne Lima Cruz Ígor Torres Reis	
DOI 10.22533/at.ed.1622029043	
CAPÍTULO 4	32
CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS DA COMUNICAÇÃO POPULAR DA ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA) NO PROCESSO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Diêgo Alves de Souza Kaíque Mesquita Cardoso Paloma Silva Oliveira Daíse Cardoso de Souza Bernardino Leonardo Souza Caires	
DOI 10.22533/at.ed.1622029044	
CAPÍTULO 5	41
CARACTERIZAÇÃO FINANCEIRA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE VARGINHA, RIBEIRÃO BRANCO-SP	
Letycya Cristina Barbosa Vieira Millene Ribeiro Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.1622029045	
CAPÍTULO 6	47
COMERCIALIZAÇÃO DOS FRUTOS DE JUÇARA (EUTERPE OLERACEA): UMA ALTERNATIVA DE RENDA E DE PRESERVAÇÃO DA SOCIOBIODIVERSIDADE EM MORROS/MA	
Laura Rosa Costa Oliveira Merval Ribeiro da Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.1622029046	

CAPÍTULO 7 52

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO EM SOLOS TRATADOS COM ADUBAÇÕES BIOLÓGICA E MINERAL

Larissa Dione Alves Cardoso

Daniela Freitas Rezende

DOI 10.22533/at.ed.1622029047

CAPÍTULO 8 58

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PORANGABA (*Cordia ecalyculata* VELL.), PROVENIENTES DE FRUTOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Cristina Batista de Lima

Carlos Alberto Michetti

Guilherme Augusto Shinozaki

Júlio César Altizani Júnior

DOI 10.22533/at.ed.1622029048

CAPÍTULO 9 69

EVOLUÇÃO BIOENERGÉTICA: MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO

Jesieli Beraldo Borrazzo

Grace Anne Vieira Magalhães Ghiotto

Viviane Fátima de Oliveira

Viviane Medeiros Garcia Cunha

DOI 10.22533/at.ed.1622029049

CAPÍTULO 10 81

EXTRATOS HIDROALCÓOLICOS DE *Annona squamosa* L. E *Annona muricata* L. (ANONNACEAE) NA MORTALIDADE DE PULGÕES DA FAMÍLIA APHIDIDAE EM MOSTARDA

Renato de Souza Martins da Silva

Luciana Cláudia Toscano

Gabriel Rodrigo Merlotto

DOI 10.22533/at.ed.16220290410

CAPÍTULO 11 88

FABRICAÇÃO DE PÃO DE QUEIJO COM MASSA DE BETERRABA E RECHEIO DE CENOURA

Mayara Santos Scuzziatto

Alexsandro André Loscheider

Débora Fernandes da Luz

Anderson Luis Fortine

Lucas Henrique Dos Santos

Henrique Gusmão Alves Rocha

Margarete Griebeler Fernandes

Gustavo Donassolo Toreta

Joelson Adonai Czcza

Douglas Klein

Stéfani de Marco

Gert Marcos Lubeck

DOI 10.22533/at.ed.16220290411

CAPÍTULO 12	99
IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO AGROECOLÓGICO PARA PEQUENOS AGRICULTORES SEM TERRA	
Eliana Lutzgarda Collabina Ramirez Abrahão Glécia Virgolino da Silva Luz	
DOI 10.22533/at.ed.16220290412	
CAPÍTULO 13	107
INOCULACIÓN CON <i>Rhizobium</i> SP, <i>Trichoderma</i> SP Y APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	
Llanos Flor de Maria Coaquira Huaríngua Joaquín Amelia Juscamaita Morales Juan Flor de Maria Coaquira Llanos	
DOI 10.22533/at.ed.16220290413	
CAPÍTULO 14	117
MEIO AMBIENTE E AGROECOLOGIA: NOVAS POSSIBILIDADES NA ESCOLA DO CAMPO	
Gislaine Cristina Pavini Maria Lucia Ribeiro Vera Lúcia Botta da Silveira Ferrante Joviro Adalberto Junior Antonio Wagner Pereira Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.16220290414	
CAPÍTULO 15	129
PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES DA REDE SOLIDÁRIA SISCOS	
Juliana Sobreira Arguelho Rafael Pereira de Paula Jeferson Sampaio da Silva Adriana Costa Matheus Sorato Marla Leci Weihs	
DOI 10.22533/at.ed.16220290415	
CAPÍTULO 16	136
POLINIZAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS NO CERRADO DE SÃO PAULO, BRASIL	
Alexandra Aparecida Gobatto Maria Neysa Silva Stort Waldir Mantovani	
DOI 10.22533/at.ed.16220290416	
CAPÍTULO 17	153
PRODUÇÃO DE FLORESTAS EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS	
Paloma Silva Oliveira Kaíque Mesquita Cardoso Anselmo Eloy Silveira Viana Adalberto Brito de Novaes Leonardo Souza Caires	
DOI 10.22533/at.ed.16220290417	

CAPÍTULO 18	170
PRODUZIR PARA CONSERVAR: GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM – O CASO DO PROJETO AGROVÁRZEA	
Amanda Paiva Quaresma Rozangela Sousa da Silva Yasmin Alves dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.16220290418	
CAPÍTULO 19	176
SOMOS MULHERES QUILOMBOLAS: RESISTINDO E CONSTRUINDO AUTONOMIA EM SISTEMAS ALIMENTARES SAUDÁVEIS	
Cristiane Coradin Carla Fernanda Galvão Pereira Islandia Bezerra	
DOI 10.22533/at.ed.16220290419	
SOBRE A ORGANIZADORA	197
ÍNDICE REMISSIVO	198

POLINIZAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS NO CERRADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Data de aceite: 17/04/2020

Data de Submissão: 09/03/2020

Alexandra Aparecida Gobatto

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental
Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/6439663704718499>

Maria Neysa Silva Stort

Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Departamento de Biologia. Aposentada.
Rio Claro – SP

Waldir Mantovani

Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia.
Professor Visitante da Universidade Federal do Ceará.
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/3432888745867708>

RESUMO: Foi realizado um estudo da biologia floral e polinização de populações naturais de *Leptolobium dasycarpum* Vogel e *Leptolobium elegans* Vogel que ocorrem simpatricamente no cerrado s.r. da Reserva Biológica de Moji Guaçu, São Paulo, Brasil. Os resultados mostraram que o florescimento de ambos os táxons ocorreu na estação chuvosa entre novembro e dezembro. *Leptolobium elegans* apresentou

pico na segunda quinzena de novembro, enquanto *L. dasycarpum* na primeira quinzena de dezembro. Esse deslocamento foi entendido como mecanismo para amenizar a competição pelos serviços do polinizador comum. As flores dessas espécies apresentaram antese diurna, coloração branco-leitosa, rasas, alofilicas, pólen e néctar como recompensas. O polinizador comum a ambos os táxons foi a vespa *Cerceris bicornuta* (Sphecidae). Além deste polinizador, *L. elegans* também foi polinizada por vespas *Scolia nigra* (Scoliidae) e *L. dasycarpum* por *Tachytes* sp (Sphecidae) e dípteras Syrphidae e Conopidae *Physocephala* spp e *Physoconops* sp). Alguns pompilídeos, pequenas abelhas, formigas, besouros e borboletas foram pilhadores de flores de ambas as espécies. Observou-se que as flores de *L. dasycarpum* apresentaram indícios de protoginia, característica essa que, conhecidamente, favorece a xenogamia. O presente estudo contribuiu para o conhecimento da ecologia da polinização de plantas do cerrado em condição de simpatria com, ao menos, um polinizador em comum. Evidenciou, ainda, a presença de sistemas mistos de polinização realizados por moscas e vespas em *L. dasycarpum*.

