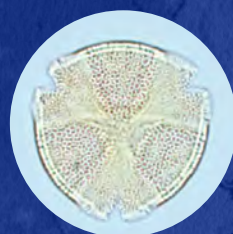
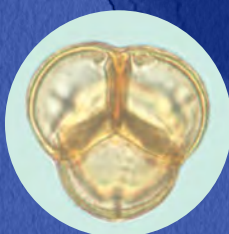
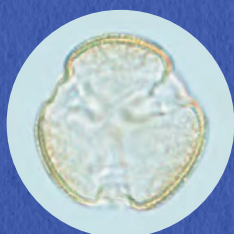
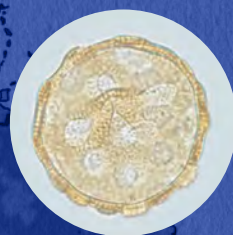
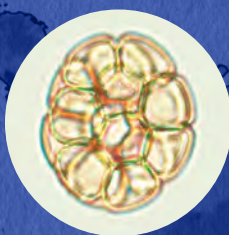
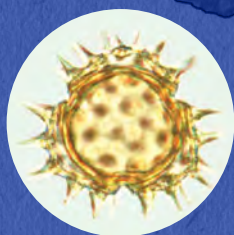


Atlas de polens e plantas usados por abelhas

Cláudia Inês da Silva
Jefferson Nunes Radaeski
Mariana Victorino Nicolosi Arena
Soraia Girardi Bauermann
(organizadores)



Consultoria Inteligente
em Serviços Ecosistêmicos

Atlas de polens e plantas usados por abelhas

Cláudia Inês da Silva
Jefferson Nunes Radaeski
Mariana Victorino Nicolosi Arena
Soraia Girardi Bauermann
(orgs.)

Atlas de polens e plantas usados por abelhas

Tradução:
Cláudia Inês da Silva
Mariana Victorino Nicolosi Arena

1ª Edição

Sorocaba-SP
2020



Consultoria Inteligente
em Serviços Ecológicos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Lumos Assessoria Editorial
Bibliotecária: Priscila Pena Machado CRB-7/6971

A881 Atlas de polens e plantas usados por abelhas [recurso eletrônico] / orgs. Cláudia Inês da Silva ... [et al.] ; tradução Cláudia Inês da Silva e Mariana Victorino Nicolosi Arena. — 1. ed. — Sorocaba : CISE, 2020. Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-86372-02-1

1. Palinologia - Catálogos. 2. Abelhas. 3. Pólen - Morfologia. 4. Ecologia. I. Silva, Cláudia Inês da. II. Radaeski, Jefferson Nunes. III. Arena, Mariana Victorino Nicolosi. IV. Bauermann, Soraia Girardi. V. Arena, Mariana Victorino Nicolosi. VI. Consultoria Inteligente em Serviços Ecosystemicos (CISE). VII. Título.

CDD 638.13



Asociación
Latinoamericana
de Paleobotánica
y Palinología

Las comunidades vegetales son componentes principales de los ecosistemas terrestres de las cuales dependen numerosos grupos de organismos para su supervivencia. Entre ellos, las abejas constituyen un eslabón esencial en la polinización de angiospermas que durante millones de años desarrollaron estrategias cada vez más específicas para atraerlas. De esta forma se establece una relación muy fuerte entre ambos, planta-polinizador, y cuanto mayor es la especialización, tal como sucede en un gran número de especies de orquídeas y cactáceas entre otros grupos, ésta se torna más vulnerable ante cambios ambientales naturales o producidos por el hombre. De esta forma, el estudio de este tipo de interacciones resulta cada vez más importante en vista del incremento de áreas perturbadas o modificadas de manera antrópica en las cuales la fauna y flora queda expuesta a adaptarse a las nuevas condiciones o desaparecer.

El catálogo cuenta con información sobre el contenido polínico y otros productos asociados (e.g. propóleo, resinas) ofrecidos por las plantas como sustento de sus polinizadores para todos los aspectos de su vida.

Por ello, la Comisión Directiva de la ALPP se enorgullece de presentar a la sociedad una obra de gran importancia socio-económica pues colabora con información útil para palinólogos y botánicos interesados en el estudio aplicado a la conservación de especies de insectos polinizadores.

La información presentada en forma de catálogo es incorporada en la Red de Catálogos Polínicos Online (RCPol www.rcpol.org.br), la cual es de libre acceso y permite a la comunidad científica establecer determinaciones taxonómicas de plantas y su polen de forma más precisa. Además, promueve la preservación de colecciones botánicas y palinológicas de manera virtual evitando su desaparición por daños ejercidos por el paso del tiempo u otro tipo de acontecimientos.

La aplicación de la información brindada en esta obra se extiende a otras disciplinas de la Palinología (Melisopalínología, Iatropalínología, Aeropalínología, Palinología Forense, Paleopalínología) agregando de esta forma más valor a este tipo de contribuciones.

Felicitemos a sus autores por este nuevo catálogo y estamos convencidos que será un ejemplo a seguir y por ello esperamos el apoyo de las editoriales para continuar con la publicación de nuevos resultados de este tipo de estudios científicos que constituyen un apoyo en diferentes ámbitos de la sociedad.

Mercedes di Pasquo
Presidente da ALPP
(Gestão 2017-2020)

Organização

Cláudia Inês da Silva
Jefferson Nunes Radaeski
Mariana Victorino Nicolosi Arena
Soraia Girardi Bauermann

Tradução

Cláudia Inês da Silva
Mariana Victorino Nicolosi Arena

Autores

Allan Koch Veiga
Amanda Aparecida de Castro Limão
Antônio Mauro Saraiva
Astrid de Matos Peixoto Kleinert
Breno Magalhães Freitas
Caio César de Azevedo Costa
Camila Maia-Silva
Carlos Poveda-Coronel
Cláudia Inês da Silva
Cristiane Krug
Daniel Felipe Alvarado Ospino
Deicy Paola Alarcón-Prado
Diego A. Riaño-Jiménez
Flávia Batista Gomes
Franciélli Cristiane Gruchowski-Woitowicz
Francisco de Assis Ribeiro dos Santos
Gercy Soares Pinto
Gonzalo Javier Marquez
Hugo A. Sanchez-Marroquín
Isabel Alves dos Santos
Jaciera da Silva Pereira
Jefferson Nunes Radaeski
Jocélia Gonçalves da Silva
José Ricardo Cure
Kevin Farouk Miranda Deluque
Luiz Wilson Lima-Verde
Marcelo Casimiro Cavalcante
Marcia Motta Maués
Marcio Luiz de Oliveira
Maria Iracema Bezerra Loiola
Mariana Victorino Nicolosi Arena
Matheus Montefusco
Mauro Ramalho
Melissa Guerrero
Mercedes di Pasquo
Michael Hrnrcir
Patrícia Nunes-Silva
Paula Andrea Sepúlveda-Cano
Peter G. Kevan
Priscilla Baruffaldi Bittar
Ruben D. Martín-Rojas
Rubens Teixeira de Queiroz
Sandy C. Padilla-Báez
Soraia Girardi Bauermann
Vera Lúcia Imperatriz-Fonseca

Apoio

Bayer
Rede de Catálogos Polínicos online – RCPol
Consultoria Inteligente em Serviços Ecosistêmicos – CISE
Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia – FDTE
Conselho Nacional de Pesquisas Científicas e Técnicas – CONICET
Embrapa Amazônia Ocidental – EMPRAPA
Embrapa Amazônia Oriental – EMPRAPA

Faculdades de Enfermagem e de Medicina Nova Esperança – FACENE
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

Universidade de Magdalena – UNIMAG
Universidade Militar Nova Granada - UMNG
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB
Universidade de São Paulo – USP
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS
Universidade Estadual Paulista – UNESP
Universidade Federal da Bahia – UFBA
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Universidade Federal do Ceará – UFC
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Universidade de Guelph

Colaboração

Antônio Mauro Saraiva (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo)

Projeto gráfico

Bruno Nunes Silva

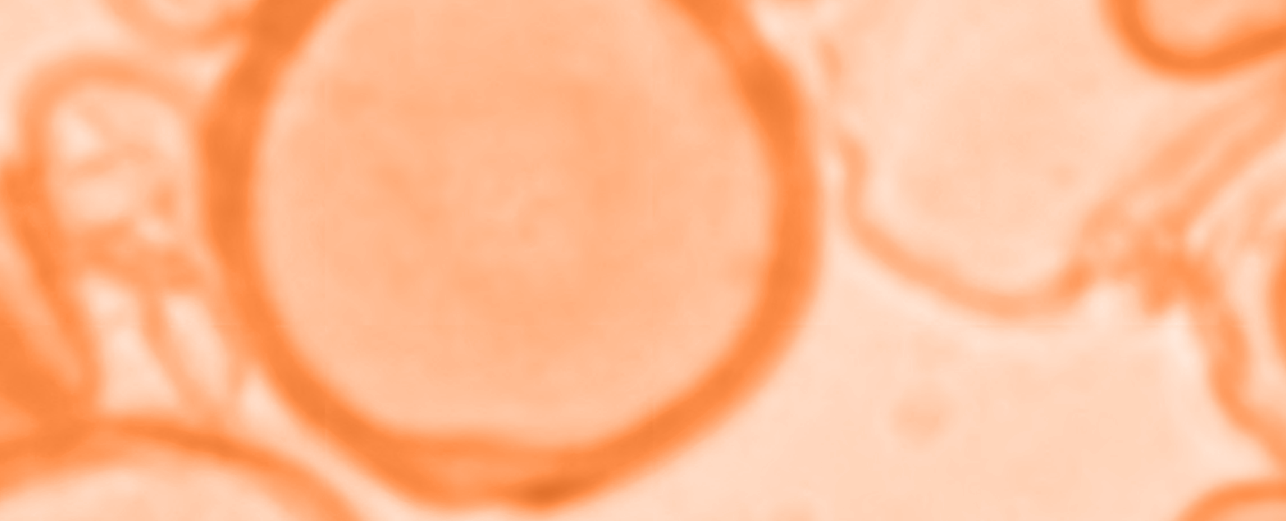
Apoio Técnico

Identificação das espécies de plantas: Carole Ann Lacroix (OAC Herbarium), Dra. Cíntia Luíza da Silva Luz (IBUSP), Deicy Paola Alarcón-Prado (UMNG), M.Sc. Eduino Carbonó de la Hoz (UNIMAG), M.Sc. Francisco Fajardo Gutiérrez (JBB), José Ramos (INPA), Dr. José Rubens Pirani (IBUSP), Dr. Luiz Wilson Lima-Verde (UFC), Dra. Maria Iracema Bezerra Loiola (UFC), Mariana Mesquita (INPA), M.Sc. Melissa Guerrero (UMNG), Dr. Milton Groppo (FFCLRP-USP), Osmar Ribas (UFPR), Dr. Rubens Teixeira de Queiroz (UFPB), M.Sc. Sandy C. Padilla-Báez.

Identificação das espécies de abelhas: M.Sc. Carlos Poveda Coronel (UMNG), Dra. Favízia Freitas de Oliveira (BIOSIS - UFBA), Dr. Marcio Oliveira (INPA), Ruben D. Martín-Rojas (UMNG), M.Sc. Thiago Mahlmann (INPA).

Fotos dos grãos de pólen: Fototeca da RCPol, Cláudia Inês da Silva, Daniel Felipe Alvarado Ospino, Deicy Paola Alarcón-Prado, Jefferson Nunes Radaeski, Melissa Guerrero, Sandy C. Padilla-Báez.

Fotos de plantas, flores, abelhas e ninhos: Fototeca da RCPol, Cláudia Inês da Silva, Carlos Poveda Coronel, Cristiane Krug, Daniel Felipe Alvarado Ospino, Deicy Paola Alarcón-Prado, Epifânia Emanuela de Macêdo Rocha, Franciélli Cristiane Woitowicz-Gruchowski, Gercy Soares Pinto, Hugo A. Sanchez-Marroquín, Jefferson Nunes Radaeski, Kevin Farouk Miranda Deluque, Matheus Montefusco, Melissa Guerrero, Michael Hrnrcir, Paula Andrea Sepúlveda-Cano, Patrícia Nunes-Silva, Ruben D. Martín-Rojas, Sandy C. Padilla-Báez.



O inseto mais intrigante do planeta está em evidência novamente enquanto fazemos uma jornada pelos intrincados detalhes da vida das abelhas.

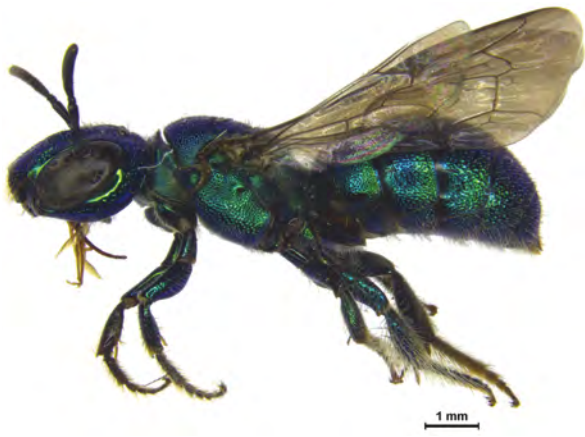
A incrível organização que elas apresentam para sobreviver e desenvolver-se como uma sociedade sempre foi uma questão de extremo interesse para pesquisadores e entusiastas.

Como empresa de pesquisa e desenvolvimento, a Bayer se dedica ao estudo das abelhas há mais de trinta anos. Entendendo sua relevância na polinização e na preservação da biodiversidade, a empresa patrocinou este projeto com o objetivo de se tornar uma referência na literatura.

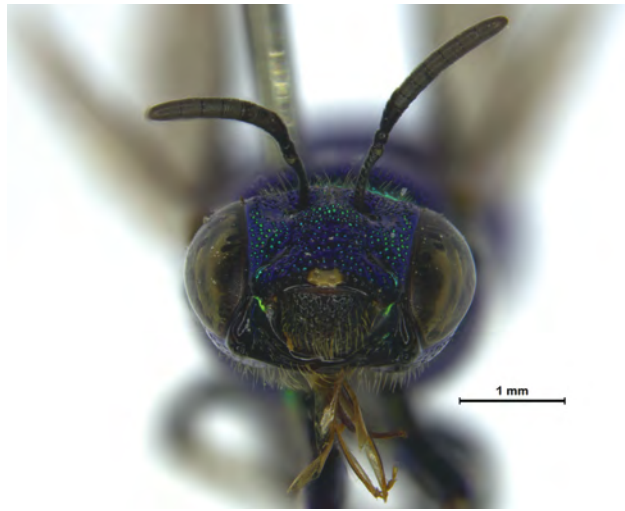
Esta compilação de estudos foi publicada pelos mais importantes especialistas em abelhas.

Gostaríamos de agradecer a todas as entidades e profissionais envolvidos, em especial ao grupo de coordenação pela dedicação.

Claudia Quaglierini
Gerente de Inteligência Tropical
CEAT – BAYER



Ceratina sp.



Ceratina sp.



Megachile sp.



Megachile sp.



Megachile sp.

Sumário

| | |
|---|----|
| Prefácio..... | 11 |
| Rede de Catálogos Polínicos online: base de dados digital de polens e esporos de plantas atuais e fósseis..... | 13 |
| Plantas visitadas por abelhas no Canadá, com foco em <i>Eucera pruinoso</i> Say, 1837 (Apidae, Eucerini)..... | 23 |
| Introdução..... | 23 |
| Materiais e Métodos..... | 24 |
| Resultados..... | 26 |
| Análise de cargas polínicas de abelhas silvestres em um cultivo de palma de azeite em Magdalena, Colômbia..... | 31 |
| Grupo de pesquisa e coleção palinológica..... | 31 |
| O projeto..... | 32 |
| De onde as abelhas coletam pólen em um cultivo de palma de azeite?..... | 33 |
| Conclusão..... | 36 |
| Recursos florais usados por <i>Bombus</i> spp. (Hymenoptera: Apidae) no platô de Bogotá: um esforço conjunto entre o grupo colombiano BEAS e a RCPol..... | 39 |
| Grupo de pesquisa..... | 39 |
| Palinoteca (um esforço conjunto entre a universidade e a RCPol)..... | 39 |
| Criação de <i>Bombus atratus</i> | 39 |
| Identificação dos recursos florais usados por <i>Bombus atratus</i> (Hymenoptera: Apidae) e o desenvolvimento das colônias em condições suburbanas (2015 – 2018)..... | 40 |
| Recursos florais usados por espécies do gênero <i>Bombus</i> em um ecossistema de subpáramo da Sabana de Bogotá (2014 – 2015)..... | 41 |
| Recursos florais usados por abelhas selvagens em Ecossistemas Altoandinos (2018 a atual)..... | 41 |
| Áreas de estudo e vegetação..... | 41 |
| Métodos para a elaboração de coleções de plantas, polens e insetos..... | 42 |
| Interações entre plantas e espécies de abelhas..... | 43 |
| Abelhas, plantas e pólen na Amazônia Central – como as áreas de borda contribuem para a polinização do guaraná (<i>Paullinia cupana</i> var. <i>sorbilis</i> (Mart.) Ducke)..... | 51 |
| Apresentação do projeto..... | 51 |
| Local do estudo..... | 51 |
| Vegetação e Clima..... | 51 |
| Material e Métodos..... | 51 |
| Abelhas estudadas..... | 52 |
| Coleta de plantas e pólen..... | 52 |
| Resultados e discussão..... | 53 |

| | |
|--|-----|
| Contribuições para o estudo de interações ecológicas entre abelhas Euglossini e a flora urbanizada | 61 |
| Introdução..... | 61 |
| Material e Métodos | 62 |
| Área de estudo | 62 |
| Levantamento florístico e elaboração da palinoteca de referência | 63 |
| Amostragem de pólen dos ninhos..... | 63 |
| Resultados e discussão | 63 |
| Considerações..... | 65 |
| Coleção de Polens da Caatinga..... | 69 |
| Nossa equipe | 69 |
| Caatinga..... | 71 |
| <i>Melipona subnitida</i> : uma abelha sem-ferrão nativa da Caatinga | 73 |
| Plantas nativas da Caatinga importantes para <i>Melipona subnitida</i> | 73 |
| Informações incríveis que o pólen pode nos dizer sobre a interação abelha-planta . | 79 |
| Introdução..... | 79 |
| Tradição do IBUSP em estudos sobre o nicho trófico das abelhas..... | 80 |
| Espécie estudada e procedimento de amostragem | 80 |
| Análise de pólen | 81 |
| Resultados e discussão | 81 |
| Nicho trófico de <i>Melipona</i> (Eomelipona) <i>marginata</i> Lapeletier, 1836 – em Campos de Várzeas na Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras, Mata Atlântica no sul do Brasil..... | 89 |
| Instituição e grupo de pesquisa | 89 |
| Projeto | 89 |
| Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras | 90 |
| Descrição da vegetação da área de estudo | 91 |
| Métodos usados para organizar as coleções de plantas (herbário), polens e abelhas (entomológicas)..... | 92 |
| <i>Melipona</i> (Eomelipona) <i>marginata</i> Lapeletier, 1836 | 92 |
| Importantes fontes de recursos florais usadas na alimentação de abelhas no sul do Brasil | 97 |
| Introdução..... | 97 |
| Material e Métodos | 98 |
| Resultados..... | 102 |
| Conclusões..... | 102 |
| Catálogo Polínico de plantas usadas na dieta de abelhas em diferentes tipos de vegetação | 105 |
| Introdução..... | 105 |
| Interações entre polens e abelhas | 108 |
| Procedimentos para estudos palinológicos | 110 |
| Descrição do pólen e da flor | 111 |
| Palinoecologia..... | 119 |
| Palinotaxonomia | 213 |
| Índice..... | 248 |
| Autores..... | 250 |

Prefácio

A Palinologia é considerada uma das ferramentas mais importantes nos estudos das interações planta-abelha. Entre os diversos agentes polinizadores que existem na natureza, as abelhas ocupam um lugar de destaque porque vivem em sociedade ou solitariamente, possuem características que favorecem a polinização e em regiões tropicais são responsáveis pela polinização da maioria das espécies de plantas. Em razão disso, são consideradas essenciais para a manutenção da biodiversidade.

O conhecimento das abelhas como agentes polinizadores e o aproveitamento de seus produtos, como o mel, remontam desde os tempos pré-históricos quando o mel era o único alimento doce natural. Muitas espécies de plantas dependem das abelhas para o transporte de pólen entre as flores, enquanto que as abelhas necessitam do pólen das plantas para seu crescimento e desenvolvimento.

O papel das abelhas na preservação de muitas espécies de plantas por meio da polinização é, sem dúvida, uma das mais importantes alternativas para o desenvolvimento sustentável de uma região. Por conter valiosos dados da diversidade de pólen coletado por abelhas de distintas regiões do país e do exterior, esta obra certamente estimulará pesquisadores a ampliar os estudos para o conhecimento da dieta das abelhas em diferentes tipos de vegetação e clima, por meio da análise polínica. Este conhecimento das plantas usadas como recursos tróficos pelas abelhas é importante e serve também como base para a conservação e manutenção de espécies promissoras para a produção de mel na região tropical, promovendo, dessa forma, o desenvolvimento da meliponicultura.

As descrições da morfologia do pólen enriquecidas com ilustrações das respectivas espécies de plantas poderão servir como subsídios para as diversas áreas da Palinologia bem como para outras áreas da ciência. Os dados apresentados sobre as plantas utilizadas pelas abelhas poderão indicar o seu enorme potencial generalista ou a tendência que algumas abelhas possuem de depender de certas fontes contínuas de pólen ao longo do ano. Portanto, nesses estudos, a identificação do pólen coletado pelas abelhas é imprescindível, fato este que destaca a relevância dos dados apresentados neste Atlas para as pesquisas que envolvem as interações planta-abelha e o importante papel que representam na polinização de muitas espécies de plantas, essencial para o equilíbrio dos ecossistemas.