PALAVRAS-CHAVE: Esfecofilia, Miiofilia, Leguminosae, *Leptolobium*.

POLLINATION OF TWO SYMPATRIC SPECIES IN CERRADO OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT: A study was carried out on the pollination and floral biology in natural populations of *Leptolobium dasycarpum* Vogel and *Leptolobium elegans* Vogel that cooccur in cerrado *s.r.* from Moji Guaçu Biological Reserve, São Paulo, Brazil. The results showed that the flowering phase of both taxa occurred in the rainy season between November and December. *Leptolobium elegans* showed the flowering peak in the second half of November, while *L. dasycarpum* in the first half of December. This displacement was understood for us as a mechanism to soften the competition for common pollinator services. The flowers of these species presented diurnal anthesis and milky white color. They are shallow, allophilic and the pollen and nectar are the rewards. The common pollinator was the wasp *Cerceris bicornuta* (Sphecidae). In addition to this pollinator, *L. elegans* was also pollinated by *Scolia nigra* (Scoliidae) and *L. dasycarpum* by *Tachytes* sp (Sphecidae) wasps and Diptera Syrphidae and Conopidae (*Physocephala* spp and *Physoconops* sp). Some pompilids, little bees, ants, beetles and butterflies were flower pillagers of both species. It was observed that *L. dasycarpum* flowers showed signs of protogyny, which is known to favor xenogamy. The present study contributed to the knowledge of the pollination ecology of sympatric plants of cerrado and evidenced the presence of mixed pollination systems, performed by flies and wasps on *L. dasycarpum*.

KEYWORDS: Sphecophilly, Miiophilly, Leguminosae, *Leptolobium*.

1 | INTRODUÇÃO

A vegetação de cerrado cobre, aproximadamente, 24% da área total do território nacional, constituindo o segundo maior bioma brasileiro (Ferri, 1977; Coutinho, 1990; Castro, 1994). Diversos fatores edafoclimáticos e ambientais se destacam como condicionantes desse tipo de vegetação: o regime de chuvas, o percentual de umidade e espessura do solo, a carência de nutrientes, a presença de íons tóxicos, o fogo, a ocorrência de geadas, a termo periodicidade e as perturbações antrópicas (Miyazaki, 1993).

No Cerrado é encontrada grande variação de sistemas reprodutivos na flora, com o predomínio de plantas xenógamas obrigatórias e alta diversidade dos sistemas de polinização, com destaque ao elevado número de plantas polinizadas por abelhas e da taxa de sobrevivência das espécies (Oliveira & Gibbs, 2000).

Na literatura são numerosos os trabalhos que tratam do sistema reprodutivo das plantas de Cerrado, em nível populacional ou de comunidades, mas escassos são os estudos de ecologia da polinização envolvendo espécies que coabitam, muitas vezes compartilhando o mesmo grupo de polinizadores (Granja & Barros, 1996; 1998). Estes estudos são importantes, uma vez que podem revelar interessantes

estratégias evolutivas que permitam a manutenção das espécies nessa condição.

De maneira geral, as diferentes espécies simpátricas podem apresentar mecanismos de divergências entre si no tempo de florescimento (Chase & Raven, 1975; Reinrich, 1975; Waser, 1979; Saraiva, 1987), no padrão de floração (Gentry, 1974; Stephenson, 1982), nas características florais referentes a cor, estrutura, tamanho da corola, fragrâncias, tipo e quantidade da recompensa alimentar (Heinrich & Raven, 1972; Baker, 1973; Baker & Baker, 1975; Faegri & van der Pijl, 1979, Ramirez et al., 2011, Ramalho, Silva, e Carvalho, 2014, Temeles et al., 2016) a fim de garantirem sucesso reprodutivo. Tais divergências têm sido atribuídas, em parte, à seleção para reduzir a competição por polinizadores (Schemski, 1981) e/ou à ação do uso concomitante do mesmo agente polinizador pelos táxons (Gentry, 1974).

Um dos problemas que pode ocorrer entre espécies que florescem no mesmo período é a mistura de pólen heteroespecífico nos respectivos estigmas, sendo seu efeito sobre o sucesso reprodutivo objeto de muitas pesquisas recentes. As várias contribuições apontam que as consequências encontradas são de natureza multifatorial, demandando pesquisas adicionais e específicas para a elucidação ecológico- evolutiva dos grupos em questão (Arceo-Gómez & Tia-Lynn, 2011; Barônio et al., 2016).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi de estudar a ecologia da polinização de indivíduos de *Leptolobium dasycarpum* Vogel e de *Leptolobium elegans* Vogel, que ocorrem simpatricamente no Cerrado de Moji Guaçu, São Paulo e que apresentam características florais e fenológicas semelhantes, suscitando a hipótese de que haja estratégias distintas ligadas à polinização, de forma a minimizar a interferência recíproca na reprodução e manutenção dessas populações.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Leptolobium é um gênero neotropical da família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, que ocorre desde o sul do México até o norte da Argentina. Das doze espécies descritas, onze ocorrem no Brasil, incluindo *Leptolobium dasycarpum* Vogel e *Leptolobium elegans* Vogel, encontradas principalmente no Cerrado, em abundância variada (Castro, 1987).

O presente estudo foi conduzido de 1992 a 1994 na área de Cerrado *s.r.* da Reserva Biológica de Moji Guaçu, situada no bairro Martinho Prado, município de Mogi Guaçu, São Paulo, em altitudes entre 560 a 700 metros (De Vuono et al., 1982).

Gibbs, Leitão-Filho e Shepherd (1983) encontraram nessa Reserva Biológica frequências elevadas de *L. dasycarpum* no Cerrado *s.r.* e de *L. elegans* no campo cerrado. Batista (1988) relacionou *L. elegans* entre as oito espécies mais importantes e em levantamento demográfico, Myazaki (1993) observou *L. dasycarpum* nos

estratos arbóreo e arbustivo e *L. elegans* nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo.

Nós conduzimos experimentos em campo, laboratórios e observações da biologia floral e visitantes em nove plantas de *Leptolobium dasycarpum* e quinze de *L. elegans*.