Cumprimento todos os autores e demais colaboradores que contribuíram para a realização desta obra importante, que muito auxiliará pesquisadores, alunos de diferentes níveis de ensino, apicultores, produtores rurais, meliponicultores e público em geral.

Profa. Dra. Maria Lúcia Absy
Pesquisadora
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)



Tetragonisca angustula visitando flores de *Ocimum basilicum*

Rede de Catálogos Polínicos online: base de dados digital de pólen e esporos de plantas atuais e fósseis

CLÁUDIA INÊS DA SILVA, MERCEDES DI PASQUO,
SORAIA GIRADI BAUERMANN, GONZALO JAVIER MARQUEZ,
ASTRID DE MATOS PEIXOTO KLEINERT, FRANCISCO DE ASSIS
RIBEIRO DOS SANTOS, MARIA IRACEMA BEZERRA LOIOLA,
ALLAN KOCH VEIGA, ANTÔNIO MAURO SARAIVA

A Rede de Catálogos Polínicos online - RCPol (www.rcpol.org.br) foi concebida em 2009, oficialmente criada em setembro de 2013, e aberta à comunidade científica durante o XIV Congresso Internacional de Palinologia e X Organização Internacional de Conferências Paleobotânicas em Salvador, Estado da Bahia, Brasil, em 2016. Desde a sua concepção, a RCPol foi proposta com o principal objetivo de criar um repositório digital de coleções de pólen e plantas para

sua conservação e evitar possíveis perdas de material, tornando-se uma ferramenta de livre acesso para pesquisadores (colaboradores) e para a comunidade global.

Um pequeno grupo técnico foi responsável por realizar a tarefa essencial de construção do sistema computacional e um grupo de colaboradores estabeleceu padrões e protocolos a serem seguidos pelos membros da rede (Silva et al. 2014a, b; Figura 1). A realização deste primeiro grande objetivo resultou em



Figura 1. Workshop realizado na Universidade de São Paulo em 2016, no qual participaram pesquisadores de diversas linhas de pesquisa para auxiliar na construção do site RCPol.

uma plataforma digital por meio do desenvolvimento de uma ferramenta computacional chamada “chave interativa com múltiplas entradas para identificação das espécies”, pelos coordenadores da RCPol, Cláudia Inês da Silva e Antônio Mauro Saraiva. Essa etapa contou com o apoio de pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e financiamento da Bayer.

Desde 2016, o banco de dados da RCPol conta com três chaves interativas, Palinotaxonomia, Palinoecologia e Paleopalinologia, nas quais

podem ser consultadas as características morfológicas do pólen e/ou da flor das atuais angiospermas, além de pólen e esporos do Quaternário. Cada chave tem um glossário de termos e uma planilha modelo que permite ao colaborador da rede fazer *upload* das informações morfológicas de flores e grãos de pólen, bem como da localização dos espécimes de plantas contidos nas suas coleções de plantas e pólen (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1. Exemplo de informações incorporadas pelos colaboradores nas chaves interativas com múltiplas entradas para identificação de espécies.

| Instituição | Número de espécimes | Ano | Chaves |
|-------------|---------------------|------|------------------|
| CICYTTP | 13 | 2017 | Esporos |
| ULBRA | 14 | 2017 | |
| UFRJ | 54 | 2018 | |
| ULBRA | 106 | 2017 | Paleopalinologia |
| GOETTINGEN | 225 | 2017 | |
| FFCLRP-USP | 99 | 2016 | |
| UFC | 364 | 2016 | Palinoecologia |
| UFU | 77 | 2016 | |
| UFERSA | 64 | 2017 | |
| UFC | 82 | 2017 | |
| UMNG | 48 | 2018 | |
| IBUSP | 217 | 2019 | |
| ULBRA | 132 | 2017 | |
| FFCLRP-USP | 99 | 2016 | Palinotaxonomia |
| UFC | 364 | 2016 | |
| UFU | 77 | 2016 | |
| UFERSA | 64 | 2017 | |
| UFC | 82 | 2017 | |
| UMNG | 48 | 2018 | |
| ITV | 14 | 2017 | |
| ULBRA | 95 | 2018 | |
| UFPR | 29 | 2019 | |
| IBUSP | 169 | 2019 | |
| FML | 13 | 2019 | |
| CBUMAG | 71 | 2019 | |
| ROM | 29 | 2019 | |
| UOFG | 98 | 2019 | |
| UEM | 144 | 2020 | |

Em 2016, foi proposta a ampliação do banco de dados para conter informações sobre gimnospermas e esporos de samambaias e licófitas. Em 2017, foi realizado o processo de construção da chave interativa de esporos e de seu glossário e planilha correspondentes, e em 2018 as informações das coleções do Brasil e da Argentina foram disponibilizadas online (Tabela 1, Figura 2).

Em 2020, também foi disponibilizada a chave que contém informações essenciais sobre a interação de plantas e abelhas para caracterizar seus recursos alimentares (Figura 3). Os financiadores e membros da RCPol consideraram esta questão de grande importância. O apoio

financeiro fornecido foi fundamental para enfrentar os inúmeros desafios que se materializaram, possibilitando com sucesso a realização de:

1. Quatro chaves interativas, as quais estão disponíveis juntamente com seus glossários de termos;
2. Aumento notável no número de espécies em cada chave e de espécimes pertencentes a coleções de polens de instituições de vários países (Tabela 1);
3. Informações de dezessete coleções foram adicionadas à rede;
4. Mais de 12.830 fotos de plantas (958), flores (901), polens (Palinotaxonomia = 6636; Palinocologia = 3604; Paleo-palinologia = 331; Esporos = 324) e

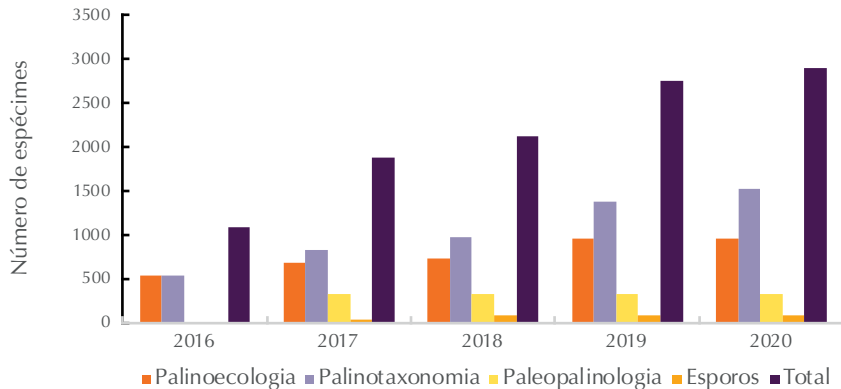


Figura 2. Evolução do carregamento das informações de espécimes das coleções de pólen na base de dados da RCPol no período de 2016 a 2020.

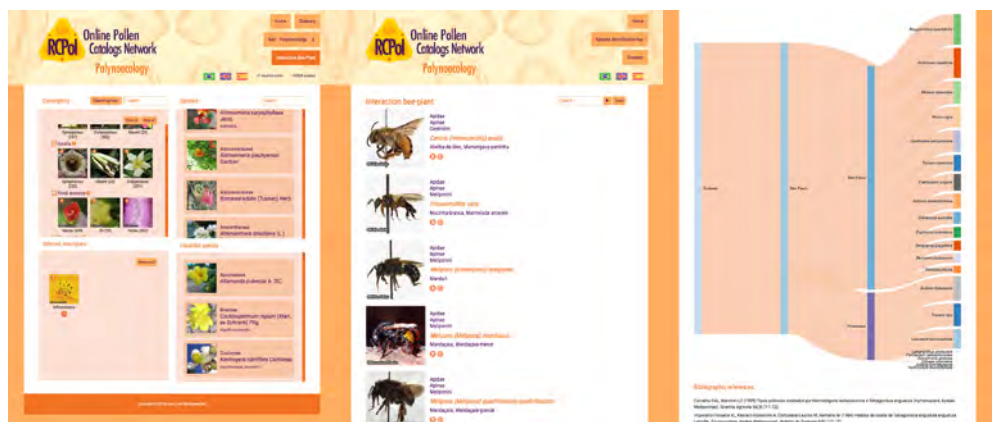


Figura 3. Chave de Palinocologia e sua aplicação na conservação de abelhas.

abelhas (76) foram adicionadas;

5. Mais de 1.200 pessoas participaram de sete workshops e 12 encontros científicos, ministrados por 30 colaboradores em instituições e eventos científicos no Brasil e em outros países, as quais expressaram seu apoio e intenção em colaborar com as informações de seus acervos (ver www.rcpol.com.br, Figura 4).

As informações fornecidas pela RCPol permitem a identificação de espécies atuais e do Quaternário como o primeiro elo no desenvolvimento de estudos aplicados em diferentes linhas da Palinologia (por exemplo, Melissopalynologia, Aeropalynologia, Arqueopalynologia, Palinologia Forense, Paleopalynologia, Actuopalynologia), Botânica, Ecologia, Zoologia, Agronomia, etc. Também apresenta informações essenciais para gerar um bom manejo da flora em áreas naturais e cultivadas, a fim de preservar as espécies polinizadoras que utilizam o pólen e outros produtos florais como recursos alimentares. Estudos sobre preferências alimentares dos polinizadores típicos de cada região permitem manter ou mesmo melhorar a produção de frutos e de sementes das plantas nativas e/ou cultivadas. Além disso, são boas ferramentas para as estratégias de conservação em áreas protegidas, que são habitats naturais dos polinizadores. Os estudos feitos pela RCPol nos permitem saber como esses polinizadores poderiam se adaptar às mudanças ambientais naturais ou antrópicas. Um desafio permanente da RCPol é ampliar o número de colaboradores para agregar novas coleções e base de dados.

O site da RCPol (www.rcpol.org.br) também disponibiliza diversas informações relacionadas às instituições que hospedam as coleções e seus gestores (colaboradores), além de referências bibliográficas utilizadas como suporte, notícias, eventos e cursos de interesse para a comunidade científica. No site também é possível baixar catálogos de flora regionais publicados em formato semelhante ao apresentado pela RCPol.

Uma estratégia para divulgar a rede foi apresentar sucessivos avanços incluindo a participação em eventos científicos e a realização de workshops e treinamentos em instituições de diversos países. Diferentes aspectos foram abordados nesses eventos e cursos, como o uso de ferramentas computacionais para a inserção de dados e, fundamentalmente, a padronização da qualidade dos dados na descrição morfológica de plantas, flores e pólen. Este controle de qualidade dos dados, conforme estabelecido nos padrões da RCPol, é realizado por um grupo de pesquisadores colaboradores que avaliam os dados antes de serem incorporados na base online.

Outro ponto relevante é a política de uso de dados da RCPol. Foi muito importante definir as obrigações e direitos dos responsáveis pelos dados de cada coleção de pólen e as condições de acesso e uso pelos usuários. No primeiro caso, aspectos como a qualidade dos dados foram considerados e foi acordado que os dados incorporados à rede devem seguir uma política de qualidade padrão. Foi realizado um estudo de diferentes modelos de política de dados para servir de base para a discussão da política que a RCPol adotaria. É importante ressaltar que os dados são provenientes dos pesquisadores e de suas instituições e não pertencem à RCPol, que possui apenas as ferramentas de agregação e divulgação das informações. Isso favorece o encontro de pesquisadores e o compartilhamento de informações sobre seus acervos e trabalhos.

A RCPol possui um sistema de informações complexo por trás de seu website e seu desenvolvimento enfrentou cinco desafios em Informática sobre Biodiversidade: 1) Integração de Dados; 2) Padronização de dados; 3) Qualidade de dados; 4) Internacionalização de dados; e 5) Publicação de dados. O objetivo da RCPol é integrar dados de alta qualidade fornecidos por diversos pesquisadores de diversas instituições e países. Esses dados devem ser padronizados para permitir a integração e serem facilmente utilizados por



Figura 4. Atividades realizadas e workshops oferecidos pela RCPol em diferentes instituições do Brasil e de outros países.

muitas pessoas ao redor do mundo, com diferentes interesses, que podem se beneficiar dessas informações relacionadas ao pólen. Permitir o acesso a dados integrados de diferentes fontes aumenta a utilidade dos mesmos para aplicação em uma ampla gama de pesquisas, o que pode expandir o conhecimento científico em diversas áreas.

Para permitir a integração de dados, um processo de padronização deve ser realizado. Os Padrões de Informação sobre Biodiversidade (TDWG - www.tdwg.org) apoiaram a padronização de dados sobre biodiversidade, com foco principalmente em dados de ocorrência de espécies biológicas. No entanto, no caso específico dos dados de pólen da RCPol, teve que ser criado um novo padrão para suportar a integração de dados. Para isso, foi adotado o padrão Darwin Core (DwC), tanto quanto possível (Wieczorek et al. 2012) e desenvolvido os termos específicos (sua sintaxe e semântica) para acomodar a necessidade de descrever dados de pólen não abordados pelo DwC. Isso foi feito em conjunto com os membros da RCPol e com base na literatura internacional para fornecer uma base sólida. O resultado pode ser consultado em um glossário de termos disponíveis em três idiomas (inglês, português e espanhol) em <http://chaves.rcpol.org.br/profile/glossary/eco>.

Para fornecer dados confiáveis aos usuários, a RCPol adotou uma política de garantia de qualidade de dados. Todos os conjuntos de dados fornecidos pelos membros da RCPol são avaliados por especialistas colaboradores em morfologia vegetal e palinologia. Quando um conjunto de dados é compatível com a política de qualidade de dados da RCPol, esses são publicados no sistema na web (<http://chaves.rcpol.org.br>). Essa avaliação de qualidade de dados poderia ser realizada com falha devido ao grande volume de informações. Para apoiar a avaliação da qualidade dos dados de forma mais automatizada e eficaz, foi desenvolvida uma ferramenta computacional de qualidade dos dados que implementa uma série de

mecanismos para medir, validar e melhorar a integridade, consistência, conformidade, acessibilidade e exclusividade dos dados, antes da avaliação manual por especialistas.

O sistema foi projetado de acordo com a estrutura conceitual proposta no Grupo de Tarefas 1 do Grupo de Interesse em Qualidade de Dados de Biodiversidade do TDWG (Veiga et al. 2017). Para cada conjunto de dados, a ferramenta de qualidade gera um conjunto de medidas, validações e alterações dos registros e do próprio conjunto de dados, de acordo com um perfil de qualidade de dados definido pela RCPol. Como a RCPol adotou uma abordagem de garantia de qualidade (apenas dados compatíveis com todos os requisitos de qualidade são publicados no sistema), apenas conjuntos de dados com 100% de integridade, consistência, conformidade, acessibilidade e exclusividade são publicados.

Essa ferramenta de qualidade de dados está disponível em <http://chaves.rcpol.org.br/admin/data-quality>. Embora este sistema contribua para reduzir significativamente a quantidade de trabalho de especialistas, alguns dados ainda podem conter valores que não podem ser fáceis e automaticamente avaliados (por exemplo, validar se o conteúdo de uma imagem corresponde ao seu nome científico). Assim, a avaliação manual por especialistas continua necessária em alguns casos. Após o sistema relatar que os dados estão de acordo com o perfil, uma avaliação manual deve ser realizada pelos especialistas (utilizando o relatório de qualidade dos dados para apoiá-los) e, somente após este processo, o conjunto de dados estará pronto para publicação (Figura 5).

Para tornar os dados da RCPol úteis para a maioria das pessoas de diferentes países, necessidades e experiências, todo o sistema e os dados estão disponíveis em três idiomas. Foi desenvolvido um mecanismo que traduz conjuntos de dados de seu idioma original para inglês, português e espanhol, com base no esquema de metadados padronizado pela RCPol.



Figura 5. Processo de inserção de dados pelos membros e equipe técnica da RCPol.

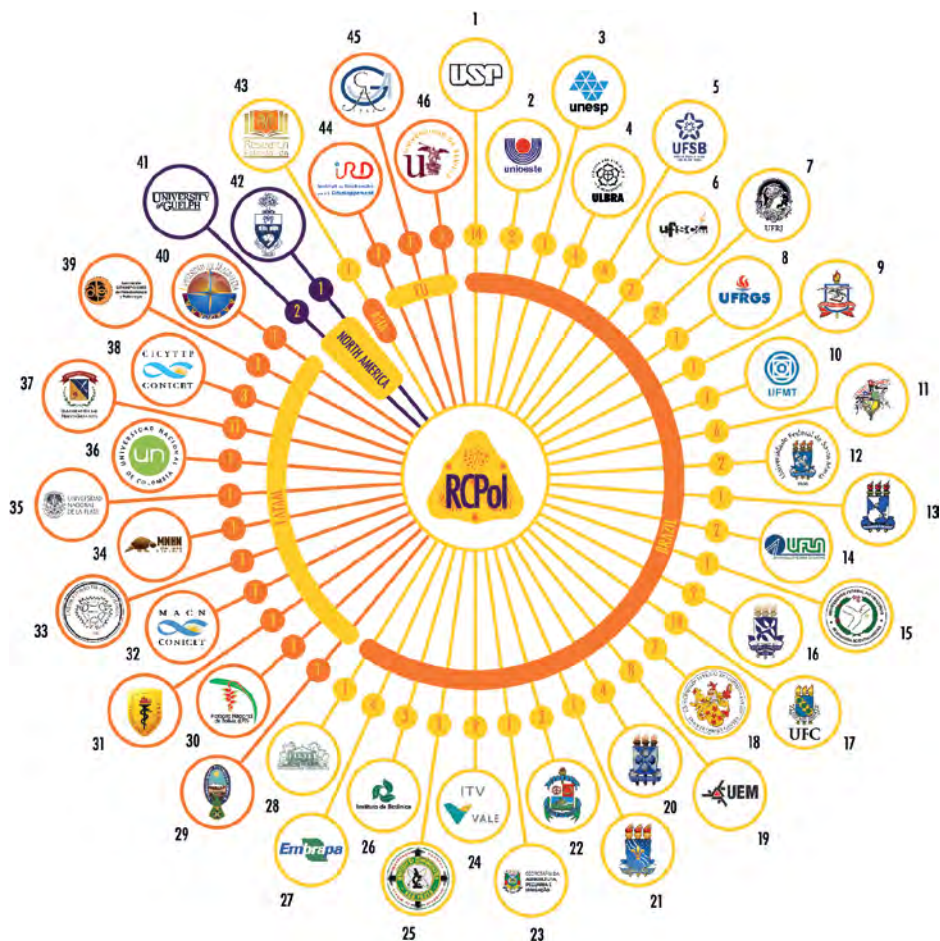
Portanto, quando um conjunto de dados criado originalmente em inglês, por exemplo, é publicado no sistema RCPol, ele fica automaticamente disponível em três idiomas para o usuário de dados, sem qualquer esforço de nossos provedores de dados para fazer a tradução manual.

Para aumentar a utilidade de todos os dados fornecidos pelos membros da RCPol, esses dados são usados para apresentar informações de uma maneira mais fácil para pessoas não técnicas. O sistema da RCPol publica informações baseadas em dados de seis maneiras: 1) chaves interativas, para facilitar a identificação de espécies com base em características morfológicas de pólen, flor e planta; 2) perfis de espécies, que fornecem várias informações úteis sobre uma espécie, compiladas de várias amostras de espécimes do mesmo táxon; 3) perfis de espécimes, contendo informações de cada espécime fornecidas pelos membros da RCPol, e que permitem a geração de perfis de espécies e chaves interativas; 4) perfis de instituições, com informações de contato dos membros da RCPol, para promover interações entre provedores e usuários de dados; 5) interação abelha-planta, com informações sobre as interações apresentadas por regiões geográficas; e 6) glossários de termos, integrados com as chaves interativas, perfis de espécies, perfis de espécimes e redes de interação, que ajudam pessoas não técnicas a usar e interpretar

os dados compartilhados na RCPol.

Até o momento, o site da RCPol possui mais de 238.000 acessos e, como demonstração do impacto do sistema, os dados publicados pela RCPol foram acessados 58.000 vezes e alcançaram 13.000 pessoas em mais de 1.260 cidades em 78 países em todo o mundo, segundo o Google Analytics em 14 de setembro de 2020.

Agradecimentos: Este trabalho recebeu apoio da Bayer para a estruturação da RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online (processo FDTE #001505). Os coordenadores da RCPol e os autores deste capítulo agradecem a todos os colaboradores da RCPol. Também agradecem à equipe técnica, que recebeu uma bolsa de apoio técnico durante o desenvolvimento deste projeto: Bruno Nunes Silva (FDTE processo # TA 1505.01.15), Jefferson Nunes Radaeski (FDTE processo # TA 1505.03.15), Allan Koch Veiga (FDTE processo # BP 1505.02.16 e BP 1505.01.17), Ana Carolina Oliveira da Silva (FDTE processo # BTT 1505.02.17 e BTT 1505.01.19), Elisa Pereira Queiroz (FDTE processo # BTT 1505.02.15), Isabelle GF dos Santos (FDTE processo # BIC 1505.03.16), José Elton de M. Nascimento (FDTE processo # BTT 1505.01.16), Patrick Eli Catach (FDTE processo # BIC 1505.01.15), Cíntia Luíza da Silva Luz (FDTE processo # BTT 1505.01.18) e Cláudia Inês da Silva (FDTE processo # BP 1505.04.15).



BRASIL

- 1. Universidade de São Paulo
- 2. Universidade do Oeste do Estado do Paraná
- 3. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
- 4. Universidade Luterana do Brasil
- 5. Universidade Federal do Sul da Bahia
- 6. Universidade Federal de São Carlos
- 7. Universidade Federal do Rio de Janeiro
- 8. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- 9. Universidade Federal do Pará
- 10. Universidade Federal do Mato Grosso
- 11. Universidade Federal do Maranhão
- 12. Universidade Federal de Santa Maria
- 13. Universidade Federal do Sergipe
- 14. Universidade Federal de Lavras
- 15. Universidade Federal do Amazonas
- 16. Universidade Federal da Bahia

- 17. Universidade Federal do Ceará
 - 18. Universidade Federal do Espírito Santo
 - 19. Universidade Estadual de Maringá
 - 20. Universidade Estadual de Feira de Santana
 - 21. Universidade Federal da Paraíba
 - 22. Universidade Federal Rural do Semi-Árido
 - 23. Departamento de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do sul
 - 24. Instituto Tecnológico da Vale
 - 25. Instituto de Criminalística - SPTC
 - 26. Instituto de botânica
 - 27. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 - 28. Museu Paraense Emílio Goeldi
- AMÉRICA LATINA**
- 29. Universidade de San Andres
 - 30. Herbário Nacional da Bolívia
 - 31. Universidade Peruana Cayetano Heredia
 - 32. Museu Argentino de Ciências

- Naturais “Bernardino Rivadavia”
 - 33. Fundação Miguel Lillo
 - 34. Museu Nacional de História Natural da Bolívia
 - 35. Universidade Nacional de La Plata
 - 36. Universidade Nacional da Colômbia
 - 37. Universidade Militar Nova Granada
 - 38. Centro de Pesquisa Científica e Transferência de tecnologia para produção
 - 39. Associação Latinoamericana de Paleobotânica e Palinologia
 - 40. Universidade de Magdalena
- AMÉRICA DO NORTE**
- 41. Universidade de Guelph
 - 42. Universidade de Toronto
- ÁSIA**
- 43. AVP Fundação de Pesquisa
- UNIÃO EUROPEIA**
- 44. Instituto de Pesquisa para Desenvolvimento (IRD)
 - 45. Universidade de Göttingen
 - 46. Universidade de Sevilla

Número de Instituições e pesquisadores colaboradores da RCPol entre 2015 e 2020 (<http://rcpol.org.br/en/about-us/team/>)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Silva CI, Bauermann SG, Santos FAR, Saraiva AM (2014a) Producción de bases de datos computacionales para la construcción de la Red de Catálogos polínicos online (RCPol) con claves interactivas para la identificación de los granos de pólen. Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología 14:9-16.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva AA, Queiroz EP, Evaldit ACP, Aleixo KP, Castro MMN, Faria LB, Ferreira-Caliman MJ, Wolff JL, Paulino-Neto HF, Garofalo CA (2014b) Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto. Holos, Ribeirão Preto.
- Veiga AK, Saraiva AM, Chapman AD, Morris PJ, Gendreau C, Schigel D, Robertson TJ (2017) A conceptual framework for quality assessment and management of biodiversity data. PLoS One 1:e0178731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178731>
- Wieczorek J, Bloom D, Guralnick R, Blum S, Döring M, Giovanni R, Robertson T, Vieglais D (2012) Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. PLoS One. 7. e29715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029715>



Bombus atratus visitando flores de *Pentas lanceolata*



Eucera pruniosa visitando flores de *Cosmos bipinnatus*

Plantas visitadas por abelhas no Canadá, com foco em *Eucera pruinos* Say, 1837 (Apidae, Eucerini)

PATRÍCIA NUNES-SILVA, CLÁUDIA INÊS DA SILVA,
DANIEL FELIPE ALVARADO OSPINO, PETER G. KEVAN



Introdução

Esse estudo foi parcialmente desenvolvido no laboratório do Dr. Peter Kevan, na Faculdade de Ciências Ambientais, Universidade de Guelph (Figura 1). Os estudos do Peter Kevan têm se concentrado em ecologia aplicada nos ecossistemas terrestres desde o extremo norte do Ártico aos trópicos. O trabalho tem focado especialmente em interações insetos-plantas, notavelmente a ecologia da polinização em ambientes naturais e agrícolas, e alguma ênfase na proteção e biologia reprodutiva de plantas, bem como no comportamento de polinizadores. O impulso geral tem sido a elucidação e o uso da funcionalidade da comunidade para entendimentos ecológicos evolutivos básicos e aplicados à intensificação ecológica. Mais recentemente, o trabalho tem sido sobre o uso de polinizadores como vetores de disseminação de agentes de controle biológico em flores de culturas agrícolas (*apivectoring*), objetivando proteger as culturas e as colheitas de pragas (fungos e insetos; Kevan et al. 2020a).

Outra linha de pesquisa está relacionada à micrometeorologia de caules de plantas, frutas e flores (Kevan et al. 2020b).

A primeira autora trabalhou como pós-doutoranda no laboratório de Peter Kevan em 2017 e 2018, desenvolvendo o projeto “O papel do microclima e da morfologia floral de *Cucurbita* spp. (Cucurbitaceae) na sua interação com *Eucera pruinos* Say (Apidae, Hymenoptera)”. Apesar de não ser uma questão diretamente relacionada com o objetivo do estudo, ela



Figura 1. Prédio onde está localizado o laboratório do Dr. Peter Kevan na Faculdade de Ciências Ambientais, Universidade de Guelph.

sabia que as abelhas-da-abóbora (squash bees; *E. pruinosa*) são conhecidas por serem oligoléticas, coletando pólen quase majoritariamente de espécies de *Cucurbita* (Hurd e Linsley 1964). Durante o trabalho de campo em áreas agrícolas, as abelhas-da-abóbora foram observadas visitando flores de diversas espécies de plantas (Figura 2) diferentes de *Cucurbita pepo* (Figura 3). A autora ficou intrigada com a falta de informações a respeito das espécies de plantas não-*Cucurbita* que são visitadas por essas abelhas para co-

leta de néctar (Hurd e Linsley 1964), já que essas fontes de néctar podem ser importantes fontes de energia para a manutenção dessas abelhas em áreas agrícolas.

Material e Métodos

Para avaliar a diversidade de fontes de néctar para as abelhas-da-abóbora, machos e fêmeas foram coletados em 9 localidades (Tabela 1) em Ontário, Canadá. As localidades estão inseridas em ecorregiões onde ocorreu alta conversão da cober-



Figura 2. Algumas das plantas visitadas pelas abelhas-da-abóbora. A - C) Macho em uma Astera-ceae. D - E) Fêmea em uma Asteraceae. F) Fêmea (abaixo) e macho (acima) em flores de chicória.



Figura 3. Flor de *Cucurbita pepo*. A) Machos de abelhas-da-abóbora. B) Mamangava (*Bombus impatiens*) e abelha melífera (*Apis mellifera*).

Tabela 1. Locais de amostragem, coordenadas geográficas e número de abelhas coletadas em cada localidade (N).

| Localidades | Áreas de estudo | Coordenadas geográficas | N |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|------------|
| Aylmer | Fazenda da Família Howe | 42°43'55,1"N; 81°00'25,0"O | 53 |
| Guelph | Fazenda e Padaria Strom's | 43°29'51,5"N; 80°17'35,1"O | 47 |
| Alvinston | - | 42°48'23,5"N; 81°51'53,6"O | 20 |
| Janetville | Jardins Lunar Rhythm | 44°08'20,1"N; 78°41'46,3"O | 24 |
| Indian River | - | 44°20'04,8"N; 78°08'11,4"O | 20 |
| Lakefield | Fazenda de bagas Buckhorn | 44°32'23,0"N; 78°18'22,7"O | 30 |
| Little Britain | Fazenda StellMar | 44°14'36,0"N; 78°46'32,8"O | 24 |
| Zephyr | Fazenda e Labirinto Cooper's CSA | 44°08'52,0"N; 79°15'06,7"O | 23 |
| Petersburg | Fazenda da Família Shantz | 43°23'46,5"N; 80°34'15,2"O | 37 |
| Total | | | 267 |

tura de terra (de 60% a 80%, aproximadamente) em áreas agrícolas, urbanas e pastagens. De fato, essas ecorregiões são as mais povoadas, urbanizadas e industrializadas de Ontário. Nas áreas naturais remanescentes a cobertura florestal inclui florestas decídua, de coníferas e mistas (Crins et al. 2009). Todas as localidades eram de fazendas agrícolas (Figura 4).

As abelhas-da-abóbora foram coletadas visitando flores de *C. pepo* e outras espécies de plantas nas áreas de estudo. Após a coleta as abelhas foram armazenadas em tubos *Eppendorf* de 2mL e colocadas em gelo durante o transporte para o laboratório. Após acordarem, as abelhas foram lavadas, de acordo com Silva et al. (2010), para a remoção do pólen de seus corpos (Figura 5) e armazenadas em novos tubos *Eppendorf* de 2mL. Tanto o pólen removido quanto os indivíduos de abelhas foram preservados em álcool 70%. As abelhas foram utilizadas para outros estudos que incluíam a remoção de partes do corpo e, portanto, não foram depositadas em nenhuma coleção entomológica.

Para a preparação da coleção de polens de *C. pepo* de outras plantas e do

corpo das abelhas foram seguidos os protocolos descritos por Silva et al. (2014). Para a montagem das lâminas de referência, foram coletadas anteras fechadas em espécies de plantas em floração presentes nos locais de estudo. As lâminas foram depositadas na coleção da RCPol (www.rcpol.org.br). Uma parte da planta contendo flores e folhas de cada espécie também foi coletada e prensada. As exsiccatas foram preparadas pela equipe do herbário, seguindo métodos padronizados, e depositadas no Herbário BIO (Instituto de Biodiversidade) da Universidade de Guelph. Foi amostrado um total de 33 plantas.

Resultados

Encontramos 71 tipos de pólen no corpo das abelhas-da-abóbora, sempre em quantidades muito baixas (cerca de 4 grãos de pólen por abelha). Destas, 67 não eram grãos de pólen de *Cucurbita*, demonstrando que as abelhas visitaram várias outras espécies de plantas (Figura 2), presumivelmente para obter néctar, o que pode ser importante para sua sobrevivência nessas áreas alteradas por ações antrópicas.



Figura 4. Algumas localidades de amostragem. A) Guelph. B) Petersburg. C) Aylmer.



Figura 5. Macho de abelha-da-abóbora durante a remoção do pólen.

Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (201568/2017-9) por conceder a bolsa de pós-doutorado à Patrícia Nunes-Silva. À RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online (FDTE processo #001505) pelo suporte na identificação, medidas e descrições dos grãos de pólen. Também à Carole Ann Lacroix e Charlotte Coates do OAC Herbarium, Universidade de Guelph, pelas identificações das espécies de plantas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Crins WJ, Gray PA, Uhlig PWC, Wester MC (2009) The Ecosystems of Ontario, Part I: Ecozones and Ecoregions. Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario.
- Hurd P, Linsley E (1964) The squash and gourd bees - genera *Peponapis* Robertson and *Xenoglossa* Smith - inhabiting America north of Mexico (Hymenoptera: Apoidea). *Hilgardia* 35:375-477.
- Kevan PG, Shipp L, Smagghe G (2020a) Ecological Intensification: Managing Biocomplexity and Biodiversity in Agriculture through Pollinators, Pollination and Deploying Biocontrol Agents against Crop and Pollinator Diseases, Pests and Parasites. *In* Entomovectoring for precision biocontrol and enhanced pollination of crops: exploiting synergy of ecosystem services (G Smagghe, O Boecking, B Maccagnani, M Mänd, PG Kevan). Springer Verlag, Germany. No prelo.
- Kevan PG, Coates C, Tikhmenev EA, Nunes-Silva P (2020b) Understanding plant thermoregulation in the face of climate change. *Research Outreach*. <https://researchoutreach.org/articles/understanding-plant-thermoregulation-face-climate-change>.
- Silva CI, Ballesteros P, Palmero M, Bauermann S, Evaldt A, Oliveira P (2010) Catálogo polínico: Palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa* no Triângulo Mineiro. EDUFU, Uberlândia.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva, AA, Queiroz EP, Evaldt ACP, Aleixo KP, Castro JP, Castro MMN, Faria LB, Caliman MJF, Wolff JL, Paulino Neto HF, Garófalo CA (2014) Catálogo Polínico das Plantas Usadas por Abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto. *Holos*, Ribeirão Preto.



Eucera pruniosa visitando flor de chicória



Análise de cargas polínicas de abelhas silvestres em um cultivo de palma de azeite em Magdalena, Colômbia

DANIEL F. ALVARADO OSPINO, KEVIN F. MIRANDA,
PAULA A. SEPÚLVEDA-CANO

Grupo de pesquisa e coleção palinológica

O grupo de pesquisa “Fitotecnia del Trópico” pertence ao Programa de Engenharia Agrônoma da Universidade de Magdalena, em Santa Marta, Colômbia. Nós estudamos o entorno da produção agrícola, as interações plantas-insetos-microrganismos, a biodiversidade em agroecossistemas e alternativas para o manejo tradicional de pragas com a finalidade de melhorar a produção agrícola. As pesquisas do grupo incluem as interações planta-polinizador por meio da análise polínica (Palinologia), biologia da polinização e melhoramento no sistema de produção de abelhas sem-ferrão. A coleção palinológica foi preparada no Laboratório de Entomologia e depositada no Centro de Coleções Biológicas da Universidade de Magdalena (CBUMAG) (Figura 1). A palinoteca inclui aproximadamente 2500 lâminas preparadas com cargas polínicas coletadas diretamente do corpo das abelhas (aproximadamente 60 espécies) e pólen de plantas (258 espécies).

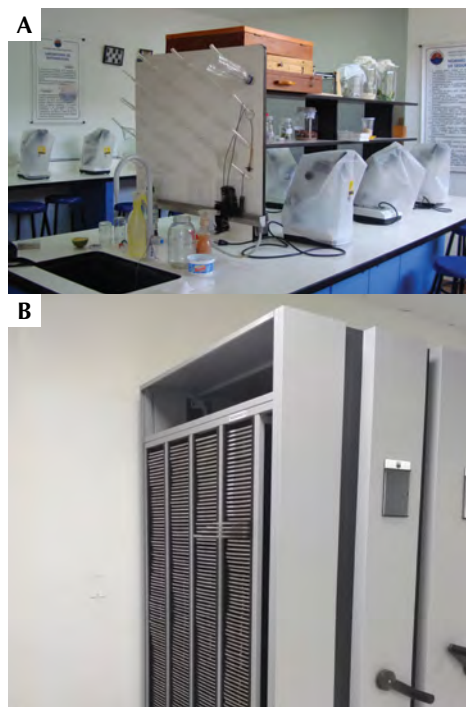


Figura 1. Centro de Coleções Biológicas da Universidade de Magdalena (CBUMAG). A) Laboratório de Entomologia. B) Palinoteca da Universidade de Magdalena.

O projeto

A palinoteca da Universidade de Magdalena iniciou com o projeto “Determinação do potencial de agroecossistemas de palma de azeite para o desenvolvimento de propostas de apicultura e conservação”, cujo objetivo foi identificar as plantas poliníferas e nectaríferas mais importantes para as abelhas criadas e silvestres (abelhas sem-ferrão e africanizadas). O estudo foi feito em nove fazendas de cultivo de palma de azeite a partir da análise das cargas de pólen com a finalidade de desenvolver propostas apícolas que melhorassem a qualidade de vida de pequenas famílias produtoras de palma de azeite e contribuir para a conservação dos componentes do socio-ecossistema.

A área de cultivos de palmas ao norte da Colômbia é caracterizada pela presença de importantes ecossistemas de floresta seca e várzeas, ambos em estado de ameaça. Os agroecossistemas foram estabelecidos próximos a áreas naturais consideradas de grande valor devido à sua biodiversidade, tais como a Ciénaga Grande de Santa Marta, considerado o maior ecossistema aquático costeiro da Colômbia, e a Serra Nevada de Santa

Marta, declarada como Reserva da Biosfera pela UNESCO (Aguilera 2011).

Apresentamos aqui os resultados de uma das nove áreas de cultivo estudadas, localizada na fazenda comercial de palma de azeite de C.I. Tequendama (Aracataca, Magdalena), nas coordenadas $10^{\circ}32'55,3''N$ e $74^{\circ}10'56,8''O$ (Figura 2). A região apresenta o clima de Savana Tropical (Aw) de acordo com a classificação climática de Köppen e encontra-se em uma floresta tropical seca, de acordo com o sistema de zoneamento de Holdridge. A precipitação média anual é de 1.348 mm com temperatura média de $27,8^{\circ}C$.

A área possui culturas orgânicas de palma de azeite, com algumas áreas de vegetação nativa (Figura 3). A paisagem é composta por plantas nativas (50%), exóticas (7%), naturalizadas (5%) e espécies com origem desconhecida (38%).

Nós estabelecemos duas transecções de 400 m, uma na borda do cultivo e outra no interior, nas quais amostramos manualmente todas as plantas em floração e as abelhas (com uso de rede entomológica). Realizamos sete coletas entre fevereiro de 2016 e agosto de 2017. As plantas foram identificadas e depositadas no Herbário UTM da

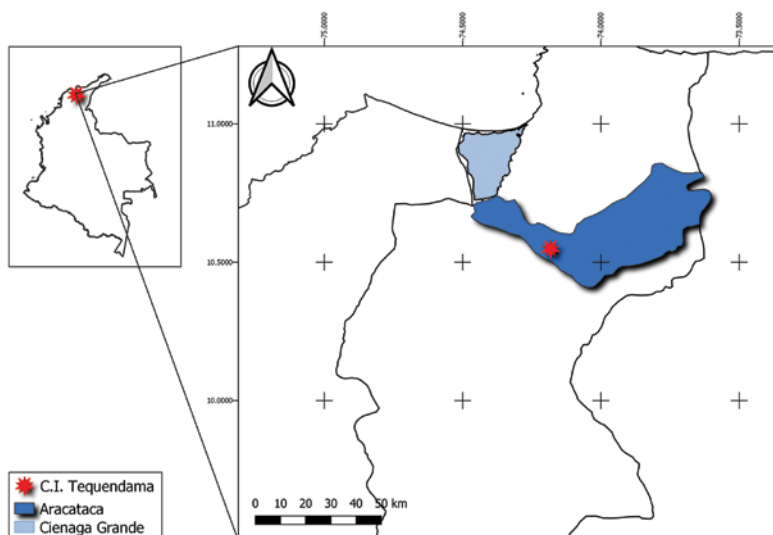


Figura 2. Localização da área de estudo.

Universidade de Magdalena. As abelhas foram identificadas e as amostras de pólen foram coletadas diretamente de seus corpos e armazenadas em tubos do tipo *Eppendorf* contendo álcool 70%.

Amostras de 75 cargas polínicas foram submetidas ao procedimento de digestão com KOH. As lâminas foram preparadas utilizando um pequeno pedaço de gelatina com glicerina, no qual era adicionada uma amostra dos grãos de pólen, e em seguida seladas com parafina. Em cada lâmina pelo menos 400 grãos de pólen foram contados e foram feitas as identificações taxonômicas por meio de comparação com as lâminas depositadas na coleção de referência elaborada por González e Tejeda (2018), a qual apresenta polens de flores de plan-

tas coletadas em diferentes agroecossistemas de palma de azeite.

As interações abelha-planta foram representadas em diagramas de interações com dados binários, nos quais um (1) indica a presença de interação e zero (0) a ausência de interação e de interação com dados ponderados, considerando a abundância acumulada. Os diagramas foram feitos por meio do pacote bipartite (Dormann et al. 2008) do software R (R Core Team 2020).

De onde as abelhas coletam pólen em um cultivo de palma de azeite?

Para identificar as plantas mais usadas pelas abelhas, foram feitas análises palinológicas em 150 lâminas



Figura 3. Paisagem de cultivos de palma de azeite no norte da Colômbia.

preparadas com cargas polínicas (duas para cada abelha), correspondendo a 19 espécies de abelhas distribuídas em três famílias: Apidae, Halictidae e Megachilidae (Tabela 1). Foram identificados 38 tipos polínicos nas amostras (Tabela 2), onde as famílias de planta mais representativas foram Fabaceae (com nove espécies de plantas visitadas), Malvaceae, Cucurbitaceae e Asteraceae, respectivamente. Fabaceae é uma família de planta diversa e comum, considerada muito importante na dieta das abelhas (Alves e dos Santos 2019;

Grosso et al. 2014; Angel et al. 2001), especialmente na região do caribe colombiano (León 2014). Entre as espécies de plantas mais usadas pelas abelhas estudadas, que apresentaram maior frequência de ocorrência de grãos de pólen, estão *Cucurbita* sp., *Spilanthus urens*, *Cucurbita maxima*, *Momordica charantia* e *Talinum* sp. (Figura 4).