A morfometria do comprimento e largura de 25 flores de cada espécie foi realizada com paquímetro digital. A receptividade do estigma foi avaliada comparativamente em cinco botões, em cinco flores abertas com as anteras ainda fechadas e em cinco abertas de 12, 24 e 36 horas (N = 25). O corante utilizado foi o Sudan III glicerinado (Arruda & Sazima, 1988). A viabilidade dos grãos de pólen foi verificada em dez flores de cada espécie através do método de Dickison e Bell (1974) apud Radford et al. (1974) utilizando-se como corante o carmim acético a 1%. Para a cultura de grãos de pólen foram utilizadas seis flores recém-abertas de cada espécie. Os grãos de pólen foram colocados em soluções aquosas com diferentes concentrações de sacarose: 5, 10, 15, 25, 40 e 50%. Após 24 horas procedeu-se a contagem dos grãos germinados em nove campos aleatórios no microscópio. O tecido secretor interno foi observado por meio de preparações histológicas e cortes longitudinais da flor em micrótomo. A natureza dos açúcares na substância secretada foi conhecida a partir do método de Sumner e Somers (1944) apud Oliveira (1987) e das proteínas totais segundo Lowry et al. (1951) apud Oliveira (1987). Foram utilizadas, para cada táxon, 400 flores das quais 200 foram colocadas em 100 ml de água destilada e 200 em 100 ml de solução tamponada de NaCl a 0,85 M. Os odores foram testados a partir de 50 flores recém-abertas de diferentes indivíduos de cada espécie e colocadas em um recipiente, sendo tampado em seguida. Após três horas a tampa foi retirada e o odor exalado foi avaliado por dez pessoas (Gama, Barbosa & Oliveira, 2011). O odor foi classificado como imperceptível, adocicado, levemente adocicado ou ruim. Os osmóforos foram observados pelo método de Vogel (1962), utilizando como corante o vermelho neutro a 1M, em cinco botões florais e cinco flores recém-abertas para cada táxon estudado. Os padrões contrastantes de absorção e reflexão dos raios ultravioleta (U.V.) foram avaliadas através de cloreto férrico diluído em éter sulfúrico a 1% (Vogel, 1983) sobre dez flores de cada espécie. Os pigmentos florais foram conhecidos a partir de cinco flores de cada táxon colocadas em frascos fechados contendo algodão embebido em hidróxido de amônia a 24% (Marlies Sazima, comunicação pessoal). O número de óvulos por ovário foi contado em dez flores de cada espécie fixadas em FAA 50% por 12 h (Johansen, 1940). Flores de *L. elegans* e *L. dasycarpum* foram fixadas em solução de F.A.A. 50%, desidratadas em série alcoólica de 70 a 100% e colocadas em dois banhos de acetona PA. Após dessecação em ponto crítico Balzers CPD/030, esse material foi colocado em “stubs” de alumínio e coberto com ouro em “sputtering” Balzers. O material foi examinado ao M.E.V. Jeol JSM-P15, com voltagem de aceleração de 15 kv (Goldstein et al.,

1992). Para o estudo da antese foram observados o horário da abertura floral, a movimentação e posicionamento das estruturas reprodutivas, a duração, mudanças na coloração das pétalas, a deiscência das anteras, a exposição e a coloração do pólen, a receptividade e o aspecto do estigma (Sazima & Sazima, 1978).

Número de óvulos por ovário: Os ovários de dez flores de cada espécie foram fixados em F.A.A. 50% por 12 horas (Johansen, 1940) e mantidos em álcool 70%, até utilização. A dissecação dos ovários foi feita sob estereomicroscópio, com estilete de ponta fina e cortante; os óvulos foram separados manualmente com auxílio de agulhas finas e contados. Em virtude do baixo número de óvulos encontrado e da grande quantidade de pólen produzido, ficou evidente que a razão P/O era alta, resolvendo-se dispensar a contagem do número de grãos de pólen produzidos por flor.

Observação da ultraestrutura das pétalas em microscópio eletrônico de varredura: as flores de *L. elegans* foram fixadas em solução de F.A.A. 50%, desidratadas em série alcoólica de 70 a 100% e receberam dois banhos de acetona PA com duração de 15 minutos cada. Após dessecação em ponto crítico Balzers CPD/030, o material foi colocado em “stubs” de alumínio com fita adesiva dupla face. Procedeu-se, então, a cobertura com ouro em “sputtering” Balzers e as pétalas foram examinadas em microscópio eletrônico de varredura Jeol JSM-P15, com voltagem de aceleração de 15 kv.

Os polinizadores e visitantes florais foram observados focalmente e por tomadas fotográficas, sendo anotados o seu comportamento junto a flor. Foram considerados polinizadores aqueles que realizaram visitas legítimas e contataram o androceu e estigma e pilhadores os que coletaram recursos sem contatar os órgãos reprodutores das flores. Utilizando um paquímetro digital foram tomadas medidas do comprimento total do inseto coletado, excluindo as antenas, no sentido de auxiliar na elucidação de seu papel na polinização.

3 | RESULTADOS

O florescimento de ambas as espécies aconteceu na estação úmida, entre novembro e dezembro. *L. elegans* registrou pico na segunda quinzena de novembro e *L. dasycarpum* na primeira quinzena de dezembro. As flores de *L. dasycarpum* mediram $11,69 \pm 0,72$ mm de comprimento x $10,13 \pm 0,73$ mm de largura e foram ligeiramente maiores do que as flores de *L. elegans*, que mediram $9,21 \pm 0,46$ mm de comprimento x $8,62 \pm 0,85$ mm de largura.

A abertura de novas flores ocorreu entre 8h e 15:00 h, sendo a duração de cada flor de aproximadamente 36 h. Os recursos oferecidos foram o pólen e também uma secreção viscosa, transparente, produzida em quantidades diminutas por todo

o período funcional da flor. Essa secreção foi produzida por um tecido glandular, pluriestratificado, localizado no interior do receptáculo floral, na região inferior, local de inserção das estruturas reprodutivas. O açúcar redutor total presente nessa secreção foi o de cadeia simples, como glicose ou frutose. Nas flores de *L. dasycarpum* essa substância secretada apresentou maiores concentrações de açúcares (0,6 mg/ml) e também foi mais rica em proteínas (1,21 mg/ml) em comparação com as flores de *L. elegans* (0,28 mg/ml e 0,30 mg/ml, respectivamente).

Quanto ao desenvolvimento dos tubos polínicos, constatou-se que a concentração de açúcares que propiciou maior percentual de desenvolvimento para ambas as espécies foi a de 40%.

As glândulas de odor concentraram-se por toda a flor em ambas as espécies, sendo a pétala estandarte especialmente rica de osmóforos, assim como o gineceu e seus tricomas. O odor exalado pelas flores foi reconhecido como levemente ácido.

Os flavonóides presentes nas flores desses táxons lhes conferiram a coloração branca-leitosa da corola. Os padrões contrastantes de absorção e reflexão de raios ultravioleta, apontaram a absorção da luz U.V. nas papilas estigmáticas, na região de inserção das pétalas junto ao receptáculo, nos lacínios do cálice, nas anteras e na base de inserção do filete até sua porção mediana. Nos botões, foram os lacínios das sépalas que apresentaram locais de absorção dos raios U.V.

O estudo da ultraestrutura das pétalas das flores de *L. dasycarpum* evidenciou um tecido pluriestratificado de aspecto “acolchoado”, como mostra a microgravura na Figura 1.