Asteraceae foi a família mais abundante no total de indivíduos analisados, especialmente a espécie *Spilanthus urens*, seguida por *Mikania chranta* (Figura 5). A alta abundância de

Tabela 1. Espécies de abelhas encontradas na C.I. Tequendama e número de tipos polínicos identificados por espécie de abelha. (n) representa o número de indivíduos.

| Família | Espécie de abelha | Tipos polínicos | Abreviação |
|---|--|-----------------------------|------------|
| Apidae | <i>Ancyloscelis</i> sp. (n=2) | 1 | Ancysp |
| | <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 (n=29) | 7 | Apimel |
| | <i>Centris</i> sp. (n=1) | 4 | Centsp |
| | <i>Ceratina</i> sp1 (n=1) | 3 | Cersp1 |
| | <i>Ceratina</i> sp2 (n=3) | 2 | Cersp2 |
| | <i>Ceratina</i> sp3 (n=3) | 11 | Cersp3 |
| | <i>Ceratina</i> sp4 (n=1) | 3 | Cersp4 |
| | <i>Exomalopsis</i> sp. (n=8) | 11 | Exomsp |
| | <i>Paratetrapedia</i> sp. (n=1) | 4 | Parasp |
| | <i>Thygater</i> sp. (n=1) | 4 | Thygsp |
| | <i>Trigona fulviventris</i> Guérin, 1844 (n=9) | 11 | Triful |
| | <i>Trigona</i> (<i>Trigona</i>) sp. (n=2) | 1 | Trigsp |
| | <i>Xylocopa</i> sp. (n=1) | 4 | Xylosp |
| | Halictidae | <i>Augochlora</i> sp1 (n=2) | 5 |
| <i>Augochlora</i> sp2 (n=2) | | 2 | Augsp2 |
| <i>Augochloropsis</i> sp. (n=1) | | 2 | Augsis |
| <i>Halictus ligatus</i> Say, 1837 (n=1) | | 2 | Hallig |
| <i>Lasioglossum</i> sp (n=3) | | 4 | Lasssp |
| Megachilidae | <i>Megachile</i> sp. (n=4) | 7 | Megasp |

Tabela 2. Espécies de plantas encontradas nas cargas polínicas das abelhas na C.I. Tequendama e sua frequência de ocorrência (FO).

| Família | Espécie de planta | Nome comum | FO | Abreviação |
|-----------------|---|----------------------------|----|------------|
| Aizoaceae | <i>Trianthema portulacastrum</i> L. | Aranha-de-cachorro | R | Tripor |
| Amaranthaceae | <i>Alternanthera albotomentosa</i> Suess | Guaco-branco | PF | Altalb |
| Arecaceae | <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. | Palma africana | F | Elagui |
| Asteraceae | <i>Asteraceae</i> sp1 | | R | Aster1 |
| | <i>Asteraceae</i> sp2 | | R | Aster2 |
| | <i>Mikania micrantha</i> Kunth | Guaco blanco | R | Mikmic |
| | <i>Spilanthes urens</i> Jacq. | Botão-de-prata, dormideira | F | Spiure |
| Caryophyllaceae | <i>Caryophyllaceae</i> sp1 | | R | Caryo1 |
| Cleomaceae | <i>Cleome spinosa</i> Jacq. | Jardim-do-rio | R | Clespi |
| | <i>Commelina diffusa</i> Burm.f. | Suelda con suelda | R | Comdif |
| Commelinaceae | <i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan | | R | Murnud |
| | <i>Ipomoea</i> sp1 | Campainha | F | Ipomsp |
| Convolvulaceae | <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne | Ahuyama | F | Cucmax |
| | <i>Cucurbita</i> sp. | | F | Cucusp |
| | <i>Melothria pendula</i> L. | melão-de-São Caetano | R | Melpen |
| | <i>Momordica charantia</i> L. | Balsamina | F | Momcha |
| | <i>Caesalpinoidae</i> | | R | Caesal |
| | <i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) Sauvalle | | R | Calcae |
| | <i>Centrosema</i> sp. | | R | Centsp |
| | <i>Chamaecrista</i> sp. | | R | Chamsp |
| Fabaceae | <i>Mimosa pudica</i> L. | Dormideira | R | Mimpud |
| | <i>Mimosoidae</i> | | PF | Mimoso |
| | <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth. | Kudzu | R | Puepha |
| | <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby | Bicho macho | F | Senobt |
| | <i>Vigna</i> sp. | Platanillo | PF | Vignsp |
| Indeterminada | Tipo 1 | | R | Tipop1 |
| | Tipo 2 | | R | Tipop2 |
| | Tipo 3 | | R | Tipop3 |
| Lythraceae | <i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F.Macbr. | | R | Cupcar |
| | <i>Corchorus aestuans</i> L. | | R | Coraes |
| Malvaceae | <i>Melochia parvifolia</i> Kunth | Escova-branca | R | Melpar |
| | <i>Melochia pyramidata</i> L. | Escova | PF | Melpyr |
| | <i>Sida jamaicensis</i> L. | Escova-dura | PF | Sidjam |
| | <i>Sida rhombifolia</i> L. | Escova-amarela | R | Sidrho |
| Nyctaginaceae | <i>Boerhavia erecta</i> L. | | R | Boeere |
| Phytolaccaceae | <i>Microtea debilis</i> Sw. | | PF | Micdeb |
| Rubiaceae | <i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC. | | PF | Mithir |
| Talinaceae | <i>Talinum</i> sp. | Beldroega | F | Talisp |

Frequência de ocorrência: Muito frequente (MF) (> 50%), Frequente (F) (20-50%), Pouco frequente (PF) (3-15%) e Rara (R) (<10%)

grãos de pólen desta família botânica nas cargas polínicas das abelhas pode ser explicada pelo fato de que essas plantas apresentam alta oferta de pólen e néctar, florescem por longos períodos, são abundantes e podem ser encontradas em diversos habitats (Muller e Bansac 2004).

Considerando que 81,57% das plantas identificadas eram herbáceas, 7,89% arbóreas e 10,52% tiveram outros habitats, é necessário treinar os produtores para que reconheçam a importância das ervas que sustentam as comunidades de abelhas nos cultivos de palma de azeite. Faz-se necessário também investigar o real impacto que essas plantas ruderais causam na produção, para que se possa conservá-las nas áreas de cultivos.

Conclusão

Aparentemente, a comunidade de abelhas presente no cultivo de palma de azeite avaliada é composta por abelhas de comportamento generalista. O pólen da palma durante seu período de floração é utilizado pela comunidade de abelhas. Entretanto, muitas outras espécies de plantas, consideradas como plantas ruderais e daninhas e que geralmente são erradicadas pelos fazendeiros (tais como *Momordica charantia*, *Spilanthus urens*, *Melochia parvifolia*, *Mimosa pudica*, *Commelina diffusa* ou *Trianthema portulacastrum*) são importantes fontes de pólen para as abelhas nesse agroecossistema. Assim, a remoção dessas herbáceas pode causar um grande risco às comunidades de abelhas, especialmente àquelas com dieta restrita.

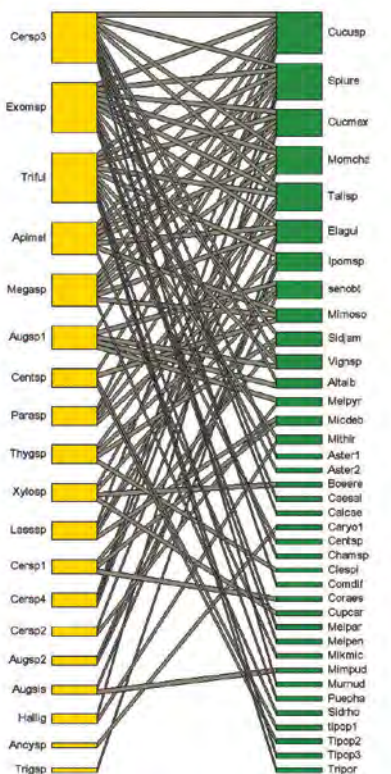


Figura 4. Diagrama da rede de interações abelha-planta baseado na frequência dos tipos polínicos (Abreviações: ver tabelas 1 e 2).

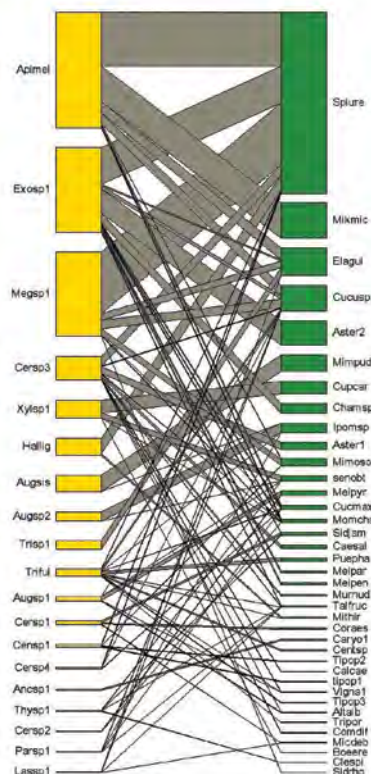


Figura 5. Diagrama da rede de interações abelha-planta a partir da abundância acumulada dos tipos polínicos (Abreviações: ver tabelas 1 e 2)

Agradecimentos: Estamos gratos a Kevin Palmera, Germán Tejeda e Santiago González pela ajuda nas atividades de campo e de laboratório e a Cláudia Inês da Silva pelo seu apoio altruísta em nos treinar para trabalhar com pólen. Agradecemos a Eduino Carbonó pelo auxílio na identificação das plantas e a Patricia e Amparo (grupo DAABON) pela logística com os produtores. Apoio parcial para esse trabalho foi fornecido pelo BID por meio de um acordo especial entre Fedepalma, Apisierra, C.I. Tequendama S.A.S. e a Universidade de Magdalena. O primeiro autor foi financiado pela Assessoria de Relações Internacionais desta última instituição. A RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online (FDTE processo #001505) pelo suporte na identificação, medidas e descrições dos grãos de pólen.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

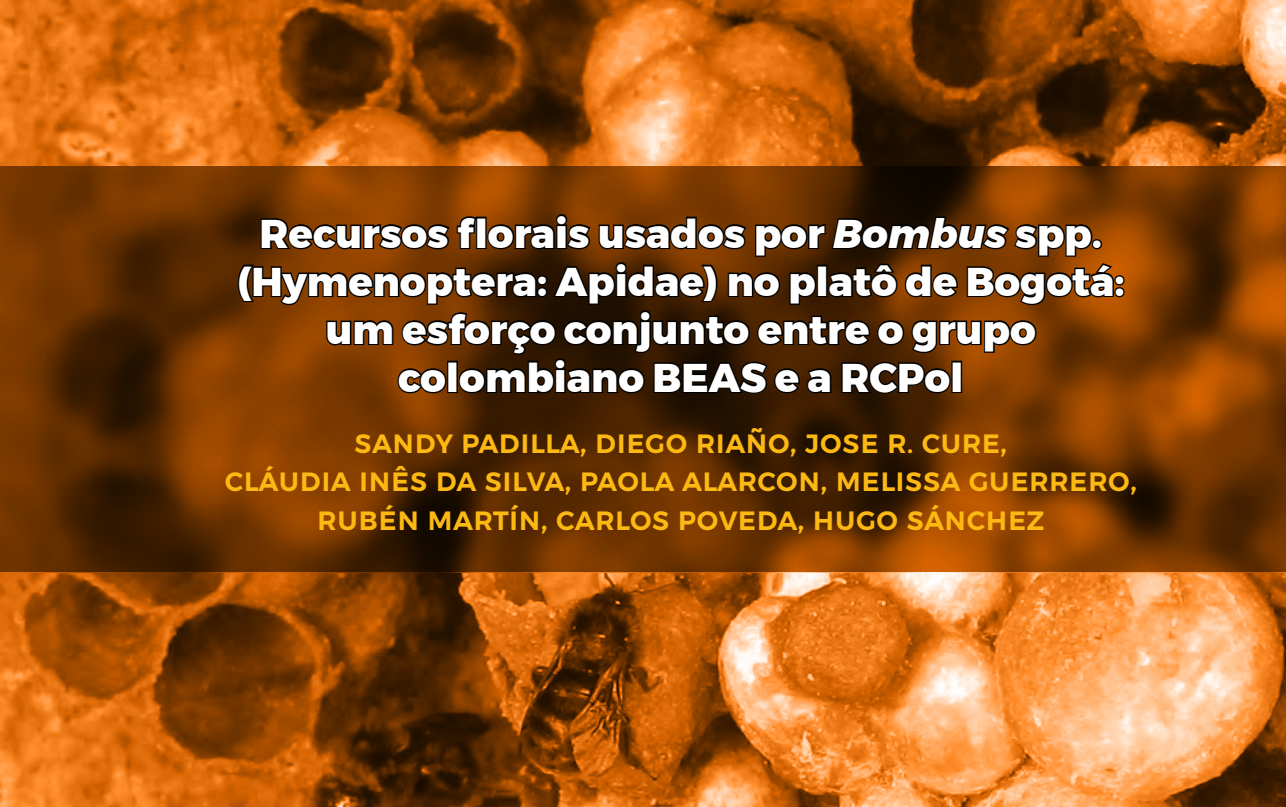
- Aguilera, M. 2011. Habitantes del agua: El complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Documentos de trabajo sobre economía regional N°144. Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER)-Cartagena. 59 pp.
- Alves R de F, dos Santos F de AR (2019) Pollen foraged by bees (*Apis mellifera* L.) on the Atlantic Forest of Bahia, Brazil. *Palynology*, 43:523-529. doi: 10.1080/01916122.2018.1472146
- Angel RGB, Churio JOR, Bulla LCJ (2001) Análisis palinológico de mieles de tres localidades de la sabana de Bogotá. *Caldasia*, 23:455-465.
- Dormann CF, Gruber B, Fründ J (2008) Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks. *R News*, 8: 8-11.
- González SJ, Tejeda GE (2018) Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea: apiformes) y flora apícola en agroecosistemas palmeros de la zona norte de Colombia. Tesis de pregrado. Santa Marta, Colombia. Universidad del Magdalena. Facultad de Ingeniería. p. 114.
- Grosso GS, Restrepo LCC, Osorio M (2014) Origen botánico y dominancia cromática de las cargas de polen corbicular colectado por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en cuatro zonas biogeográficas colombianas. *Zootecnia Tropical*, 32:377-390.
- León D (2014) Análisis polínico de mieles de cultivos orgánicos y convencionales de café en la Sierra Nevada de Santa Marta. Tesis de Maestría. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 59 p.
- Muller A, Bansac N (2004) A specialized pollen-harvesting device in western palaeartic bees of the genus *Megachile* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Apidologie* 35:329-337. doi: 10.1051/apido:2004020
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>



Augochloropsis sp.



Bombus atratus visitando flores de *Passiflora* sp.



Recursos florais usados por *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae) no platô de Bogotá: um esforço conjunto entre o grupo colombiano BEAS e a RCPol

SANDY PADILLA, DIEGO RIAÑO, JOSE R. CURE,
CLÁUDIA INÊS DA SILVA, PAOLA ALARCON, MELISSA GUERRERO,
RUBÉN MARTÍN, CARLOS POVEDA, HUGO SÁNCHEZ

Grupo de pesquisa

O grupo de pesquisa BEAS (Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Selvagens) – Universidade Nova Granada, Cajicá, Colômbia, está vinculado à Faculdade de Ciências Básicas e Aplicadas desde sua origem em 1998, oferecendo oportunidades de pesquisa para estudantes interessados em: a) análises de redes de interações planta-polinizador baseadas em informações palinológicas; b) reprodução de espécies do gênero *Bombus* para uso como polinizadores em culturas agrícolas; c) diversidade, biologia e taxonomia de polinizadores colombianos; d) ecologia da polinização de culturas no platô de Bogotá; e e) modelos biológicos e ecológicos de insetos benéficos. O apoio financeiro foi fornecido pela universidade e por diversos grupos de instituições nacionais de financiamento de pesquisa. Atualmente, nosso grupo é liderado pela Dra. Marlene Lucia Aguilar.

No momento nós temos um laboratório bem equipado, contendo uma coleção de abelhas (UMNG-ins), um her-

bário (HBEAS), uma palinoteca (PBEAS) e uma câmara de criação para abelhas. Nós também temos uma instalação externa, o Bombinário, para reprodução de colônias e para estudos de comportamento e polinização (Figura 1) (ver Romero et al. 2013). A maioria das espécies criadas são de *Bombus* spp. e Megachilidae. Toda a infraestrutura está localizada no *campus* da universidade, no município de Cajicá, 30 km ao norte de Bogotá.

Palinoteca (um esforço conjunto entre a universidade e a RCPol)

A palinoteca foi desenvolvida com base em quatro projetos principais.

Criação de *Bombus atratus*

As rainhas começam novas colônias em laboratório (Cruz et al. 2007; Pateque et al. 2012) e são transferidas para diferentes culturas como lulo (*Solanum quitoense*) (Almanza 2007), tomate (*Solanum lycopersicum*) (Aldana et al. 2007), uchuva (*Physalis peruviana*) (Camelo et al.

2004), morango (*Fragaria x ananassa*) (Poveda et al. 2018), amora (*Rubus silvestres*) (Zuluaga 2011) e capsicum (*Capsicum annuum*) (Riaño et al. 2015). O projeto objetivou produzir formas sexuadas (rainhas e zangões) para sustentar a criação. As colônias foram alocadas em dois campos abertos e no Bombinário, onde elas completaram o ciclo. Nessas condições, as operárias podiam forragear livremente para coletar pólen e néctar necessários para alimentar a cria. As colônias localizadas dentro do Bombinário tiveram acesso aos recursos florais de dentro e de fora da estufa (Figura 1). Essas colônias produziram formas sexuadas satisfatórias (Padilla et al. 2017), mas devido às diferenças encontradas no seu desenvolvimento, nós ficamos interessados em estudar os recursos florais de onde elas se alimentavam. Graças ao trabalho colaborativo com a RCPol, nós começamos analisando 105 amostras de pólen da corbícula das operárias de

13 colônias por três meses. O herbário (HBEAS) e a palinoteca (PBEAS) começaram a partir deste projeto com as plantas localizadas dentro e fora da estufa. Nós identificamos 38 tipos de pólen usados pelas colônias (Padilla et al. 2013; Padilla 2014). Devido aos primeiros resultados interessantes obtidos sobre as plantas utilizadas pelas abelhas para alimentar as larvas e devido ao encontro de tipos polínicos indeterminados, nós decidimos iniciar um outro projeto em larga escala.

Identificação dos recursos florais usados por *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) e o desenvolvimento das colônias em condições suburbanas (2015 - 2018)

Neste projeto nós realizamos o levantamento das plantas de todo o campus. Nós identificamos 177 espécies de

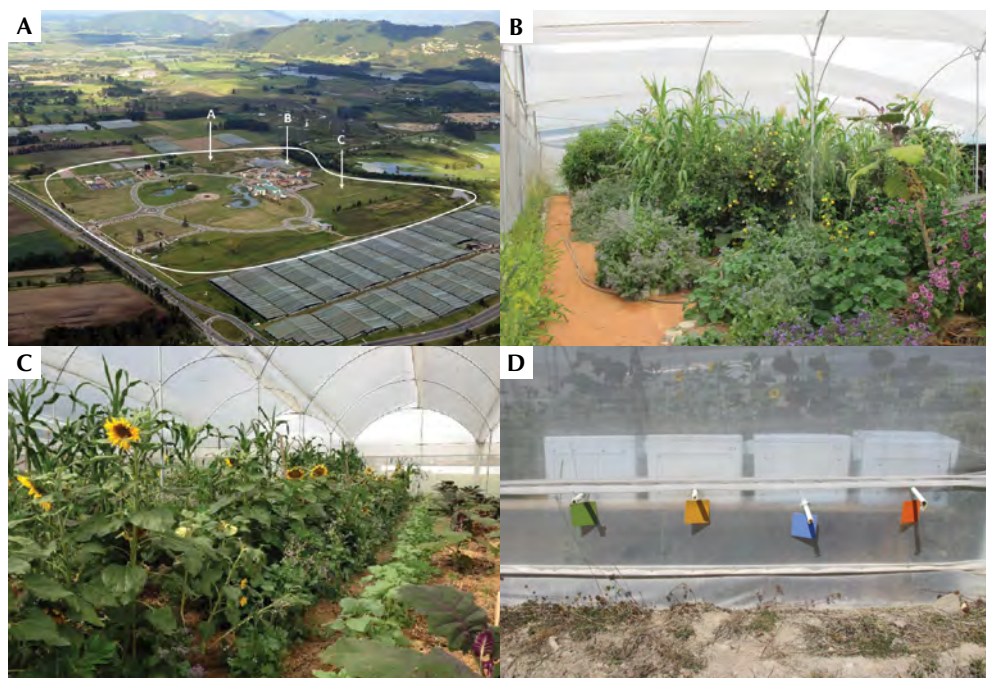


Figura 1. Localização das colônias. A) Campus da UMNG mostrando a localização dos campos abertos (A e C) e da estufa do Bombinário (B). B e C) Vegetação para alimentar colônias de *Bombus atratus* dentro do Bombinário. D) Colônias de *B. atratus* dentro do Bombinário, que possui duas saídas para permitir que as abelhas forrageiem dentro e fora da estufa.

angiospermas, distribuídas em 57 famílias, as quais estão depositadas nas coleções do grupo de pesquisa no herbário e na palinoteca. Nós colocamos 14 colônias de *B. atratus* no Bombinário durante uma estação seca e uma chuvosa. Foram coletados e analisados polens de células larvais durante a fase monogínica até elas atingirem a fase sexual. Apesar de *B. atratus* ter coletado pólen de 48 plantas, nós identificamos 14 espécies importantes para a dieta das colônias (Alarcón 2017; Riaño-Jiménez et al. 2020).

Este projeto permitiu a identificação das espécies de plantas que sustentam o desenvolvimento de colônias no campo e permitem que as colônias atinjam a fase sexuada. O trabalho contribuiu para o protocolo de reprodução desta espécie que está sendo desenvolvido pelo grupo de pesquisa durante as últimas duas décadas.