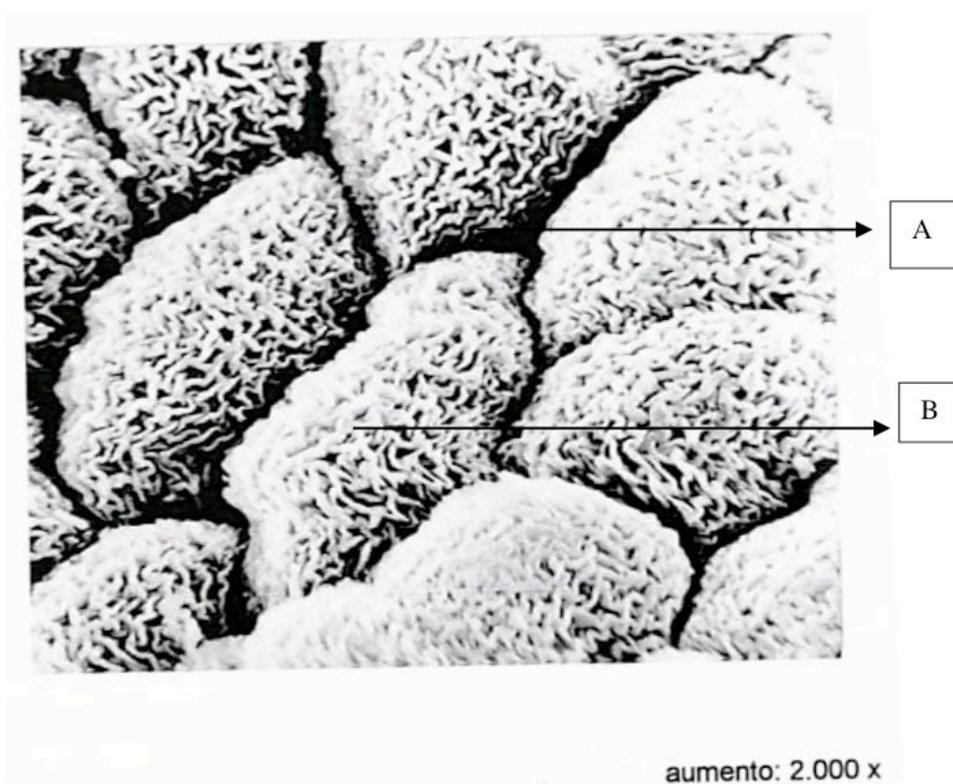


Figura 1. Células epidérmicas das pétalas de *Leptolobium dasycarpum* ao MEV. Legenda: A = depressões. B = lamelas.

3.1 *Leptolobium dasycarpum*

Os estádios florais, desde o botão jovem até a antese são mostrados na Figura 2.

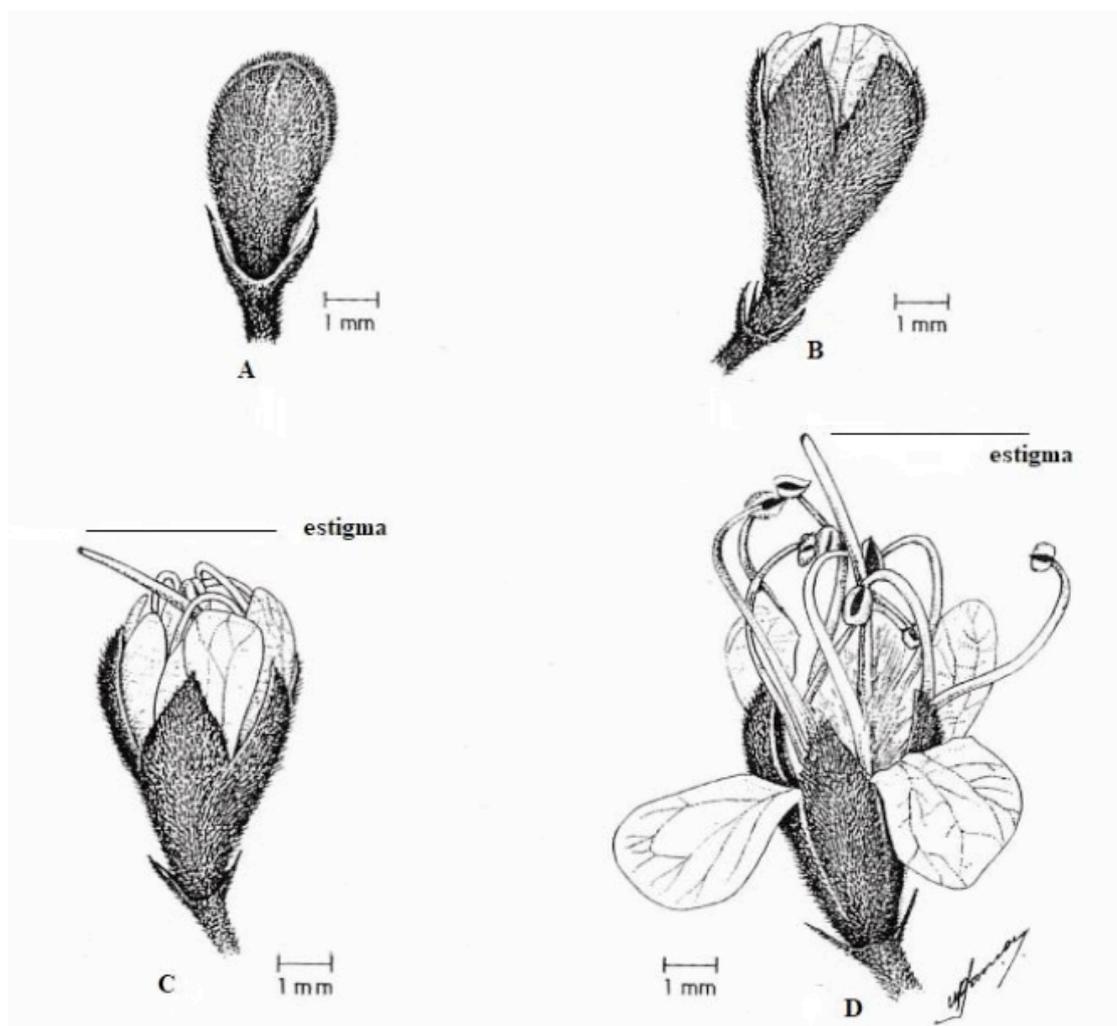


Figura 2. Antese de *Leptolobium dasycarpum*. A = botão floral. B = início da antese. C = lançamento do estigma (protoginia). D = Antese concluída, com o estigma ocupando nível superior aos estames.

Nessa figura nota-se a presença de muitos tricomas, tanto nos botões florais como nas flores abertas, incluindo o gineceu, que é densamente pubescente. A Figura 2C sugere possível ocorrência de protoginia.

A antese levou cerca de noventa minutos para se completar sendo que no início as anteras permaneceram fechadas, túrgidas, rosadas, voltadas para trás e para cima. A abertura das anteras se deu por fenda longitudinal antes de os filetes estarem totalmente esticados. Nas flores recém-abertas a posição do estigma foi no nível acima ao das anteras (Figura 2D). As pétalas das flores de *L. dasycarpum* apresentaram rápida oxidação e alteração da cor para ferrugínea, logo que manuseadas ou injuriadas. No segundo dia da flor houve alteração da sua coloração para ferruginosa; os estames tornaram-se ressecados e o estigma de cor marrom escuro. Ocorreram movimentos de fechamento das pétalas, com a flor assumindo

forma de um guarda-chuva fechado. A partir do terceiro ao quarto dias houve o desprendimento das pétalas e estames, com o gineceu ainda preso ao pedúnculo. Cada ovário apresentou 3 ± 2 óvulos. Foram registrados 2.435 grãos de pólen, sendo que 96,22% mostraram-se viáveis e 3,78% inviáveis.

As flores começaram a ser visitadas imediatamente após a sua abertura. Durante as visitas, as anteras estavam extrorsas com o pólen disponível, permitindo sua deposição na região ventral do visitante, principalmente pela compressão. Os polinizadores principais foram vespas e dípteros. Entre as vespas, exemplares de *Cerceris bicornuta* Smith e de *Tachytes* sp foram os visitantes mais efetivos. Entre os dípteros, os polinizadores efetivos foram indivíduos de duas espécies não identificadas de Syrphidae, duas espécies de *Physocephala* e uma de *Physoconops* (Tabela 1). Na busca e coleta da secreção, os indivíduos de *C. bicornuta* se impregnavam de pólen na região ventral e o depositavam no estigma da próxima flor visitada.

HYMENOPTERA

1. Sphecidae:

Larrinae

**Tachytes* sp (c.t.= 16,7 mm)

Philanthinae

**Cerceris bicornuta* Smith (c.t. = 20,2 mm)

Sphecinae

***Sphex* sp 2 (c.t.= 23,1 mm)

***Sphex* sp 3 (c.t.= 9,2 mm)

2. Tiphyidae : Myzininae

**sp 4 (c.t.= 16,6 mm)

3. Pompilidae

** sp 1 (c.t. = 19,5 mm)

4. Apidae

*** *Apis mellifera* L.

Meliponinae

*** *Exomalopsis* sp (c.t. = 6,7 mm)

*** *Exomalopsis aureopilosa* Spinola

5. Formicidae

Camponotus sp

DIPTERA

1. Tachinidae

*sp 5 (c.t. = 14,5 mm)

2. Conopidae

Conopinae: Physocephalini

**Physocephala* sp 1 (c.t. = 16 mm)

**Physocephala* sp 2 (c.t.= 18 mm)
Conopini
**Physoconops* sp (c.t. = 11,7 mm)
3.Syrphidae
*sp 6 (c.t. = 13,8 mm)
***Ornidia obesa* Fabr. (c.t. = 10,3 mm)
LEPIDOPTERA
1. Hesperidae
***sp 7 (c.t. = 14,1 mm)
COLEOPTERA
1. Cerambycidae
***sp 8 (c.t. = 12,4 mm)
****Mionochroma* sp (c.t. = 21,4 mm)

Tabela 1. Relação dos polinizadores e visitantes mais comuns das flores de *Leptolobium dasycarpum*.

Legenda: * polinizador principal; ** polinizador ocasional; *** pilhador de pólen/nectar.

c.t. = comprimento total sem antenas.

O pico de atividades dos polinizadores e visitantes ocorreu entre as 9h e 12 h. As moscas do gênero *Tachytes* caminhavam sobre as flores, lambendo a secreção produzida e se impregnavam de pólen na região ventral. Visitavam algumas inflorescências da mesma planta e voavam para as vizinhas. Mesmo quando o clima estava muito úmido ou chuvoso a presença dessas moscas foi observada. Indivíduos de Syrphidae também foram considerados polinizadores, pelo comportamento apresentado semelhante aos exemplares Tachinidae e por serem assíduos, permanecendo na mesma planta por longos períodos. O mesmo comportamento foi encontrado para os indivíduos das três espécies de Conopidae.

Indivíduos de duas espécies de *Sphex* foram polinizadores ocasionais. As visitas duravam cerca de cinco segundos por flor. No entanto, o comportamento de forrageio foi errante, com poucas flores visitadas e evasão do local. Exemplares de *Myzininae* sp (Tiphyidae, Sphecidae) também foram polinizadores ocasionais. Indivíduos pompilídeos foram abundantes, com visitas que duravam 3 segundos em média. Estes insetos se agarravam às inflorescências e “caminhavam” sobre as flores, como se varressem o racemo. Se impregnavam de pólen na região ventral, especialmente a torácica. Foram registrados até oito indivíduos visitando simultaneamente uma só planta. No entanto, como os pompilídeos foram bem mais frequentes nas plantas localizadas nas bordas da mata e não no interior, foram considerados polinizadores ocasionais da espécie. Exemplares meliponíneos coletaram pólen de flores em

antese, mas foram considerados polinizadores ocasionais. Indivíduos de *Ornidia obesa* (Diptera), *Apis mellifera* e diferentes táxons de Lepidoptera foram pilhadores frequentes.

3.2 *Leptolobium elegans*

A Figura 3 mostra os estádios florais de *Leptolobium elegans*, desde o botão jovem até a antese.

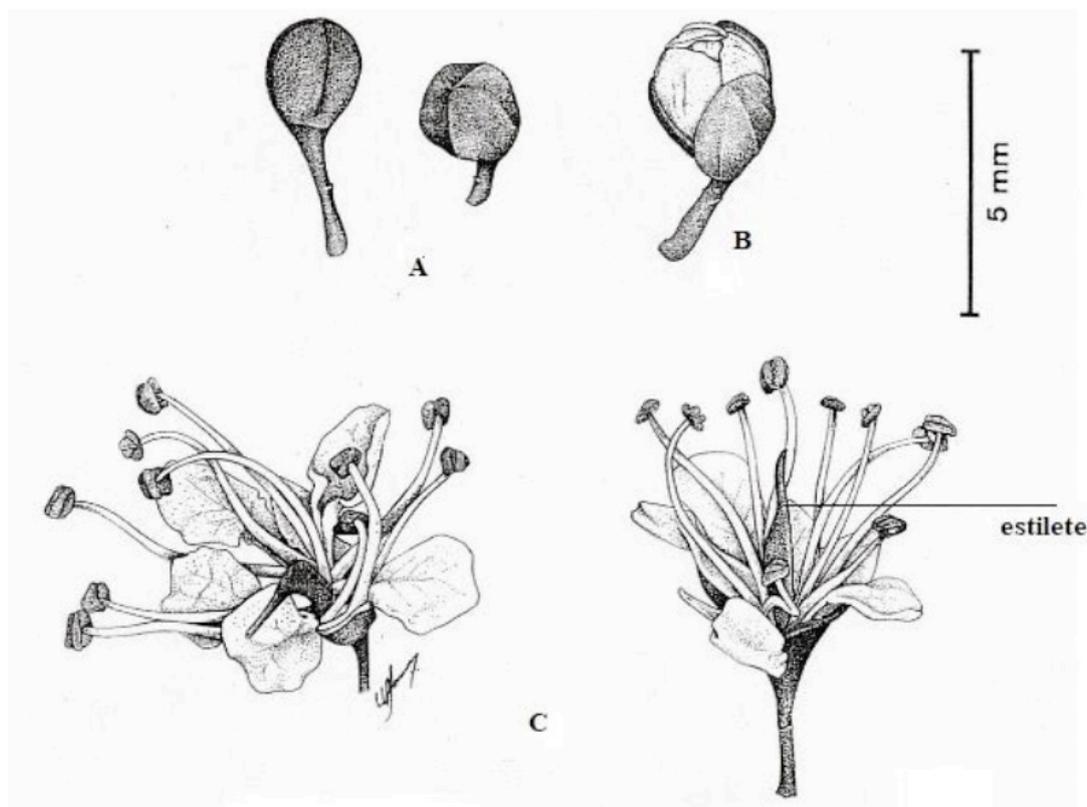


Figura 3. Antese em *L. elegans*. A = botão floral. B = início do desprendimento das pétalas. C = antese completada com o estigma ocupando nível inferior aos estames.

Tanto os botões como as flores apresentaram-se totalmente glabros. Os botões no estágio de pré-antese apresentaram os estigmas receptivos e brilhantes. Na antese, as anteras permaneceram fechadas, de cor alaranjada e estigma apoiado na pétala correspondente ao estandarte. Na sequência ocorreu a distensão dos filetes e abertura das anteras, por fenda longitudinal. A cor do pólen era amarela claro, pulverulento. O estilete também sofreu distensão e se manteve em posição aprumada e centralizado ao final da antese, ocupando nível inferior ao dos estames. Não ocorreu protoginia (Figura 3). Após 12 horas da antese houve um declínio na receptividade estigmática, com mudanças na sua coloração para alaranjada. A partir de 24 h a receptividade do estigma cessou e sua coloração passou de ferruginosa a marrom. 98,74% dos grãos de pólen mostraram-se viáveis e 1,26% inviáveis (N = 2.548).