Recursos florais usados por espécies do gênero *Bombus* em um ecossistema de subpáramo da Sabana de Bogotá (2014 - 2015)

Ecossistemas de subpáramo são importantes para regular o ciclo da água e o suprimento das principais cidades da Colômbia. Nessa área, as abelhas fornecem um serviço de polinização importante, que mantém a reprodução da maioria das espécies de plantas, muitas delas nativas e endêmicas. O objetivo desse estudo foi identificar os recursos florais coletados pelas espécies nativas *Bombus hortulanus* e *Bombus rubicundus* em um ecossistema de subpáramo e avaliar a amplitude e o nicho trófico entre elas. O estudo foi realizado na Reserva Natural Montaña del Oso (Chía, Cundinamarca, Colômbia), onde nós realizamos o levantamento da vegetação e a análise palinológica dos carregamentos de pólen das abelhas. Nós identificamos um total de 66 tipos de pólen correspondendo a diferentes espécies de plantas nativas, introduzidas e endêmicas do subpáramo, usadas como fonte de néctar e pólen pelas abelhas (Sánchez et al. 2014; Padilla et al. 2014).

Recursos florais usados por abelhas selvagens em Ecossistemas Altoandinos (2018 a atual)

O platô de Bogotá sofre um processo constante e crescente de urbanização. Apesar do crescimento acelerado de Bogotá, ainda são encontrados alguns remanescentes de vegetação nativa. Uma dessas áreas remanescentes é o Cerro de la Conejera. Considerando a falta de informações da área, o objetivo desse trabalho foi caracterizar as abelhas selvagens presentes no parque ecológico do distrito de Cerró la Conejera (Bogotá, Colômbia) e descrever suas interações com as plantas desse importante ecossistema. Nós coletamos um total de 886 indivíduos, pertencentes a 5 famílias de abelhas, sendo Halictidae a mais diversa. Coletamos 111 espécies de plantas, das quais somente 48 estavam associadas às abelhas. Esse projeto mostrou que, apesar de seu isolamento, o Cerro de la Conejera apresenta uma alta diversidade de abelhas, abrigando grande diversidade de abelhas solitárias. Nós registramos, inclusive, 7 novas espécies de abelhas Colletidae e Halictidae (em publicação), sendo que, das plantas mais importantes para elas, algumas são espécies nativas da Sabana de Bogotá (Martín 2018).

Áreas de estudo e vegetação

As três áreas de estudo estão localizadas no platô de Bogotá (Cundinamarca, Colômbia) (Figura 2).

O *campus* da Universidade Nova Granada está situado em Cajicá, a uma altitude de 2.580 metros e apresenta 80 hectares de área (04°56'33,9"N; 74°00'34,2"W) (Figura 2A). É uma área alterada da Sabana de Bogotá, apresentando estufas para pesquisas, incluindo o Bombinário, nas quais crescem diferentes culturas de interesse agrícola. A vegetação é composta por plantas nativas e introduzidas, sendo que 46% são cultivadas e o restante cresce espontaneamente. As famílias mais represen-

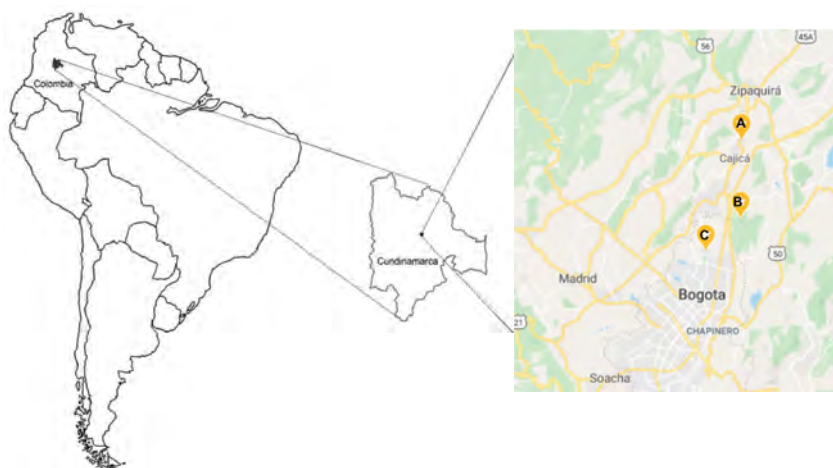


Figura 2. Áreas de estudo. A) Campus Nova Granada, Cajicá. B) Reserva Natural Montaña del Oso, Chía. C) Parque Ecológico Cerro la Conejera, Bogotá.

tativas são Asteraceae, Fabaceae e Poaceae (Sánchez et al. 2015) (Figura 3A, 3B).

A Reserva Natural Montaña del Oso é uma área com estruturas típicas sub-montanhosas localizadas a leste da cordilheira dos Andes, em Chía, na altitude de 3.118 metros ($04^{\circ}49'18,6''N$; $74^{\circ}00'48,9''O$) (Figura 2B, 3C). Por sua vez, o Parque Ecológico Cerro la Conejera é uma área protegida, localizada a noroeste da cidade de Bogotá. Apresenta 161,4 hectares de área e altitude entre 2.565 e 2.680 metros ($4^{\circ}46'02,8''N$; $74^{\circ}04'14,8''O$) (Figura 2C). Sua principal estrutura ecológica é a baixa Floresta Andina e, segundo a classificação de Holdridge, é uma floresta seca de baixa altitude (Pérez 2000) (Figura 3D).

Métodos para a elaboração de coleções de plantas, polens e insetos

Os métodos usados para organizar as coleções de plantas, polens e insetos foram os mesmos nos quatro projetos. Nós coletamos plantas em floração ao longo de transectos, as quais foram identificadas e depositadas em nosso herbário HBEAS. Os botões florais foram coletados e acetolisa-

dos conforme descrito por Erdtman (1960) com as modificações propostas por Silva et al. (2014) para a extração do pólen e preparação das lâminas permanentes, que foram depositadas na palinoteca PBEAS. Adicionalmente, nós organizamos um catálogo polínico digital para ser usado como referência para a identificação de amostras de pólen coletadas por abelhas. A maioria das informações da nossa coleção está disponível na Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol, www.rcpol.org.br).

No *campus*, as amostras de pólen de *B. atratus* foram coletadas de operárias de dentro das colônias e as abelhas não foram sacrificadas. Nos estudos na Montaña del Oso e no Cerro la Conejera, as abelhas foram coletadas com rede entomológica e então sacrificadas diretamente em tubos *Falcon* contendo álcool 70%. Posteriormente os tubos foram centrifugados para decantar os polens aderidos ao corpo das abelhas coletadas. As abelhas foram identificadas, etiquetadas e depositadas na coleção entomológica UMN-G-Ins. Todas as amostras de pólen foram processadas seguindo o protocolo descrito por Erdtman (1960) e Silva et al. (2014). As lâminas com as amostras de pólen estão depositadas na palinoteca PBEAS.

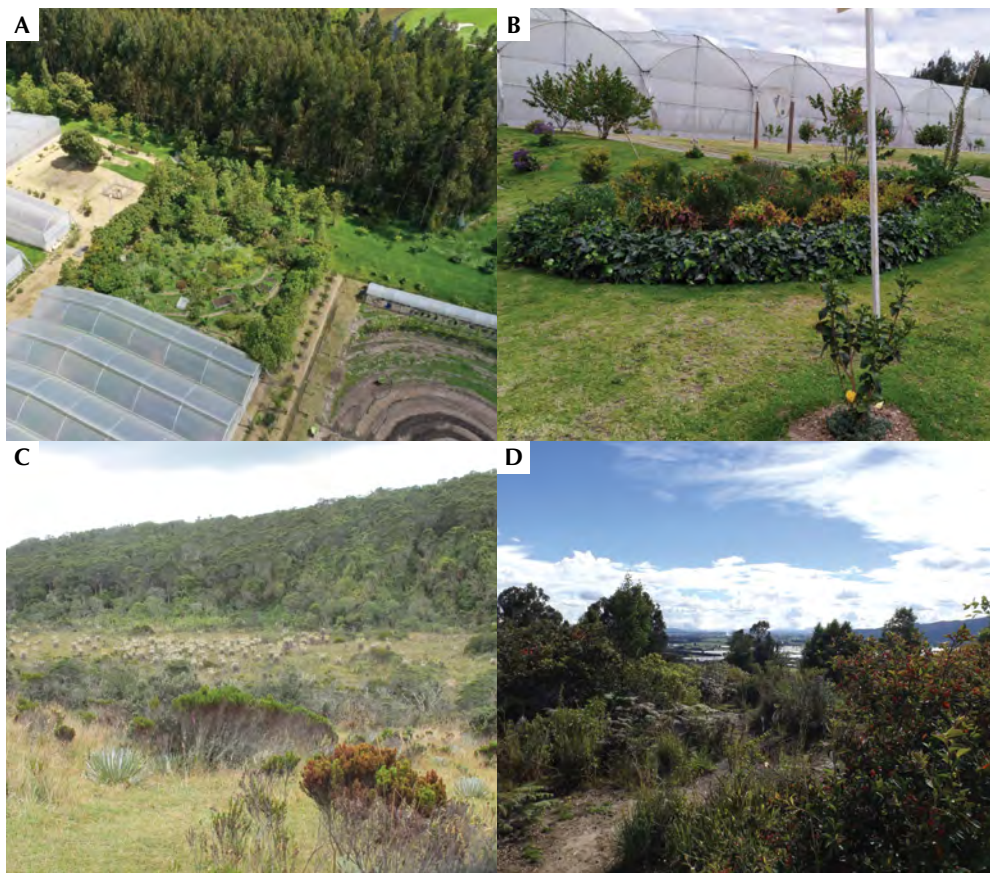


Figura 3. Vegetação das áreas de estudo. A, B) Campus Nova Granada, Cajicá. C) Reserva Natural Montaña del Oso, Chía. D) Parque Ecológico Cerro la Conejera, Bogotá.

Interações entre plantas e espécies de abelhas

Nosso herbário contém 300 espécies de plantas depositadas de nossos quatro projetos, das quais 84 estão disponíveis na RCPol. Nós identificamos 51 espécies de plantas nas amostras de pólen de *B. atratus*, *B. hortulanus* e *B. rubicundus* nas áreas de estudo, que estão distribuídas em 20 famílias, sendo Asteraceae a mais comum (Tabela 1). De acordo com as análises quantitativas conduzidas nos estudos, nós identificamos 24 espécies de plantas importantes para as abelhas *Bombus* (*), Tabela 1). Espécies das famílias Asteraceae, Fabaceae, Solanaceae, Melastomataceae e Brassicaceae mos-

traram-se importantes recursos polínicos para abelhas nativas. Adicionalmente, *B. hortulanus* apresentou o maior número de interações, metade delas com plantas nativas, enquanto 90% das interações de *B. atratus* ocorreram com plantas introduzidas ou exóticas. Seis espécies de plantas foram usadas por três espécies de *Bombus*, das quais quatro são herbáceas. A maioria das plantas usadas por *B. rubicundus* também foi usada por *B. hortulanus* (Tabela 1).

Por fim, o trabalho desenvolvido no *campus* permitiu a identificação dos recursos que devem ser oferecidos para as colônias de *Bombus atratus* completar o ciclo, trazendo grandes avanços para o sistema de criação e reprodução desenvol-

vido por nosso grupo. Ainda, os estudos palinológicos são uma estratégia importante para conhecer os recursos florais usados por abelhas nativas (solitárias e sociais), permitindo ampliar nossos conhecimentos sobre sua ecologia em ecossistemas Altoandinos.

Tabela 1. Espécies de plantas usadas por *Bombus atratus*, *Bombus hortulanus* e *Bombus rubicundus* nas quatro áreas de estudo na Sabana de Bogota. (*) indica as plantas mais importantes para as abelhas. O pólen de tipo *Taraxacum officinale* também inclui a espécie *Hypochoeris radicata*.

| Família | Espécie | <i>B. atratus</i> |
|------------------|--|-------------------|
| Alstroemeriaceae | <i>Bomarea hirsuta</i> (Kunth) Herb. | |
| | <i>Ageratina gracilis</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob. | |
| | <i>Bidens pilosa</i> L. | |
| | <i>Dahlia imperialis</i> Roehl ex Ortgies | X |
| | <i>Espeletia argentea</i> Humb. & Bonpl. | |
| | <i>Espeletia grandiflora</i> Humb. & Bonpl. | |
| | <i>Helianthus annuus</i> L.* | X |
| Asteraceae | <i>Pentacalia guadalupe</i> (Cuatrec.) Cuatrec.* | |
| | <i>Pentacalia ledifolia</i> (Kunth) Cuatrec.* | |
| | <i>Senecio madagascariensis</i> Poir.* | X |
| | <i>Sonchus oleraceus</i> L. | |
| | <i>Stevia lucida</i> Lag. | |
| | Tipo <i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg. | X |
| | <i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth. | |
| Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth | X |
| Boraginaceae | <i>Borago officinalis</i> L.* | X |
| | <i>Brassica rapa</i> L.* | X |
| Brassicaceae | <i>Raphanus sativus</i> L.* | X |
| | | |
| Elaeocarpaceae | <i>Vallea stipularis</i> L. f.* | X |
| Ericaceae | <i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L. f.* | |
| | <i>Gaultheria myrsinoides</i> Kunth | |
| | <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth | |



| <i>B. hortulanus</i> | <i>B. rubicundus</i> | Origen | Área de estudio |
|----------------------|----------------------|-------------|--|
| | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | | Nativa | Montaña del Oso |
| X | | Nativa | La Conejera |
| | | Introduzida | <i>Campus</i> |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| | X | Nativa | Montaña del Oso |
| | | Introduzida | <i>Campus</i> |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | | Introduzida | Montaña del Oso |
| X | | Introduzida | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Introduzida | Montaña del Oso, Conejera, <i>Campus</i> |
| | X | Introduzida | Montaña del oso |
| | | Introduzida | La Conejera |
| | | Introduzida | <i>Campus</i> |
| X | X | Introduzida | <i>Campus</i> |
| X | | Introduzida | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso, Conejera |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | | Nativa | Montaña del Oso |

Tabela 1. Continuação.

| Família | Espécie | B. atratus |
|------------------|---|-------------------|
| Fabaceae | <i>Lupinus bogotensis</i> Benth. | X |
| | <i>Pisum sativum</i> L. * | X |
| | <i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) H.S.Irwin & Barneby* | X |
| | <i>Trifolium pratense</i> L.* | X |
| | <i>Trifolium repens</i> L. * | X |
| | <i>Vicia benghalensis</i> L.* | |
| Melastomataceae | <i>Brachyotum strigosum</i> (L. f) Triana * | |
| | <i>Bucquetia glutinosa</i> (L. f.) DC.* | |
| | <i>Chaetolepis microphylla</i> (Bonpl.) Miq.* | |
| | <i>Miconia chionophila</i> Naudin* | |
| Myrtaceae | <i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret | X |
| | <i>Callistemon speciosus</i> (Sims) Sweet | |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.* | |
| Scrophulariaceae | <i>Digitalis purpurea</i> L.* | |
| Polygalaceae | <i>Monnina aestuans</i> (L.f.) DC. | |
| Rosaceae | <i>Rubus bogotensis</i> Kunth | |
| | <i>Rubus fluribundus</i> Weihe | |
| Rubiaceae | <i>Arcytophyllum nitidum</i> (Kunth) Schltdl. | |
| Solanaceae | <i>Solanum americanum</i> Mill.* | X |
| | <i>Solanum lycopersicum</i> L.* | X |
| | <i>Solanum quitoense</i> Lam.* | X |
| | <i>Solanum tuberosum</i> L. | X |
| Verbenaceae | <i>Lantana camara</i> L. | |
| | <i>Verbena litoralis</i> Kunth | X |



| <i>B. hortulanus</i> | <i>B. rubicundus</i> | Origen | Área de estudio |
|----------------------|----------------------|-------------|---|
| X | | Nativa | Montaña del Oso, <i>Campus</i> |
| | | Introducida | <i>Campus</i> |
| X | X | Introducida | <i>Campus</i> , Conejera |
| X | X | Introducida | <i>Campus</i> , Montaña del oso, Ubate, Neusa |
| X | X | Introducida | <i>Campus</i> , Conejera |
| | X | Introducida | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| | | Nativa | <i>Campus</i> |
| X | X | Introducida | Montaña del Oso |
| X | | Introducida | Montaña del Oso |
| X | X | Introducida | Montaña del Oso |
| X | | Nativa | Montaña del Oso, La Conejera |
| X | | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | X | Nativa | Montaña del Oso |
| X | | Introducida | <i>Campus</i> , La Conejera |
| | | Introducida | <i>Campus</i> |
| | | Nativa | <i>Campus</i> |
| | | Introducida | Montaña del Oso |
| X | | Nativa | La Conejera |
| | | Nativa | <i>Campus</i> |

Agradecimientos: Esse projeto foi financiado pelos fundos de pesquisa da Universidade Nova Granada para os projetos CIAS 937 (2013 – 2014), CIAS 1463 (2014 – 2015), CIAS 1922 (2015-2017), IMP-CIAS 2296 (2017-2019) e IMP-CIAS 2926 (2019-2021). Agradecemos a RCPol – Rede de Catálogos Polínicos online (processo FDTE #001505) por auxiliar na identificação, medidas e descrições dos grãos de pólen. Agradecemos a Francisco Fajardo pela identificação das plantas no projeto do subpáramo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alarcón P (2017) Identificación de los recursos florales utilizados por colonias de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) en el Campus Cajicá. Master's thesis. Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada. Cajica.
- Aldana J, Cure RJ, Almanza MT, Vecil D, Rodríguez D (2007) Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana* 25:62-72.
- Almanza MT (2007) Management of *Bombus atratus* bumblebees to pollinate Lulo (*Solanum quitoense* L), a native fruit from the Andes of Colombia. Doctoral Thesis. Cuvillier Verlag Göttingen, Germany. 121 pp.
- Camelo L, Díaz L, Cure JR, Almanza MT (2004) Morfología floral de la uchuva y comportamiento de visitas de la especie de abejorros *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) bajo invernadero. Proceedings of the XXXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN (p.86). Bogotá, Colombia.
- Cruz P, Almanza M, Cure J (2007) Logros y perspectivas de la cría de abejorros del genero *Bombus* en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Básicas* 3:49–60.
- Erdtman G (1960) The acetolysis method: a revised description. *Sv Bot Tidskr Lund* 54:561-564.
- Martín R (2018) Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de El Parque Ecológico Distrital de Montaña Cerro La Conejera (Bogotá-Colombia). Bachelor Thesis. Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada, Cajica.
- Pacateque J, Cruz P, Aguilar M, Cure JR (2012) Efecto de la alimentación vía bolsillo en etapas tempranas de desarrollo de *Bombus atratus* (Hymenoptera, Apidae). *Revista Colombiana de Entomología* 38:343-346.
- Padilla S, Silva C, Cure JR (2013) Técnicas palinológicas como herramienta para el estudio de los recursos florales utilizados por *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae). Proceedings of the XLVIII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Bogota, Colombia.
- Padilla S (2014) Producción de sexuosos de colonias de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) bajo condiciones semicontroladas. Master's thesis. Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada, Cajica.
- Padilla S, Alarcón P, Sanchez H, Poveda C, Riaño D, Cure JR, Silva C (2014) Identificación de los recursos florales utilizados por abejas (Hymenoptera: Apidae) mediante técnicas palinológicas en un ecosistema de su-páramo (Chía, Colombia). Proceedings of the XI Congreso Latinoamericano de Botánica. Salvador, Bahia, Brasil.
- Padilla S, Cure JR, Riaño D, Gutiérrez AP, Rodríguez D, Romero E (2017) Gyne and Drone production in *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae). Research paper. *J of Apicultural Science* 61:55-72. Doi: <https://doi.org/10.1515/jas-2017-0005>
- Pérez A (2000) La estructura ecológica principal de la Sabana de Bogotá. *Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas* 1–37.
- Poveda CA, Riaño D, Aguilar L, Cure JR (2018) Eficiencia de polinización de colonias huérfanas de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) en fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo cubierta. *Acta Biológica Colombiana* 23:73-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v23n1.61648>
- Riaño D, Pacateque J, Cure JR, Rodríguez D (2015) Comportamiento y eficiencia de polinización de *Bombus atratus* Franklin en pimentón (*Capsicum annunnL.*) sembrado bajo invernadero.

Revista Colombiana de Ciencias hortícolas 9:259–267. DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rc-ch.2015v9i2.4182>

- Riaño-Jiménez D, Guerrero M, Alarcón P, Cure JR (2020) Effects of climate variability on queen production and pollen preferences of Neotropical bumblebee *Bombus atratus* Franklin in a High Andean Suburban condition. *Neotropical Entomology*, no prelo.
- Romero E, Pinilla C, Cure RJ, Riaño D, Padilla S, Aguilar M (2013) Desarrollo de un escenario de campo para el estudio de especies nativas de abejorros (*Bombus spp.*) de los Andes Colombianos (Hymenoptera: Apidae). *Revista Facultad de Ciencias Básicas* 9:200-211.
- Sánchez H, Alarcón P, Padilla S, Silva C, Poveda C, Riaño D, Cure JR (2014) Modelo preliminar de red de interacción planta-polinizador (Hymenoptera, Apoidea) en un ecosistema sub-páramo (Chia, Colombia). *Proceeding of the VII Encuentro Colombiano sobre Abejas Silvestres*. Cartagena, Colombia.
- Sánchez F, Martínez-Habibe MC, Díaz S, Medina N, Riaño J, PaQui MF (2015) Biodiversidad en un campus universitario en la Sabana de Bogotá: inventario de plantas y tetrápodos. *Centro de museos. Boletín científico* 19:186-203.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva AA, Queiroz EP, Evaldt ACP, Aleixo KP, Castro JP, Castro MMN, Faria LB, Caliman MJF, Wolff JL, Paulino Neto HF, Garófalo CA (2014) Catálogo Polínico das Plantas Usadas por Abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto. *Holos, Ribeirão Preto*.
- Zuluaga J (2011) Evaluación de la actividad polinizadora de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) en un cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*). Bachelor thesis. Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada.