Não foi observada alta atividade simultânea de visitantes florais. Como pode

ser observado na Tabela 2 a maioria foi composta por vespas, moscas, borboletas, mariposas e pequenas abelhas.

HYMENOPTERA

1. Scoliididae

**Scolia nigra* (c.t.= 25,3 mm)

**sp 1 (c.t. = 16,2 mm)

2. Sphecidae

**Cerceris bicornuta* Smith (c.t. 17,7 mm)

3. Tiphidae

** sp 2 (c.t. = 16 mm)

4. Pompilidae

**sp 3 ** (c.t. = 40 mm)

5. Halictidae

****Augochloropsis wallacei* Cock. (c.t. = 6,2 mm)

6. Apidae

****Exomalopsis aureopilosa* Spinola

****Apis mellifera* L.

LEPIDOPTERA

1. Hesperidae

***sp 4 (c.t. = 20, 3 mm)

****Achlyodes thraso* Cramer (c.t. = 16,7 mm)

COLEOPTERA

1. Cerambycidae

***sp 5 (c.t.= 13.9) mm

DIPTERA

1. Syrphidae

****Ornidia obesa* Fabr. (c.t.= 11 mm)

Tabela 2. Relação dos polinizadores e visitantes florais de *L. elegans*.

Legenda: * polinizador principal; ** polinizador ocasional; *** pilhador de pólen/néctar.

Exemplares de *Scolia nigra* (Scoliididae) foram os polinizadores principais. Essas vespas iniciaram o seu forrageamento por volta das 10 h, em busca da secreção adocicada nas flores que se abriram no mesmo dia. As flores com mais de 24 h ou “do segundo dia” apresentavam coloração mais escura e não eram visitadas. Foi comum encontrar dois ou mais indivíduos visitando simultaneamente a mesma planta. Esses insetos pousavam sobre a flor, agarrando-se às pétalas, e introduziam a cabeça no seu interior para lamberem a secreção produzida. Cada visita durava, aproximadamente, oito segundos. Para alcançarem a secreção, o inseto se curvava sobre a flor, de modo que seu abdome se voltava para baixo, como se fosse um

“gancho”. Com o peso do seu corpo, os polinizadores comprimiam as anteras e o estigma junto ao tórax. Desta forma, eles ficavam com o tórax, abdome, tíbias e pernas impregnados de pólen. Ao término dessa atividade, os insetos caminhavam para outra flor, percorrendo a inflorescência da base para o ápice. Além da autopolinização ocorreu, também, a realização da geitonogamia.

Indivíduos de *Cerceris bicornuta* (Sphecidae) também foram polinizadores de flores de *L. elegans*, com comportamento de coleta semelhante ao observado nas flores de *L. dasycarpum*. No entanto, os exemplares de *C. bicornuta* foram menos ativos do que os indivíduos de *S. nigra*. Lepidópteros, exemplares de *Ornidia obesa*, *Apis mellifera*, *Exomalopsis aureopilosa* (Apidae) e *Augochloropsis wallacei* (Halictidae) foram pilhadores, sendo esses últimos menos frequentes.

4 | DISCUSSÃO

A biologia floral e o sistema de polinização de ambas espécies de *Leptolobium* aqui estudadas revelaram sistema misto de polinização: por moscas (miiofilia) e vespas (esfecofilia). A coloração branco-leitosa das flores e o odor levemente ácido são atributos desses táxons responsáveis pela atração, orientação e pouso das moscas e vespas polinizadoras (Faegri & van der Pijl, 1979).

As mudanças observadas na coloração das pétalas e do estigma de branco-leitosa e esverdeada, respectivamente, para os tons ferruginosos, seguidas de fechamento das flores em *L. dasycarpum* e murchamento da corola em *L. elegans*, após a polinização, constituem estratégias selecionadas, possivelmente, para aumentar a eficiência da polinização e prevenir desperdícios em flores já visitadas. Essas estratégias são consideradas avanços extremos dentro das Papilionoideae, de acordo com os estudos em duas espécies de *Lupinus* realizados de Wainwright (1978 *apud* Arroyo, 1981).

Leptolobium dasycarpum e *L. elegans* apresentaram esculturas nas pétalas (Figura 1) em forma de depressões e lamelas, sendo que essas particularidades ocorrem em muitos gêneros de Papilionoideae e são ausentes nas duas outras subfamílias de Leguminosae (Stirton, 1981). A função dessas depressões epidérmicas e a finalidade de sua ocorrência em determinadas táxons são ainda pouco conhecidas, mas podem ser utilizadas para caracterizar alguns táxons, por serem, basicamente, constantes dentro dos grupos (Schlieden & Vogel, 1839 *apud* Stirton, 1981). Ecologicamente, essas depressões epidérmicas provavelmente funcionam como plataforma de pouso para o polinizador, amortecendo o impacto da sua chegada. No presente estudo, identificamos como clara essa função de frear o pouso dos agentes polinizadores sem danificar as estruturas reprodutivas, considerando o tamanho avantajado desses em relação às pequenas flores.

Leptolobium spp apresentaram guias de néctar visualizados no espectro ultravioleta. Grupos evoluídos de insetos são capazes de visualizar marcas nesse comprimento de onda, geralmente as abelhas (Faegri & van der Pijl, 1979). Dessa forma, acreditamos que tal achado pode ser considerado como um caráter recente nesses táxons.

De acordo com Percival (1965) e Baker & Baker (1975), geralmente há uma constância na concentração e composição de açúcares no néctar floral, sendo que essas propriedades se mantêm dentro de uma espécie, apesar das variações ambientais. A composição dos açúcares, de modo geral, está relacionada com o tipo de polinizador, sendo a sua concentração de importância primária na relação flor-animal.

Segundo Teixeira (2010), as plantas simpátricas que compartilham guildas de polinizadores evitam a competição direta diferenciando o modo de exploração de seus recursos. Com base nessa premissa, nós observamos que ambos os táxons estudados demarcaram suas fronteiras ecologicamente, na composição e concentração de açúcares presentes na secreção sintetizada (“néctar”), exercendo ação seletiva na visitação. Assim, em rela o às diferenças encontradas nas concentra es de a u ares no néctar entre os táxons, entendemos que houve conexão com as exigências energéticas dos agentes polinizadores e dinâmica da visita o, performada por grande número de indivíduos de moscas e de vespas em *L. dasycarpum* e por número menor de vespas visitantes em *L. elegans*.

Em rela o   pequena quantidade de néctar produzido por flor entendemos que o efeito desfavorável tenha sido minimizado pela presença de elevado número de flores em vários est dios de abertura num mesmo indivíduo, sugerindo que, no conjunto, tenha sido suficiente para satisfazer as demandas energéticas dos visitantes e garantir sua constância na  rea. Este aspecto também foi observado por Pombal & Morellato (1995) em espécie mii fila *Dendropanax cuneatum* Decne. & Planch. (Araliaceae).

Janzen (1980) afirmou que a produ o sincronizada de flores por curto período, mesmo em diferentes espécies, exerce maior atra o aos polinizadores generalistas, enquanto a forma assincr nica, atrai os especializados. Essas premissas foram corroboradas nos achados de Barros (2002) sobre a flora o sincrônica e o sistema reprodutivo de quatro espécies de *Kielmeyera* Mart. (Guttiferae) no cerrado de Brasília, DF. Segundo a autora, a flora o convergente desses táxons incrementou os níveis de poliniza o cruzada, atraindo os polinizadores pelo efeito produzido pelas flores abertas conjuntamente.

Mendes, Rego & Albuquerque (2011) estudaram a fenologia e a biologia reprodutiva de duas espécies melit filas de *Byrsonima* em área de cerrado em MG e verificaram que, embora não compartilhassem da mesma espécie de polinizador, o

conjunto de flores em antese otimizou a atração de indivíduos de *Centris*, polinizadores desses táxons.

Com base nesses estudos, as descobertas aqui reunidas apontaram que a sincronia e a sobreposição dos períodos de floração de ambos os táxons asseguraram, no conjunto, a continuidade de oferta de recursos aos polinizadores, atraindo e prolongando suas permanências na área, possibilitando o compartilhamento do polinizador. Resultados similares foram encontrados por Nadia, Machado & Lopes (2007), ao estudarem a partilha de polinizadores entre espécies de Anacardiaceae e Rhamnaceae na caatinga.

Em relação ao breve deslocamento observado entre os picos de florescimento de *L. dasycarpum* e *L. elegans* entendemos como “estratégia” para abrandar a competição direta pelos serviços do agente polinizador em comum. No entanto, não realizamos experimento para essa comprovação.

São poucos os registros recentes de visitas de vespas Scoliidae em flores de plantas que ocorrem em locais naturais (Teixeira & Machado, 2004). O exemplo clássico são as do gênero *Campsoscolia*, que polinizam a orquídea *Ophrys speculum* Bertol. pela pseudocopulação (Faegri & van der Pijl, 1979).

Maimoni-Rodella et al. (1982) observaram poucas visitas de vespas Scoliidae a flores de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae) na região de Jaboticabal, SP. Em contrapartida, Barbosa (1983) verificou que espécies de Scoliidae são polinizadoras potenciais de *Qualea multiflora* (Vochysiaceae), em um cerrado de Brasília, D.F.

Saraiva (1987) observou que indivíduos de três espécies de Scoliidae, não identificados, visitaram as flores de *Styrax camporum* e *S. ferrugineus* (Styracaceae), sendo uma bem frequente, considerada polinizadora adicional desses táxons, no cerrado em Corumbataí, SP. Maimoni-Rodella (1991) verificou que representantes de uma espécie de Scoliidae visitaram regularmente flores de *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K.) Don. (Convolvulaceae), na região de Jaboticabal, SP, sendo considerada polinizador eficiente. No presente estudo observamos que *Scolia nigra* é o polinizador principal de *L. elegans*.

Apesar das afirmações de Percival (1965), Faegri & Pijl (1979) e Proctor et al. (1996), de que as vespas não são consideradas grandes polinizadores, principalmente por apresentarem aparelho bucal primitivo, terem a língua achatada, buscarem somente o néctar como parte da alimentação e pela inconstância no forrageamento, encontramos que vespas foram polinizadoras efetivas e principais das espécies aqui investigadas e mostraram-se aptas para realizarem eficazmente a polinização.

As visitas de pompilídeos a diversas flores têm sido registradas em espécies de Umbelliferae, *Euphorbia* (Euphorbiaceae), *Potentilla* (Rosaceae), Compositae, *Calluna* (Scrophulariaceae) (Faegri & van der Pijl, 1979), *Styrax camporum* e *Styrax*

ferrugineus (Styracaceae) (Saraiva, 1987), *Dendropanax cuneatum* (Araliaceae) (Pombal & Morellato, 1995) e, aqui, em *Leptolobium spp.*

A importância dos dípteros na polinização de *Leptolobium dasycarpum* vem corroborar aos estudos de Arruda (1990) e aos de Silberbauer-Gosttsberger e Gottsberger (1988), que afirmaram ser os sirfídeos os dípteros mais importantes na polinização de muitas plantas do Cerrado, como as de Asteraceae, Asclepiadaceae, Rubiaceae e, especialmente, Myrtaceae.

5 | CONCLUSÃO

De acordo com as descobertas aqui mencionadas, as características florais de *L. dasycarpum* e *L. elegans* apresentaram propriedades consideradas evoluídas, como mudanças florais decorrentes da polinização, presença de guias de néctar em ultravioleta e esculturas nas pétalas. Em contrapartida, ocorreram caracteres considerados primitivos, como flores alofílicas, conhecidas como generalistas, ou seja, rasas, radiais, com néctar acessível e estruturas reprodutivas expostas. Além desses fatores, essas espécies não foram polinizadas por abelhas, como a maioria das Leguminosae e, sim, por grupos primitivos de himenópteros e dípteros. Acreditamos que essas características ecológicas poderão contribuir para estudos da taxonomia evolutiva do grupo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Botânica de São Paulo pela autorização para o estudo na Reserva Biológica de Moji Guaçu. A CAPES pelo auxílio recebido e à UNESP Campus de Rio Claro pela estrutura laboratorial.

REFERÊNCIAS

- ARROYO, M.T.K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: Polhill, R.M., Raven, P.H. (Ed.). **Advances in legume systematics. [Part 2]**. Kew, Engl.: Proc. Intern. Legume Conference, 723-769.
- ARRUDA, V.L.V de & SAZIMA, M. 1988. Polinização e reprodução de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Ulmaceae), uma espécie anemófila. **Revista Brasileira de Botânica**, **11**(1/2), 113-122.
- BAKER, H.G. & BAKER, I. 1975. Studies of nectar-constitution and pollination-plant coevolution. In: GILBERT, L.E., RAVEN, P.H. **Coevolution of animals and plants**. Austin. University of Texas Press, p.: 100-140.
- BARÔNIO, G.J., MACIEL, A.A., OLIVEIRA, A.C., KOBAL, R.O.A.C, MEIRELES, D.A.L., BRITO, V.L.G. & RECH, A.R. 2016. Plantas, polinizadores e algumas articulações da biologia da polinização com a teoria ecológica. **Rodriguésia**, **67**(2): 275-293. DOI: 10.1590/2175-7860201667201
- BARROS, M.A.G. 2002. Floração sincrônica e sistemas reprodutivos em quatro espécies de

Kielmeyera Mart. (Guttiferae). *Acta Botanica Brasilica*, 16(1), 113-122. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062002000100013>

BARBOSA, A.A.A. 1983. **Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) num cerrado de Brasília-DF**. Dissertação de Mestrado pela Universidade de Brasília.

BATISTA, E.A. 1982. **Levantamentos fitossociológicos aplicados à vegetação do cerrado, utilizando-se de fotografias aéreas verticais**. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CASTRO, A.J.F. 1987. **Florística e fitossociologia de um cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro**. Dissertação de Mestrado – Universidade de Campinas, Campinas.

DE VUONO, Y.S., BARBOSA, L.M., & BATISTA, E. A. 1982. **A Reserva Biológica de Moji Guaçu**. Anais do Congresso nacional sobre essências nativas. *Silvicultura em São Paulo*. 16(A,1), 548-558.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, J. 1979. **The principles of pollination ecology**. Oxford, England: Pergamon Press.

GAMA, L.U., BARBOSA, A.A.A., & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2011. Sistema sexual e biologia floral de *Pouteria ramiflora* e *P. torta* (Sapotaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 34(3), 375-387.

GENTRY, A. H. 1974. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. *Annual Missouri Botanical Garden*, 61, 728-759.

GIBBS, P. E., LEITÃO-FILHO, H.F., & SHEPHERD, G. 1983. Floristic composition and community structure in na área of cerrado in SE Brazil. *Flora*, 173, 433-449.