Ninho de *Bombus atratus*



Apis mellifera visitando flor de *Paullinia cupana*

Abelhas, plantas e pólen na Amazônia Central - como as áreas de borda contribuem para a polinização do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke)

MATHEUS MONTEFUSCO, CLÁUDIA INÊS DA SILVA,
FLÁVIA BATISTA GOMES, MARCIO LUIZ DE OLIVEIRA,
MARCIA MAUÉS, CRISTIANE KRUG

Apresentação do projeto

Este estudo investigou as abelhas visitantes/polinizadoras em plantio de guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* [Mart.] Ducke) e das plantas do entorno, sendo desenvolvido como parte integrante do projeto “Redes de Interação de Abelhas com Frutíferas do Norte e Nordeste” (12.16.04.024.00.00). O projeto foi financiado e desenvolvido pela Embrapa em quatro estados brasileiros em parceria com a RCPol (Rede de Catálogos Polínicos online), várias universidades e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), com o objetivo geral de “caracterizar as redes de interação planta-polinizadores de espécies frutíferas, com ênfase nas abelhas, visando subsidiar arranjos produtivos que compartilhem os polinizadores mais eficientes e incrementar a polinização e a sustentabilidade dos agroecossistemas”.

Local do estudo

O estudo foi realizado em uma área de cultivo de guaraná no campo experi-

mental da Embrapa Amazônia Ocidental (2°53'22,24"S; 59°58'47,34"O), localizada no km 29 da rodovia AM 010, próximo à Manaus/AM (Figura 1). A área de cultivo tem aproximadamente 7,63 hectares.

Vegetação e Clima

A vegetação nativa na área estudada é a Floresta Amazônica de Terra Firme (Hopkins 2005) e o clima é o tropical úmido, tipo AM, com temperatura média anual de 26,5 °C (Köppen 1936). O período chuvoso ocorre geralmente entre os meses de janeiro a junho, com uma redução notória dos índices pluviométricos entre os meses de julho a setembro (Antonio 2017).

Material e Métodos

Os dados foram coletados mensalmente durante 1 ano, por dois coletores em dois dias consecutivos. As coletas foram realizadas no primeiro dia de cada mês, das 11h às 17h, e no segundo dia, das 5h às 11h, entre maio de 2016 e ju-

nho de 2017. A área amostrada corresponde às bordas dos cultivos de guaraná sob manejo convencional (Pereira et al. 2005). As bordas do cultivo e estradas de acesso são margeadas por floresta amazônica de terra firme com presença de espécies ruderais nativas e exóticas utilizadas pelas abelhas (Figura 1A).

Abelhas estudadas

Na área estudada foi definido um transecto de aproximadamente 3,5 quilômetros de extensão, com intervalo de 5 metros de largura entre as bordas dos cultivos, com mata adjacente e estradas que interligam os cultivos de guaraná (Figura 1, linha em amarelo). Ao longo deste transecto, todas as plantas floridas (inclusive o guaraná) que apresentaram pelo menos três ramos com flores ou inflorescências (exigência mínima para exsicatas) foram avaliadas/observadas por cinco minutos,

sendo que todos os visitantes florais presentes nas flores durante este tempo foram coletados com auxílio de rede entomológica. Após a captura, os insetos foram preparados, armazenados e devidamente etiquetados com informações do(s) inseto(s) e da planta visitada. O pólen, quando presente no corpo, corbícula ou escopa de cada abelha, foi removido e devidamente etiquetado para posterior acetólise. As abelhas foram identificadas pelos autores e estão depositadas na coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Neste trabalho apresentamos somente os dados referentes às abelhas coletadas no guaraná e nas plantas visitadas por estas no entorno, as espécies alvo deste capítulo.

Coleta de plantas e pólen

Todas as plantas avaliadas durante o projeto tiveram amostras (fase reprodutiva)

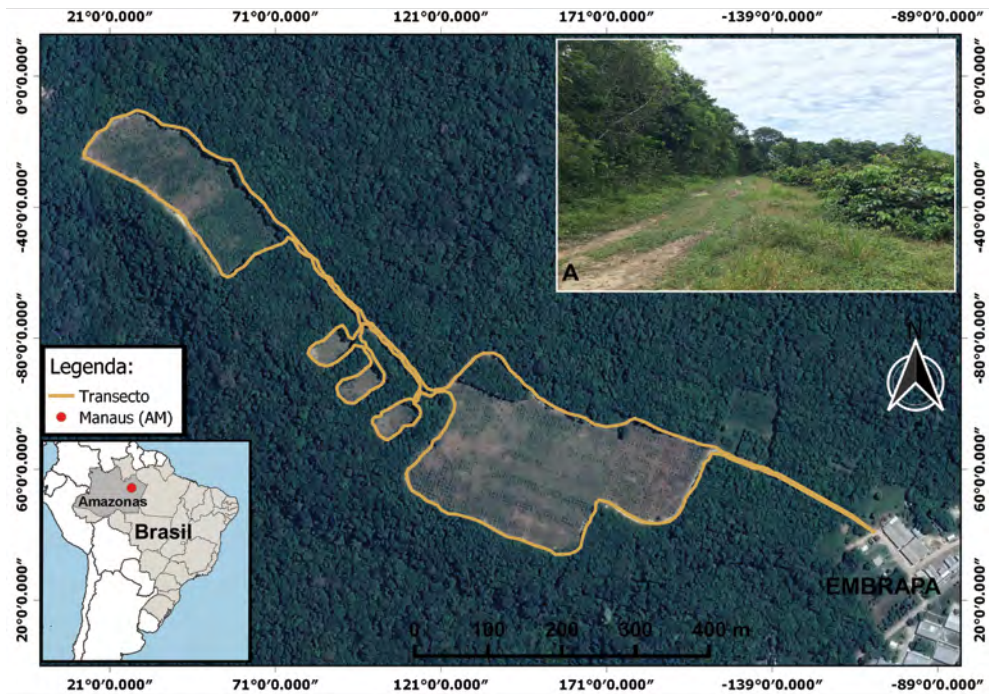


Figura 1. Mapa da área de estudo, mostrando o transecto no cultivo de guaraná na Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus, AM). A) Vista parcial da área de coleta. Fonte: Google com adaptações no programa Qgis versão 3.6.3.

coletadas para confecção de exsicatas (triplicatas) e posterior identificação. Adicionalmente foram coletadas anteras férteis de flores e botões florais das respectivas plantas avaliadas para a identificação dos tipos polínicos e confecção de uma palinoteca de referência, para auxiliar na identificação do pólen coletado e transportado pelas abelhas. As plantas coletadas foram identificadas por especialistas dos grupos botânicos e/ou por comparação com o material depositado no herbário do INPA, onde também foram depositadas. As famílias botânicas foram classificadas de acordo com a APG IV (2016).

Amostras de pólen floral e do pólen removido das abelhas coletadas foram preparadas de acordo com o método de acetólise de Erdtman (1960) e Silva et al. (2014), que consiste no tratamento químico do grão de pólen, eliminando o conteúdo citoplasmático e as substâncias aderentes aos grãos, expondo as características morfológicas que são úteis para a identificação. Amostras de pólen floral, após acetólise, foram montadas em lâminas permanentes com gelatina de Kisser (1935) e vedadas com parafina. Os grãos de pólen foram descritos com auxílio de microscópio óptico com câmera acoplada e incorporados na palinoteca de referência da RCPol. A preparação das lâminas seguiu especificações de Silva et al. (2014). Amostras de pólen acetolisadas das abelhas foram montadas em lâminas semipermanentes, em triplicatas, e o pólen presente foi identificado com o auxílio de um microscópio óptico e da palinoteca de referência da RCPol.

Resultados e discussão

No total, 27 espécies de abelhas visitantes florais pertencentes a 4 famílias (Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae) foram amostradas visitando as flores do guaraná e de outras plantas no entorno do cultivo ao longo de um ano de estudo (Tabela 1). Além do guaraná, as 20 plantas nativas mais utilizadas por estas abelhas estão listadas na tabela 2.

Oito espécies de abelhas foram as mais abundantes (tiveram o maior número de indivíduos amostrados), apresentando mais de 50 visitas às plantas, sendo responsáveis por 87% das interações observadas. São elas: *Apis mellifera* (46%), *Trigona guianae* (12,5%), *Aparatrigona impunctata* (7,6%), *Nannotrigona melanocera* (6%), *Trigona cilipes* (4,8%) e *Melipona (Michmelia) fulva*, *Frieseomelitta trichocerata* e *Tetragonisca angustula* (as três somando 3,5%). As demais 19 espécies de abelhas, quando somadas, foram responsáveis por 12,5% da abundância.

Foram obtidos grãos de pólen de 21 espécies de abelhas visitantes florais. Quando avaliados os dados de pólen presentes nas espécies de abelhas e estudadas suas interações com as espécies de plantas deste trabalho, verificamos que *Apis mellifera* (Figura 2A) foi a espécie que apresentou a maior diversidade de tipos polínicos nas amostras de pólen (n = 12), seguida por *Melipona (Michmelia) fulva* (n = 9), *Trigona cilipes* (n = 7), *Paratetrapedia basillares* (n = 6) e *Trigona guianae* (n = 5).

Apesar de *Apis mellifera* ser a abelha mais abundante e ter a maior diversidade de tipos polínicos, não foi a espécie que explorou o maior número de espécies de plantas floridas nas amostras de visitação, visitando dez espécies de plantas. Das espécies de abelhas nativas, *Trigona guianae* foi a que mais interagiu com diferentes espécies de plantas em flor (n = 13), contudo, as amostras de pólen desta espécie revelaram que estas abelhas exploram poucas espécies de plantas na coleta de pólen (n = 5).

Das plantas mais visitadas pelas abelhas, *Hyptis atrorubens* recebeu 39% das visitas (Figura 2B), seguida por *Borreria alata* com 33% (Figura 2C) e *Paullinia cupana* var. *sorbilis* 8,5%. Juntas, estas três espécies foram responsáveis por cerca de 80% de todas as visitas. *Hyptis atrorubens* e *Borreria alata* permaneceram floridas por longos períodos do ano, enquanto *Paullinia cupana* var. *sorbilis* apresentou floração concentrada nos

Tabela 1. Abelhas visitantes florais do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) e de outras espécies de plantas na área de entorno próxima à Manaus, Amazonas, Brasil.

| Família | Espécie |
|--|---|
| Apidae | <i>Aparatrigona impunctata</i> Ducke, 1916 |
| | <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| | <i>Cephalotrigona femorata</i> Smith, 1854 |
| | <i>Frieseomelitta trichocerata</i> Moure, 1990 |
| | <i>Melipona (Michmelia) fulva</i> Lepeletier, 1836 |
| | <i>Melipona (Michmelia) seminigra merrillae</i> Cockerell, 1919 |
| | <i>Melipona (Michmelia) seminigra seminigra</i> Friese, 1903 |
| | <i>Nannotrigona melanocera</i> Schwarz, 1938 |
| | <i>Paratetrapedia basilaris</i> Aguiar & Melo, 2011 |
| | <i>Paratrigona euxanthospila</i> Camargo & Moure, 1994 |
| | <i>Paratrigona melanaspis</i> Camargo & Moure, 1994 |
| | <i>Paratrigona pannosa</i> Moure, 1989 |
| | <i>Paratrigona</i> sp. 1 |
| | <i>Partamona auripennis</i> Pedro & Camargo, 2003 |
| | <i>Partamona vicina</i> Camargo, 1980 |
| | <i>Tetragona kaieteurensis</i> Schwarz, 1938 |
| | <i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811 |
| | <i>Trigona cilipes</i> Fabricius, 1804 |
| <i>Trigona guianae</i> Cockerell, 1910 | |
| <i>Trigona williana</i> Friese, 1900 | |
| Colletidae | <i>Ptiloglossa</i> sp. 1 |
| Halictidae | <i>Augochloropsis hebescens</i> Smith, 1879 |
| | <i>Megalopta amoena</i> Spinola 1853 |
| Megachilidae | <i>Megalopta sodalis</i> Vachal 1904 |
| | <i>Coelioxys</i> sp. 1 |
| | <i>Hoplostelis (Rhynostelis) multiplicata</i> Smith, 1879 |
| | <i>Megachile</i> sp. 3 |

Tabela 2. Principais plantas floridas encontradas no entorno do cultivo de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) que foram visitadas por abelhas e/ou que apresentaram pólen no corpo.

| Família | Espécie | Visita | Pólen |
|-----------------|--|--------|-------|
| Asteraceae | <i>Pseudelephantopus spiralis</i> Cronquist | X | X |
| | <i>Unxia camphorata</i> L.f. | X | |
| Hypericaceae | <i>Vismia cayennensis</i> (jacq.) Pers | X | X |
| | <i>Vismia japurensis</i> Reichardt | X | |
| Cyperaceae | <i>Rhynchospora pubera</i> (Vahl) Boeck. | X | X |
| Lamiaceae | <i>Hyptis atrorubens</i> Poit. | X | X |
| Lauraceae | <i>Nectandra cuspidata</i> Nees | X | |
| | <i>Mimosa pudica</i> L. | X | X |
| | <i>Mimosa sensitiva</i> L. | X | |
| Fabaceae | <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr. | X | X |
| | <i>Senna quinquangulata</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby | X | |
| | <i>Zornia latifolia</i> DC. | X | |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth | X | X |
| Melastomataceae | <i>Bellucia dichotoma</i> Cogn. | X | X |
| | <i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don | X | X |
| Myrtaceae | <i>Eugenia stipitata</i> McVaugh | | X |
| Rubiaceae | <i>Borreria alata</i> Aubl. | X | X |
| | <i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey. | X | X |
| Sapindaceae | <i>Paullinia cupana</i> var. <i>sorbilis</i> (Mart.) Ducke | X | X |
| Solanaceae | <i>Solanum paniculatum</i> L. | X | X |
| Verbenaceae | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl | X | X |

meses de julho a setembro. Esta característica foi um fator importante para a dominância destas espécies em relação ao guaraná, que apesar do período curto de floração oferece uma grande quantidade de pólen e néctar para as abelhas visitando o cultivo. As outras 18 espécies de plantas receberam o restante das visitas de maneira mais homogênea, nenhuma

com mais de 3% das visitas individualmente. Usando somente os dados de pólen, verificamos que as espécies de plantas que apresentaram pólen mais frequente nas amostras das abelhas foram: *Byrsonima chrysophylla* (17%), *Borreria alata* (10,5%), *Rhynchospora pubera* (10,5%), *Solanum paniculatum* (9,2%) e *Bellucia dichotoma* (9,2%) (Figura 2D).

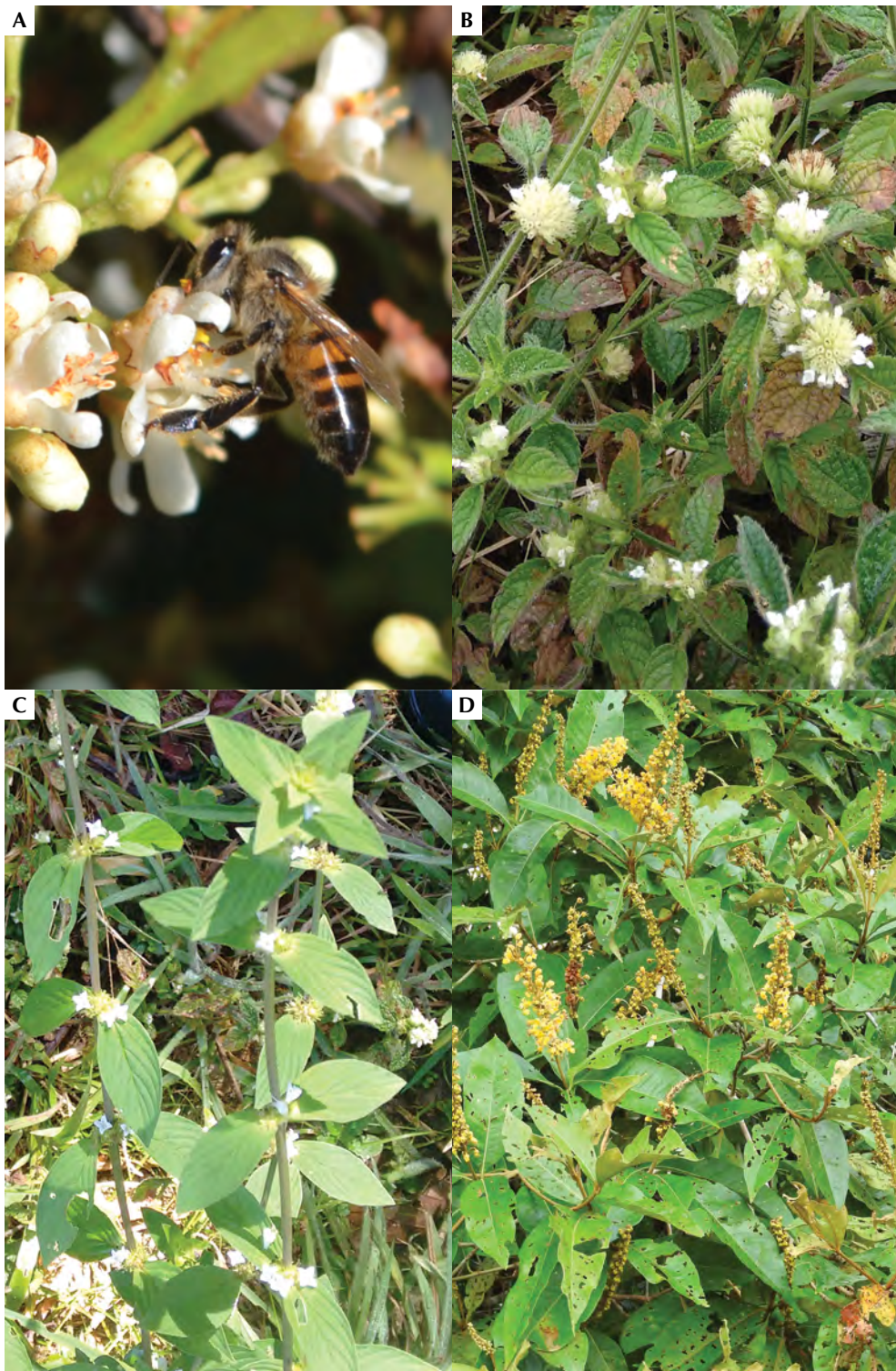


Figura 2. *Apis mellifera* visitando flores de guaranazeiro (A), e *Hyptis atrorubens* (B), *Borreria alata* (C) e *Byrsonima chrysophylla* (D).

O trabalho evidencia que as análises polínicas trazem informações complementares ao estudo de interações entre abelhas e plantas. Foram reveladas, inclusive, plantas que não foram diretamente amostradas, como o caso da *Eugenia stipitata*, que não foi avaliada diretamente, mas cujo pólen foi utilizado como recurso por algumas espécies de abelhas.

É de amplo conhecimento que as abelhas nativas são fundamentais para a polinização e para o incremento da produtividade de diversas culturas agrícolas (Garibaldi et al. 2013). Entretanto é importante ressaltar que, além dos cultivos agrícolas, essas abelhas/polinizadores dependem dos recursos florais oferecidos por outras plantas presentes no entorno dos cultivos para alimentação e diversificação nutricional. O presente estudo visa fornecer subsídios científicos e técnicos para a manutenção destes polinizadores associados aos cultivos de guaraná, através da manutenção e/ou in-

clusão destas plantas amigáveis aos polinizadores em áreas agrícolas. A adoção desta prática favorece o cultivo agrícola e a manutenção do serviço ambiental de polinização na região.

Agradecimentos: Às equipes do laboratório de Hymenoptera e do Herbario do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) pela identificação das abelhas e plantas, respectivamente. A RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online (FDTE processo # 001505).

Financiamento: Este trabalho faz parte do Projeto “Redes de Interação de Abelhas com Frutíferas do Norte e Nordeste” (12.16.04.024.00.00) financiado pela EMBRAPA e o primeiro autor recebeu bolsa de mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para a realização desta pesquisa. MLO recebeu a bolsa do CNPq, Brasil (306100/2016-9).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Antonio IC (2017) Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental na Rodovia AM-010, Km 29– Manaus. Boletim agrometeorológico série anual, Embrapa Amazônia Ocidental, 60 pp.
- APG - Angiosperm Phylogeny Group (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Bot J Linn Soc 181:1-20.
- Erdtman G (1960) The acetolized method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54:561-564.
- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Bartomeus I (2013) Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. Science 339(6127) 1608-1611.
- Hopkins MJG (2005) Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. Rodriguesia 86:9-25.
- Kisser J (1935) Bemerkung zum Einchluss in glycerine gelatine. Z. Wiss. Mikr 51pp.
- Köppen W (1936) Das geographische system der klimare. Handbuch der Klimateologie, Band I, Teil C, 44pp.
- Michener CD (2007) The Bees of the World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 953p.
- Pereira JCR, Araújo JCA, Arruda MR, Nascimento Filho FJ, Ribeiro JRC, Santos LP (2005) Poda de frutificação do guaranazeiro. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus (Comunicado Técnico).
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva MA, Queiroz EP, Evaldit ACP, Aleixo KP, Castro JP, Castro MMN, Faria LB, Ferreira-Caliman MJ, Wolff JL, Paulino-Neto HF, Garofalo CA (2014) Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto. Holos, Ribeirão Preto. 153p.



Figura 3. Flor estaminada (A), flor pistilada (B), inflorescências e frutos do guaraná (C).

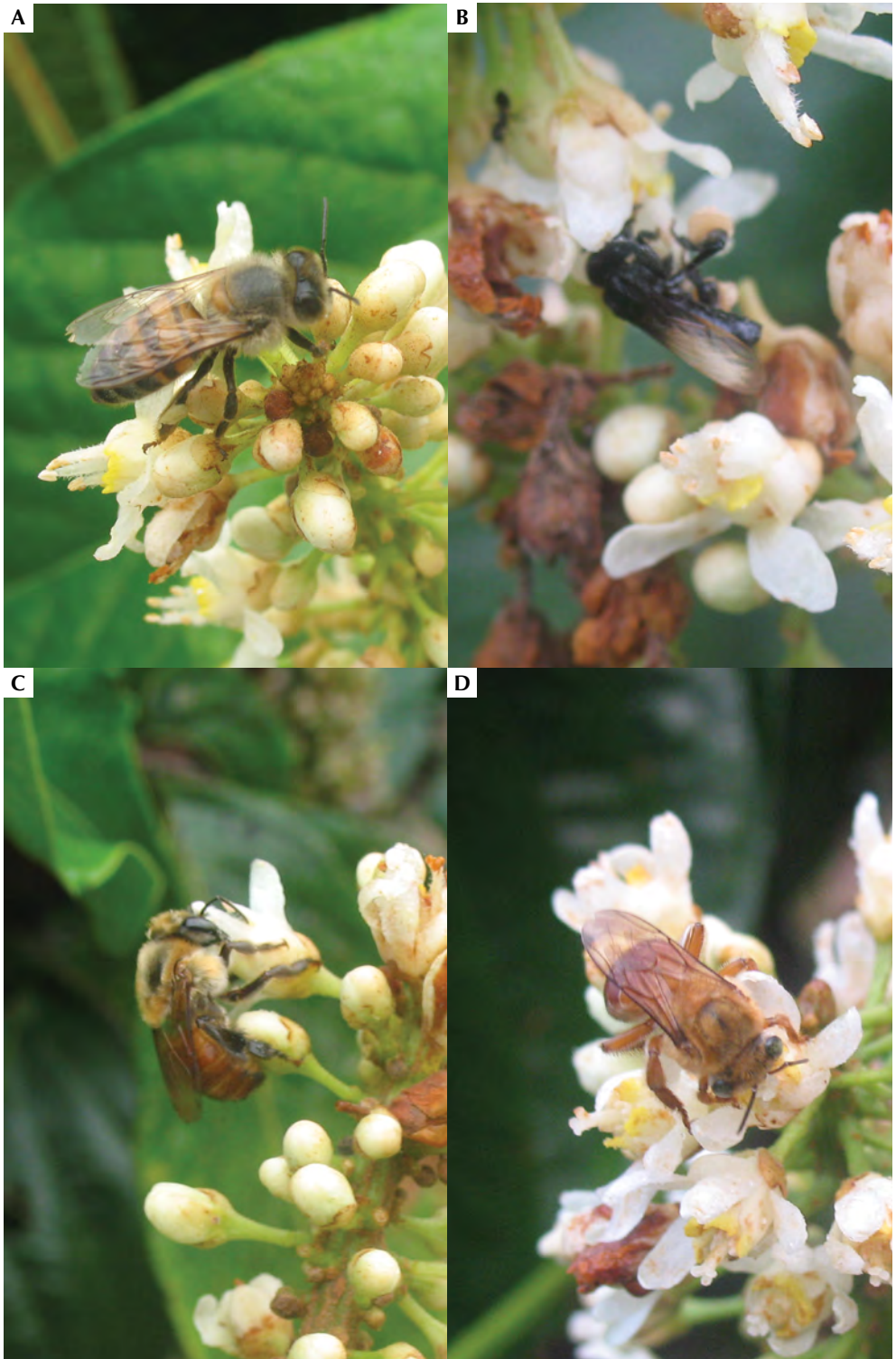
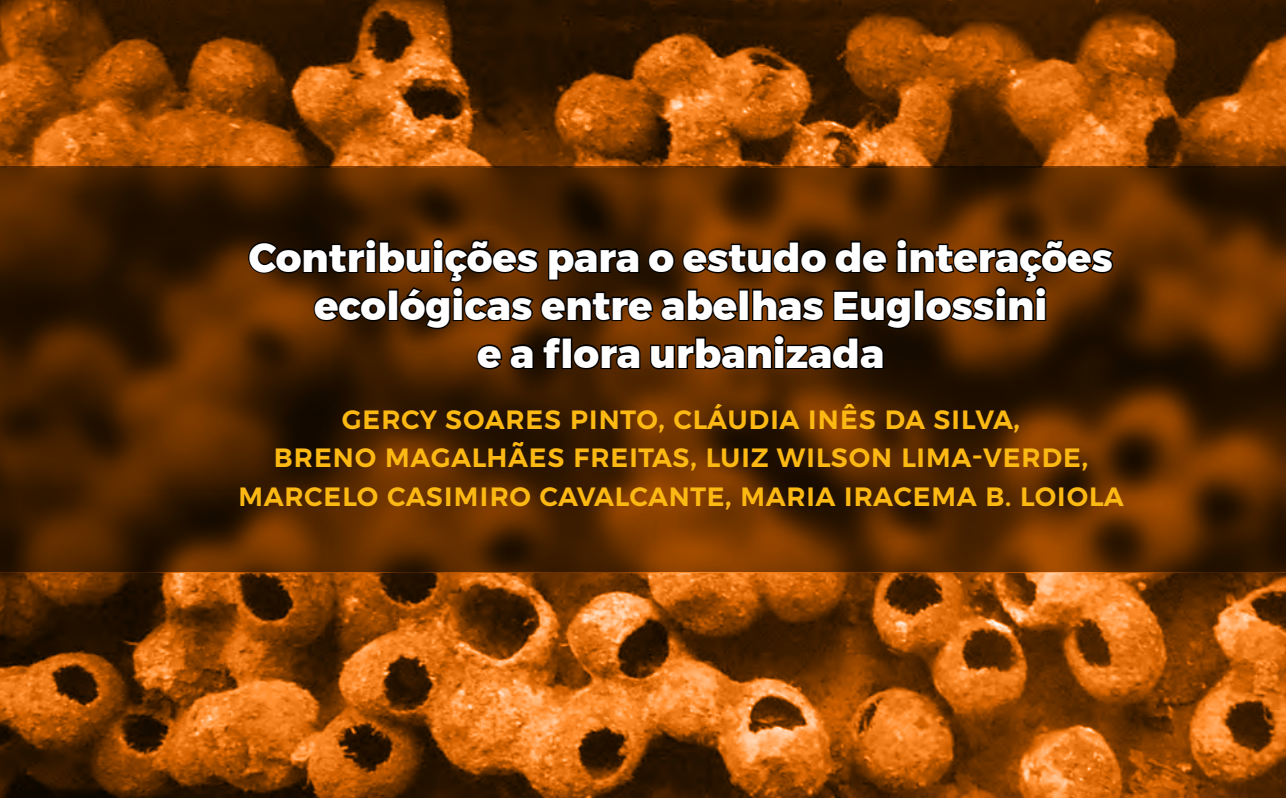


Figura 4. Abelhas visitando flores do guarazeiro: abelha exótica *Apis mellifera* (A) e abelhas nativas sem ferrão (B,C,D).



Ninho de *Euglossa cordata*



Contribuições para o estudo de interações ecológicas entre abelhas Euglossini e a flora urbanizada

GERCY SOARES PINTO, CLÁUDIA INÊS DA SILVA,
BRENO MAGALHÃES FREITAS, LUIZ WILSON LIMA-VERDE,
MARCELO CASIMIRO CAVALCANTE, MARIA IRACEMA B. LOIOLA

Introdução

Abelhas Euglossini têm ampla distribuição na região Neotropical (Moure et al. 2012) e forrageiam uma grande diversidade de espécies botânicas para suprir suas necessidades nutricionais e reprodutivas (Dressler 1982; Bezerra e Machado 2003). Essas abelhas são estimadas como polinizadoras de mais de 40 famílias botânicas (Dodson et al. 1969; Dressler 1982), a maioria delas espécies selvagens. As características morfológicas e comportamentais de abelhas Euglossini são compatíveis com a biologia floral e os requisitos de polinização de espécies agrícolas de grande importância comercial. Espécies de frutíferas como *Passiflora edulis* (maracujá amarelo), *P. alata* (maracujá doce) e *Bertholletia excelsa* (castanha-do-pará), por exemplo, precisam de polinização cruzada e são eficientemente polinizadas por abelhas dos gêneros *Eulaema* e *Euglossa* (Cavalcante et al. 2012; Silva et al. 2012; Yamamoto et al. 2012). Apesar de serem espécies de abelhas associadas a áreas

naturais e usadas como bioindicadores da qualidade ambiental, são comumente encontradas em ambientes urbanos, demonstrando uma alta resiliência às atividades humanas (Silva et al. 2007).

Em geral essas abelhas buscam recursos ecológicos para a construção dos ninhos e para alimentação. Fêmeas de Euglossini constantemente visitam flores tubulares e zigomórficas para coletar néctar e flores com anteras poricidas ou com grande número de anteras para coletar pólen. Estudos sobre a dieta dessas abelhas ainda são escassos em comparação com a sua diversidade. Muitas das informações sobre as interações com plantas são oriundas de observações diretas de visitas das abelhas adultas às flores, e estudos a respeito dos imaturos são raros. Isso ocorre, em parte, devido à dificuldade de encontrar ninhos dessas abelhas na natureza. Contudo, nas últimas décadas, o uso de ninhos artificiais tem sido muito importante, permitindo o acesso às fezes de larvas que permanecem nas células de cria após os adultos emergirem (Silva et al. 2016). As fezes das abelhas são com-

postas basicamente por resíduos do pólen usado em sua alimentação durante os primeiros estágios de desenvolvimento. Assim, a identificação da dieta pode ser feita por meio da análise do pólen das fezes (Arriaga e Hernández 1998; Cortopassi-Laurino et al. 2009; Villanueva-Gutierrez et al. 2013; Otero et al. 2014; Ospina-Torres et al. 2015; Silva et al. 2016).

Aqui apresentamos alguns dos resultados obtidos sobre a dieta de duas espécies de Euglossini, *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita*, que nidificaram em duas áreas urbanizadas de vegetação costeira. Nosso objetivo foi contribuir para o conhecimento das plantas mais usadas por essas abelhas em ambientes urbanizados e, então, indicar quais espécies de plantas devem ser manejadas para a conservação delas.

Material e Métodos

Área de estudo

O *campus* Prof. Prisco Bezerra, popularmente conhecido como *Campus do Pici* ($3^{\circ}34'16''$ S; $38^{\circ}34'42''$ O) está localizado na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, e apresenta 212 hectares (Figura 1). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é Aw, com precipitação anual média de 1.448 mm e temperatura média anual de $26,3^{\circ}\text{C}$ (Climate-Data 2020). O *campus* é composto por extensas áreas arborizadas, com espécies nativas e exóticas formando a paisagem atual e, em particular, um pequeno fragmento de vegetação (8 hectares) de Floresta de Planície Semidecidual (Mata de Tabuleiro, IBGE 2012), conhecido como Matinha do

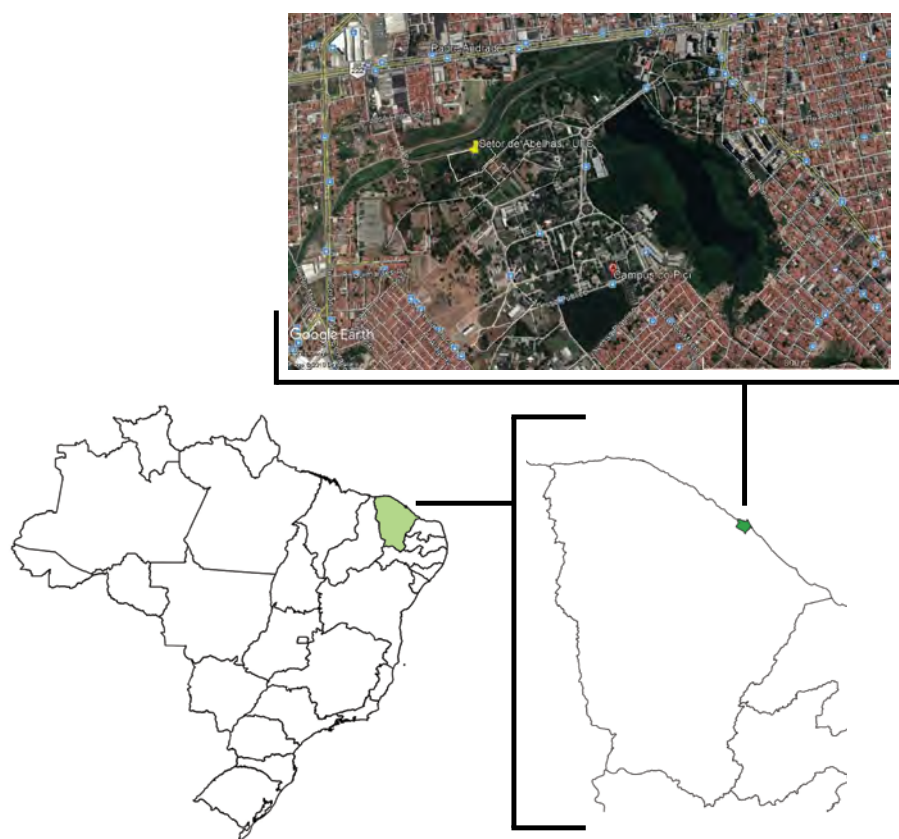


Figura 1. Localização da área de estudo no *Campus do Pici*, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, composta por pequenos fragmentos de Floresta de Planície Semidecidual.

Pici, às margens da reserva Santo Anastácio que deságua no Rio Maranguapinho. Essa mata é caracterizada como Floresta Semidecidual de tamanho médio, composta por indivíduos arbóreos cuja flora é representada por espécies do Cerrado, da Caatinga, da Mata Atlântica e da Amazônia (Castro et al. 2012; Moro et al. 2015). A área, que ocupa 42,62 hectares, foi reconhecida como Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Matinha do Pici pela lei municipal 10.463 de 31 de março de 2016 (Brasil 2016; Vasconcelos et al. 2019). O levantamento florístico realizado (Fernandes et al. 2017) registrou centenas de plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas que representam importantes fontes de recursos para a fauna local.

Levantamento florístico e elaboração da palinoteca de referência

A coleção e identificação taxonômica das espécies de plantas em uma área é requisito importante para entender a composição florística. Nesse contexto, cinco amostras de cada espécie em floração contendo folhas, flores e botões florais em pré-antese foram coletadas mensalmente por 14 meses consecutivos (fevereiro de 2015 a abril de 2016). As coletas foram realizadas em um raio de 2.000 metros, considerando o Laboratório de Abelhas do *Campus* do Pici como ponto central. As amostras de plantas foram identificadas e depositadas no Herbário Prisco Bezerra (EAC) da Universidade Federal do Ceará. Concomitantemente com a coleta das plantas foi realizada a coleta de botões florais em pré-antese para uso na análise polínica. O material foi armazenado em tubos do tipo *Falcon* contendo álcool 70%. As anteras foram separadas e o material polínico removido, seguindo o método de Silva et al. (2014). Em seguida, o pólen foi submetido ao processo de acetólise proposto por Erdtman (1960). O material acetolisado foi mantido em uma solução de água glicerinada a 50% até a preparação das lâminas. Para a confecção das lâminas, o material aceto-

lisado foi adicionado à gelatina de Kisser (1935) e as lâminas seladas com parafina histológica. As lâminas foram preparadas em triplicatas e depositadas na Palinoteca do Laboratório de Abelhas, Setor de Abelhas, Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal do Ceará.

Amostragem de pólen dos ninhos

Os ninhos das abelhas foram mantidos em caixas no Setor de Abelhas do Departamento de Ciências Animais. O ninho de *Eulaema nigrita* originalmente ocupava uma caixa de madeira horizontal (55x25x15cm) usada para reprodução de abelhas sem ferrão. A parte das células de cria que estava vazia após a emergência dos adultos foi retirada e levada para o laboratório para a remoção do pólen aderido às paredes das células (Silva et al. 2016). Os ninhos de *Euglossa cordata* foram mantidos em pequenas caixas de madeira (10x10x6cm), onde a emergência dos adultos foi observada para a imediata remoção dos grãos de pólen aderidos às paredes das células de cria. A agilidade para a coleta do material residual nas células de crias se deve ao fato de as fêmeas reaproveitarem a resina de células de cria antigas para construir novas células. O pólen residual, para as duas espécies estudadas, foi coletado com o auxílio de um instrumento metálico de ponta oca, a fim de facilitar a retirada das fezes aderidas à parede das células de cria (Figura 2) (Silva et al 2016). Posteriormente, o pólen foi preparado seguindo o mesmo protocolo utilizado para a preparação das lâminas de referência (Silva et al. 2014) e estas foram incorporadas à Palinoteca do Laboratório de Abelhas do Setor de Abelhas, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

Resultados e discussão

Neste estudo foram identificadas 143 espécies de plantas, distribuídas em 119 gêneros e 43 famílias (Figura 3). Mais informações sobre essas espécies estão

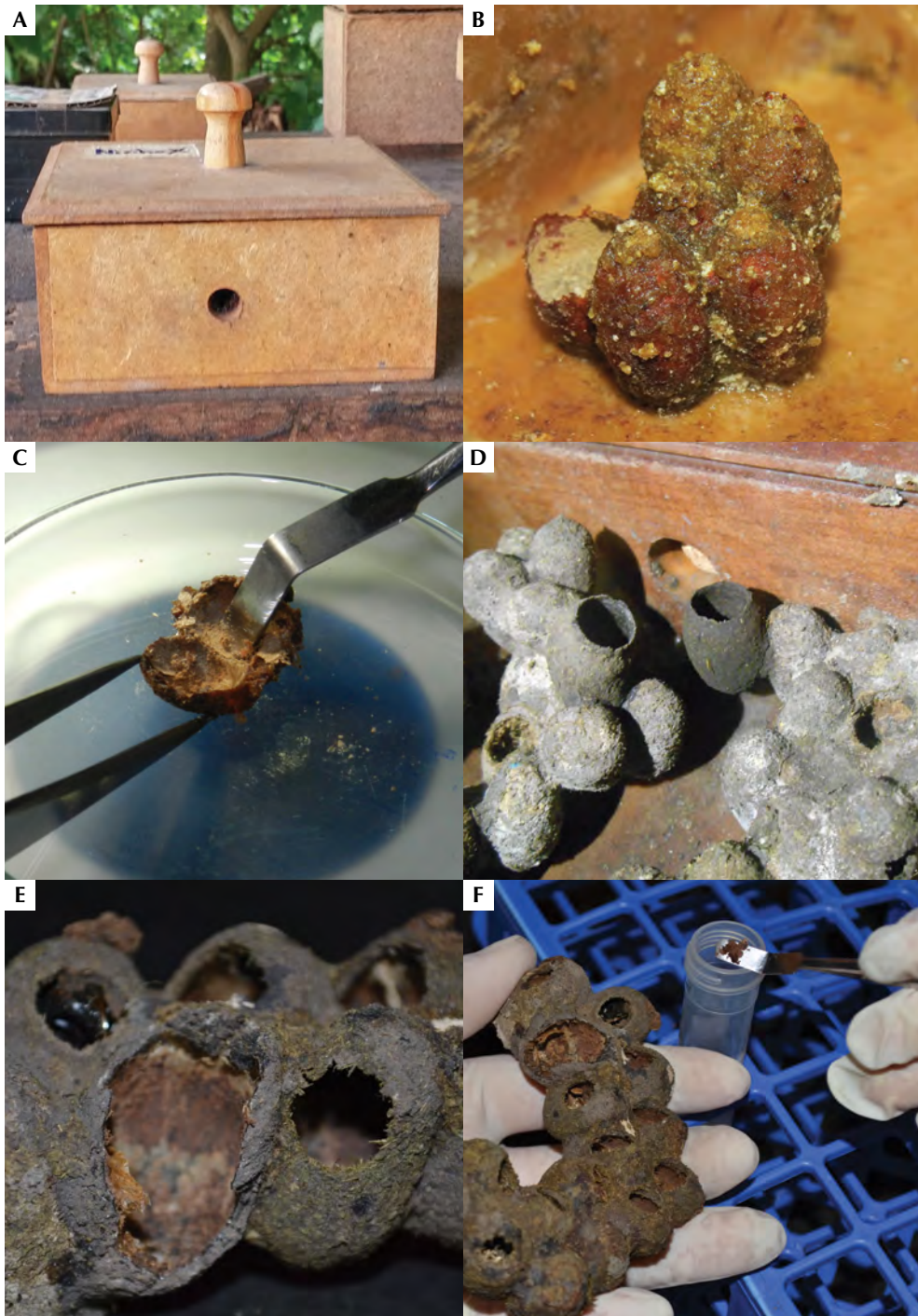


Figura 2. Ninhos e coleta de pólen residual das células de cria das abelhas Euglossini. A) Caixa-isca para atrair fêmeas de Euglossini. B) Células de cria de *Euglossa cordata*. C) Amostragem do pólen residual das células de *Euglossa cordata*. D) Ninho de *Eulaema nigrita* construído em uma caixa racional usada para reprodução de Meliponini. E) Detalhe das células de cria de *Eulaema nigrita*. F) Amostragem do pólen residual das células de *Eulaema nigrita*.

disponíveis no endereço eletrônico da RCPol (www.rcpol.org.br). Na dieta de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita*, foram identificados 114 tipos polínicos, distribuídos em 74 gêneros e 36 famílias botânicas (Figura 3). Ambas espécies de abelhas são caracterizadas como poliléticas.