GOLDSTEIN, J. I., NEWBURY, D.E., JOY, D.C., LYMAN, C.E., ECHLIN, P., LIFSHIN, E., SAWYER, L., & MICHAEL, J.R. 1992. **Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis**. New York: Plenum Press.

GRANJA E BARROS, M.A. 1996. Biologia reprodutiva e polinização de espécies simpátricas de *Diplusodon* (Lythraceae). *Acta Botânica Mexicana*, 37, 11-21.

GRANJA E BARROS, M.A. 1998. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (**Erythroxylaceae**) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 21 (2), 159-166. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041998000200008>.

JANZEN, D. H. 1980. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo, Brasil: EPU, EDUSP.

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

MAIMONI-RODELLA, R. C. S. 1991. Biologia floral de *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K.) Don. (Convolvulaceae). *Turrialba*, 41(3), 344-349.

MAIMONI-RODELLA, R.C.S., RODELLA, R.A., & AMARAL JR, A. 1982. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. (Convolvulaceae). *Naturalia*, 7, 167-172.

MENDES, F.N., REGO, M.M.C., & ALBUQUERQUE, P.M.C. 2011. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de cerrado no nordeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 11(4), 103-115. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000400011>.

MYIAZAKI, S. L. 1993. **Aspectos da demografia de populações de plantas no cerrado *sensu restrito* na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

NADIA, T. L., MACHADO, I.C., & LOPES, A.V. 2007. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae),

espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. **Revista Brasileira de Botânica**, **30 (1)**, 89-100. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042007000100009>.

PERCIVAL, M. **Floral biology**. London. Pergamon Press, 1965. 243p.

OLIVEIRA, M.C.F. DE. 1987. **Aspectos do metabolismo glicídico em *Saccharomyces diastaticus***. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Rio Claro.

OLIVEIRA, P.E.A.M. & GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of Central Brazil. **Flora**, **195**, 311-329. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30990-8](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30990-8).

POMBAL, E.C.P. & MORELLATO, P.C. 1995. Polinização por moscas em *Dendropanax cuneatum* Decne. & Planch. (Araliaceae) em floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, **18(2)**, 157-162.

PROCTOR, M. & YEO, P. 1972. **The pollination of flowers**. [3a. ed.] London, England: Collins St. Jame's Place.

RADFORD, A., DICKISON, JR, E., & BELL, C.R. (1974). **Vascular Plant Systematics**. New York, USA: Harper and Row.

RAMÍREZ, R.S., ELTZ, T., FUJIWARA, M. K., GUNTER, G., GOLDMAN-HUERTAS, B., TSUTSUI, N.D., & PIERCE, N. E. 2011. Asynchronous diversification in a specialized plant-pollinator mutualism. **Science**, **333**, 1742-1745. doi: 10.1126/science.1209175.

SARAIVA, L. C. 1987. **Biologia floral e sistemas de cruzamento de *Styrax camporum* Pohl e *Styrax ferrugineus* Nees et Mart. (Styracaceae) no cerrado de Corumbataí, Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Campus de Rio Claro.

SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 1978. Bat Pollination of the Passion Flower, *Passiflora mucronata*, in Southeastern Brazil. **Biotropica**, **10(2)**, 100-109.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1988. Pollination of cerrado plants. **Revista Brasileira de Biologia**, **48(4)**, 651- 664.

SILVA, A. G. 2006. Relações entre plantas e polinizadores – uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. **Natureza on line**, **4(1)**, 14-24.

STIRTON, C.H. 1981. Petal sculpturing in papilionoid legumes. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (ed.). **Advances in legume systematics - Part 2 - International Legume Conference**, Kew, England, separata: 771-788.

TEIXEIRA, R.C. 2010. **Partilha de polinizadores por espécies quiropterófilas em fragment de cerrado, São Paulo**. Repositório da Universidade Federal de São Carlos, número 1720.

TEIXEIRA, L.A.G. & MACHADO, I.C. 2004. Biologia da polinização e sistema reprodutivo de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, **18(4)**, 853-862.

TEMELES, E.J., NEWMAN, J.T., NEWMAN, J.H., CHO, S.Y., MAZZOTTA, A.L. & KRESS, W.J. 2016. Pollinator competition as a driver of a floral divergence: an experimental test. **Plos One**, **11(1)**, 1-17. DOI:10.1371/journal.pone.0146431.

VOGEL, S. 1962. Duftdrüsen im Dienste der Bestäubung. **Akad. Wiss Lit Mainz Math Nat Kl**, **10**, 601-763.

VOGEL, S. 1983. Ecophysiology of zoophilic pollination. In: Lange, O.L. et al. (Eds.). **Encyclopedia of plant physiology. Physiological Plant Ecology. III**. Berlin, Alemanha: Springer-Verlag, 15, 559-624.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura alternativa 11, 14, 30

Agricultura familiar 18, 38, 46, 99, 100, 101, 119, 124, 126, 128, 129, 131, 174, 176, 177, 180, 193, 195, 196

Agroecologia 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 29, 30, 31, 38, 45, 46, 47, 86, 87, 99, 105, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 129, 133, 176, 181, 182, 183, 186, 187, 188, 189, 194, 195, 196

Alimento saudável 191

Análise sensorial 89, 93

Assentamentos rurais 15, 117, 119, 126

B

Biocombustíveis 69, 70, 71, 72, 77

Biomassa 55, 56, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77

C

Comunidade pesqueira 1, 2

Conservação 2, 4, 8, 10, 36, 37, 38, 48, 50, 56, 58, 131, 132, 160, 166, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 191

Crescimento populacional 90

Cultura 5, 28, 29, 30, 32, 33, 52, 54, 55, 56, 69, 73, 74, 76, 77, 81, 83, 85, 134, 139, 154, 161, 163, 174, 183, 185, 189, 190, 191, 192, 195

D

Democratização 5, 32

Direito humano 182, 194, 195

E

Economia 14, 17, 35, 46, 47, 49, 77, 98, 130, 132, 134, 135

Ecossistemas 1, 5, 48, 49, 55, 56, 154, 167, 170, 171

Educação 1, 3, 10, 16, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 98, 103, 105, 106, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 153, 159, 176, 185, 194, 195, 196

Educação ambiental 1, 3, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 119, 120, 121, 123, 127

Educomunicação 32, 34, 40

Epistemologia ambiental 11

F

Formação 29, 32, 39, 40, 42, 123, 125, 126, 127, 176, 177, 184

G

Gestão de unidades de conservação 170, 174

M

Matéria orgânica 56, 68, 69

Meio ambiente 1, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 33, 34, 36, 37, 38, 71, 117, 119, 120, 123, 124, 125, 129, 131, 132, 133, 135, 171, 173, 189, 194

Movimentos sociais do campo 11, 14

O

Orgânico 22, 25, 86, 101, 102, 180

Q

Quilombos 176, 179, 184, 193, 194

R

Racionalidade ambiental 11, 12, 13, 14

Recursos hídricos 4, 99, 101, 104, 105

Recursos naturais 3, 34, 39, 47, 103, 118, 171, 172, 175

Resistência 9, 11, 12, 13, 14, 15, 54, 82, 87, 180

S

Saberes ambientais 1, 2, 3

Saneamento 38, 120

Saúde ambiental 129

Sustentabilidade 14, 18, 34, 36, 45, 46, 54, 55, 99, 118, 119, 121, 122, 125, 126, 173, 174, 183, 196

 **Atena**
Editora

2 0 2 0