As espécies de planta mais frequentemente utilizadas para coletar ambos, pólen e néctar, foram arbóreas, arbustos e lianas, respectivamente. Apesar de abelhas Euglossini serem capazes de voar a distâncias maiores que 20 km para a coleta de recursos (Janzen 1971; Ackerman et al. 1982), todas as espécies de planta importantes foram amostradas na área de estudo dentro da distância de 1 km do ninho, corroborando com Silva (2009) onde abelhas do gênero *Xylocopa* também podem apresentar um extenso raio de voo. As espécies fornecedoras de néctar mais importantes foram *Centrosema brasiliense* (L.) Benth., *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard, *Ixora chinensis* Lam., *Morinda citrifolia* L. e *Tabernaemontana laeta* Mart. As espécies fornecedoras de pólen foram *Cocos nucifera* L., *Psidium guajava* L., *Solanum paniculatum* L., *Cassia fistula* L. e *Senna siamea* (Lam) H. S. Irwin & Barneby. Adicionalmente a esses táxons, é importante mencionar que uma única espécie foi utilizada para a coleta de resina,

Dalechampia pernambucensis Baill, que é usada pelas fêmeas para a construção das células de cria e do ninho.

Houve sobreposição entre os nichos tróficos de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita*, que compartilharam recursos florais coletados de 45 espécies de plantas. Essa sobreposição de plantas utilizadas era esperada, considerando que são espécies de distribuição simpátrica (López-Uribe et al. 2005; Castro et al. 2013). Contudo, algumas espécies de plantas foram usadas exclusivamente por cada uma (Figura 4).

Considerações

O estudo evidenciou que o *Campus* do Pici é abrigo para um número considerável de espécies botânicas que fornecem recursos tróficos e não-tróficos para abelhas, especialmente durante a estação chuvosa. *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* demonstraram comportamento generalista considerando o uso dos recursos florais, com predomínio do uso de espécies nativas em detrimento das exóticas. Não obstante, a presença de plantas exóticas na área, especialmente as usadas para uso paisagístico, foi importante na manutenção dessas abelhas, principalmente como fonte de néctar ao longo do ano.

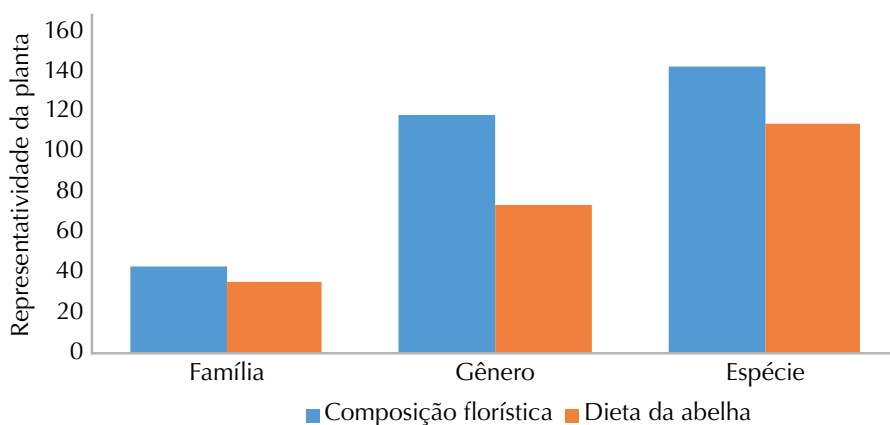


Figura 3. Número de espécies botânicas identificadas na área de estudo e tipos polínicos identificados na dieta de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* no município de Fortaleza, Ceará, Brasil.

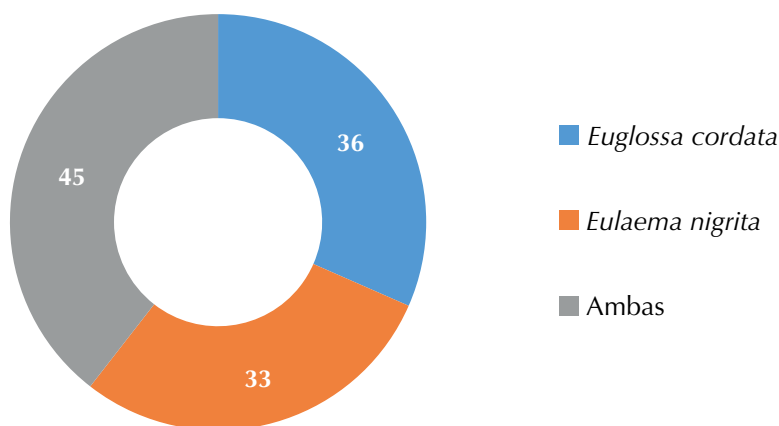


Figura 4. Número de espécies botânicas que compõem a amplitude e a sobreposição dos nichos tróficos de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* no município de Fortaleza, Ceará, Brasil, de setembro de 2014 a janeiro de 2017.

Agradecimentos: Os autores agradecem os estagiários do Laboratório de Abelhas pelos esforços no levantamento florístico do Campus do Pici. GSP agradece à CAPES e à FUNCAP (Ceará) pela bolsa de doutorado. À RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online (processo FDTE #001505).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ackerman JD, Mesler MR, Lu KL, Montalvo AM (1982) Food-foraging behavior of male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): vagabonds or trapliners? *Biotropica* 14:241-248.
- Arriaga ER, Hernández EM (1998) Resources foraged by *Euglossa atrovoneta* (Apidae: Euglossinae) at Union Juárez, Chiapas, Mexico. A palynological study of larval feeding. *Apidologie* 29:347-359.
- Bezerra ELS, Machado IC (2003) Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica* 17:247-257.
- Brasil. Lei Ordinária nº 10.463, de 31 de março de 2016. Disponível em <<https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/norma/4685>>. Accessed 12 February 2020.
- Castro ASF, Moro MF, Menezes MOT (2012) O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. *Acta Botanica Brasilica* 26:108-124.
- Castro MMN, Garófalo CA, Serrano JC, Silva CI (2013) Temporal variation in the abundance of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in a neotropical hygrophilous forest. *Sociobiology* 60:405-412.
- Cavalcante MC, Oliveira FF, Maúes MM, Freitas BM (2012) Pollination requirements and the foraging behavior of potential pollinators of cultivated Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) trees in central Amazon rainforest. *Psyche: A Journal of Entomology*:1-9.
- Climate-Data.Org. Clima Fortaleza. <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/ceara/fortaleza-2031>. Accessed 12 February 2020.
- Cortopassi-Laurino M, Zillikens A, Steiner J (2009) Pollen sources of the orchid bee *Euglossa annectans* Dressler 1982 (Hymenoptera: Apidae, Euglossini) analyzed from larval provisions. *Genetics and Molecular Research* 8:546-556.
- Dodson CH, Dressler RL, Hills HG, Adams RM, Williams NH (1969) Biologically active com-

- pounds in orchid fragrances. *Science* 164:1243–1249.
- Dressler RL (1982) Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:373-394.
- Erdtman G (1960) The acetolized method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54:561-564.
- Fernandes CEL, Ribeiro RTM, Cordeiro LS, Mesquita EP, Félix GO, Falcão LF, Loliola MIB (2017) Plantas do Campus do Pici Prof. Prisco Bezerra. <https://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/925>. Accessed 12 February 2020.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro.
- Janzen DH (1971) Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 171:203-205.
- Kisser J (1935) Bemerkungen zum Einschluss in glycerin gelatine. *Z. Wiss Mikr.*
- López-Uribe MM, Oi CA, Del Lama MA (2005) Estrutura populacional de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* (Hymenoptera: Euglossini) em áreas urbanas determinada por meio da utilização de recursos florais. In: III Congresso de Pós-Graduação da UFSCar, São Carlos.
- Moro MF, Macedo MB, Moura-Fé MM, Castro ASF, COSTA RC (2015) Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguesia* 66:717-743.
- Moure JS, Urban D, Melo GAR (2012) Euglossini Latreille, 1802. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed 15 February 2020.
- Ospina-Torres R, Montoya-Pfeiffer PM, Parra-H A, Solarte V, Otero JT (2015) Interaction networks and the use of floral resources by male orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in a primary rain forests of the Chocó Region (Colombia). *Revista de biologia tropical* 63:647-658.
- Otero JT, Campuzano AM, Zuluaga PA, Caetano CM (2014) Pollen carried by *Euglossa nigropilosa* Moure (Apidae: Euglossinae) at la Planada Nature Reserve, Nariño, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 15:1-6.
- Silva CI (2009) Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por *Xylocopa* spp. e interação com plantas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro. 294 p. Doctor tesis, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Silva CI, Augusto SC, Sofia SH, Moscheta IS (2007) Diversidade de abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na polinização e produção de frutos. *Neotropical Entomology* 36:331-341.
- Silva CI, Bordon NG, Rocha-Filho LC, Garófalo CA (2012) The importance of plant diversity in maintaining the pollinator bee, *Eulaema nigrita* (Hymenoptera: Apidae) in sweet passion fruit fields. *Revista de Biologia Tropical* 60:1553-1565.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva, AA, Queiroz EP, Evaldt ACP, Aleixo KP, Castro JP, Castro MMN, Faria LB, Caliman MJF, Wolff JL, Paulino Neto HF, Garófalo CA (2014) Catálogo Polínico das Plantas Usadas por Abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto. *Holos, Ribeirão Preto*.
- Silva CI, Santos IA, Garófalo CA, Castro MMN (2016) High prevalence of *Miconia chamissois* (Melastomataceae) pollen in brood cell provisions of the orchid bee *Euglossa townsendi* in São Paulo State, Brazil. *Apidologie* 47:855-866.
- Vasconcelos FDM, Mota FSB, Rabelo NN, Silva RDCG, Menescal LM (2019) Gestão e legislação ambiental das unidades de conservação inseridas no município de Fortaleza-CE. In: X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Fortaleza/CE.
- Villanueva-Gutierrez R, Quezada-Euan J, Eltz T (2013) Pollen diets of two sibling orchid bee species, *Euglossa*, in Yucatán, southern Mexico. *Apidologie* 44:440-446.
- Yamamoto M, Silva CI, Augusto SC, Barbosa AAA, Oliveira PE (2012) The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, Passifloraceae) crop in Central Brazil. *Apidologie* 43:515-526.



Ceratina sp. visitando flor de *Turnera subulata*

Coleção de Polens da Caatinga

CAMILA MAIA-SILVA, MICHAEL HRNCIR, CAIO C. A. COSTA,
AMANDA A. C. LIMÃO, JACIARA S. PEREIRA, CLÁUDIA INÊS DA SILVA,
VERA L. IMPERATRIZ-FONSECA

Nossa equipe

Melissopalynologia, a análise da origem floral de amostras de pólen coletadas pelas abelhas, é uma metodologia importante para descobrir quais plantas foram visitadas por elas. Cada espécie de planta tem grãos de pólen com características únicas quanto à ornamentação e morfologia, que facilitam a identificação taxonômica. Contudo, a análise polínica exige um conhecimento prévio de taxonomia vegetal e de características morfológicas dos grãos de pólen disponíveis no ambiente. Assim, para estudos sobre interações entre abelhas e plantas em uma região geográfica específica e para listar as plantas importantes para a dieta das abelhas as coleções de referência dos grãos de pólen são indispensáveis (Silva et al. 2012; Silva et al. 2014).

Nós iniciamos a nossa palinoteca (Palinoteca ASA, Abelhas Semiárido) em 2010. Por meio do financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

pudemos fundar um laboratório especializado em Palinologia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Rio Grande do Norte, Brasil. Nossa equipe, liderada pela Profa. Dra. Vera L. Imperatriz-Fonseca, é composta por pesquisadores pós-doutores, doutorandos e mestrandos. Atualmente essa coleção contém grãos de pólen de todas as principais plantas da Caatinga.

Estudos palinológicos exigem a identificação certificada de suas respectivas plantas e flores. Para nossa coleção de referência, as plantas foram coletadas na Estação Experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (5°03'54,45"S; 37°24'03,64"O, altitude: 79 metros), e na Floresta Nacional de Açu (5°34'59,13"S; 36°56'42,13"O), ambas localizadas em áreas de vegetação nativa típica da Caatinga (Figura 1). O material botânico foi identificado por especialistas e depositado como exsicatas no herbário Dárdano de Andrade Lima (MOSS). Adicionalmente, nós coletamos material polínico de botões florais

e acetolisamos as amostras seguindo os métodos descritos por Erdtman (1960). Parte do material foi fixado em lâminas etiquetadas com a identificação botânica e as informações da coleção. Os grãos acetolisados restantes foram armazenados em tubos e preservados em glicerina (Silva et al. 2012, 2014).

Adicionalmente ao pólen das principais espécies de plantas encontradas na Caatinga, nós amostramos pólen diretamente dos corpos das forrageiras (Limão 2015; Maia-Silva et al. 2014, 2015; Pereira 2015; Maia-Silva et al. 2018), dos potes de mel e pólen dos ninhos (Costa et al. 2017; Maia-Silva et al. 2018, 2020). A comparação entre polens assim obtidos com os da coleção de referência permitiu a identificação das espécies de plantas mais importantes para abelhas na região de estudo, que resultou em duas teses de doutorado (Camila Maia-Silva, Caio C. A. Costa) e duas dissertações de mestrado (Amanda A. C. Limão, Jaciara S. Pereira) entre 2010 e 2017. Nosso banco de dados ainda subsidiou projetos científicos de estudantes de graduação em Ecologia.

A descrição da morfologia do grão de pólen foi supervisionada pela

Dra. Cláudia Inês da Silva. Para analisar e identificar o material botânico nós usamos um microscópio trinocular Leica DM 2500 equipado com uma câmera digital Leica DFC450. As imagens foram transferidas para um computador para medir os grãos de pólen e realizar a descrição detalhadamente. Todas as informações sobre as plantas e os grãos de pólen estão disponíveis na página da Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol: <http://chaves.rcpol.org.br/profile/paloteca/eco/pt-BR:UFERSA:PALIASA>). Nosso banco de dados, contendo imagens digitalizadas dos grãos de pólen e informações morfológicas, está disponível on-line para auxiliar e integrar pesquisadores do mundo todo.

Inicialmente nossa coleção de polens ficava alojada no laboratório de Ecologia Comportamental (BeeLAB, coordenado pelo Prof. Dr. Michael Hrcir). Em 2018, com o suporte financeiro da Syngenta, nossa coleção recebeu seu próprio espaço dentro do Meliponário Imperatriz. O espaço ao redor do meliponário foi restaurado em um jardim para as abelhas (Espaço ASA) usando principalmente plantas nativas da região de estudo para aumentar as



Figura 1. Caatinga, Rio Grande do Norte.

populações de insetos polinizadores, assim contribuindo para a conservação da biodiversidade local (Figura 2). A seleção das espécies de plantas que contribuem para a dieta das abelhas nativas foi baseada em nossos estudos dos grãos de pólen. O jardim para as abelhas contém plantas que florescem tanto nas estações secas quanto nas estações chuvosas (Maia-Silva et al. 2012, 2019). O sucesso de nosso aprimoramento ambiental ressalta a importância de estudos palinológicos para a elaboração de planos de restauração de áreas degradadas (Maia-Silva et al. 2018).

Caatinga


Assim como outras florestas tropicais sazonalmente secas, a Caatinga é caracterizada por altas temperaturas médias ao longo do ano e por períodos curtos e irregulares de chuva. O clima da região é classificado como semi-árido, com precipitação anual variando de 240 mm a 1.500 mm (Prado 2003; Vasconcellos et al. 2010; Andrade et al. 2017). A maior parte da precipitação anual é concentrada em três ou quatro meses consecutivos, que resultam em um elevado déficit hídrico durante um longo período do ano (Figura 3).



Figura 2. Instalações do laboratório de palinologia, ninhos de abelhas sem ferrão e jardim para abelhas (Espaço ASA) na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Rio Grande do Norte, Brasil.



Figura 3. Fotografias representativas da vegetação da Caatinga A) na estação seca e B) na estação chuvosa.



Devido ao grande déficit hídrico, a vegetação da Caatinga é composta principalmente por árvores e arbustos adaptados ao período seco, como as espécies decíduas e as plantas suculentas (Prado 2003; Moro et al. 2014), com altos níveis de endemismo (Albuquerque et al. 2012). Durante a estação seca as árvores perdem suas folhas e a paisagem se torna seca e acinzentada, sendo que somente algumas espécies de árvores florescem. Durante a estação chuvosa, entretanto, as folhas brotam novamente e a grande maioria das árvores, arbustos e ervas produzem flores (Reis et al. 2006; Maia-Silva et al. 2012; Santos et al. 2013; Quirino e Machado 2014). Durante este curto período de alta abundância de recursos florais as abelhas rapidamente coletam o máximo de comida possível (Zanella e Martins 2003; Maia-Silva et al. 2015, 2018, 2020). Assim, a atividade forrageira das abelhas é altamente sincronizada com o ciclo de floração anual das plantas (Tabela 1).

Melipona subnitida: uma abelha sem ferrão nativa da Caatinga

A distribuição geográfica de *Melipona subnitida* Ducke 1910 (Apidae, Meliponini), com o nome popular de jandaíra, é restrita ao nordeste do Brasil (Camargo e Pedro 2007; Giannini et al. 2017). Essa espécie de abelha sem ferrão é uma das poucas abelhas eussociais adaptadas às peculiaridades ambientais da Caatinga (Zanella 2000; Hrncir et al. 2019). As colônias, cujas populações variam de menos de 100 indivíduos durante a estação seca a mais de 1.500 durante a estação chuvosa (Maia-Silva et al. 2016), nidificam em cavidades ocas, preferencialmente de espécies de árvores nativas (Carvalho e Zanella 2017). Para sobreviver às condições ambientais imprevisíveis da Caatinga, *M. subnitida* evoluiu algumas adaptações comportamentais: (1) As abelhas preferencialmente co-

letam alimento de recursos altamente vantajosos durante a curta estação chuvosa; (2) Durante os meses secos as colônias reduzem a construção das células de cria e, assim, a necessidade de alimentos; e (3) Mecanismos fisiológicos adaptativos permitem às abelhas tolerarem altas temperaturas durante os voos de forrageamento (Maia-Silva et al. 2015, 2016, 2018; Hrncir et al. 2019; Maia-Silva et al. 2020).

M. subnitida é tradicionalmente usada na meliponicultura regional e as colônias são multiplicadas em larga escala para a produção de mel. Adicionalmente, é uma espécie chave no nordeste do Brasil para a polinização de plantas nativas e da produção agrícola (Jaffé et al. 2015; Koffler et al. 2015). Contudo, a vasta redução de habitats naturais representa uma grande ameaça para a conservação das abelhas na Caatinga. O corte indiscriminado de árvores neste bioma reduz os recursos de nidificação e de alimentação para as abelhas nativas (Zanella e Martins 2003).

Plantas nativas da Caatinga importantes para *Melipona subnitida*

Os resultados do nosso estudo melissopalínológico indicam que *M. subnitida* coleta recursos florais principalmente de plantas que fornecem grandes quantidades de alimento (pólen, néctar), como espécies de floração em massa e plantas com anteras poricidas. Esses alimentos altamente vantajosos incluem espécies de árvores, arbustos e ervas da flora nativa, que demonstram a importância de todos os estratos para a dieta das abelhas. A maioria dessas plantas floresce durante a estação chuvosa e geralmente produz um grande número de flores. Entretanto, algumas espécies de árvores de floração em massa florescem exclusivamente durante a estação seca, incluindo *Anadenanthera colubrina* e *Myracrodruon urundeuva*. Essas fontes vantajosas de pólen e néc-

tar são essenciais para a manutenção de colônias de abelhas eussociais durante os extensos períodos de seca (Maia-Silva et al. 2015, 2018, 2020).

Com base em nossos estudos, elaboramos uma lista das plantas mais importantes que fornecem recursos florais para abelhas ao longo do ano, incluindo os períodos de seca (Tabela 1). Nós indicamos essas plantas para uso em áreas

de restauração ambiental e de criação de abelhas, a fim de facilitar a conservação das abelhas nativas e auxiliar na meliponicultura local. Essas plantas são importantes em áreas de restauração e no melhoramento de habitats para aumentar o sucesso de programas de conservação para populações de abelhas nativas e para aumentar a produtividade da meliponicultura (Maia-Silva et al. 2018).

Tabela 1. Espécies de plantas provedoras de pólen e néctar para *Melipona subnitida* na Caatinga.

| Família | Nome científico |
|---------------------------------|--|
| Anacardiaceae | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult. |
| | <i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult. |
| Euphorbiaceae | <i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg. |
| | <i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene |
| | <i>Chamaecrista duckeana</i> (P.Bezerra & Afr.Fern.) H.S.Irwin & Barneby |
| | <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz |
| Fabaceae, Caesalpinioideae | <i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby |
| | <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby |
| | <i>Senna trachypus</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby |
| | <i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin & Barneby |
| | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan |
| Fabaceae, Mimosoideae | <i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir. |
| | <i>M. caesalpiinifolia</i> Benth. |
| | <i>M. quadrivalvis</i> L. |
| | <i>M. tenuiflora</i> (Willd.) Poir. |
| | <i>Neptunia plena</i> (L.) Benth. |
| | <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson |
| | <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose |
| Malvaceae, Malvoideae | <i>Sida cordifolia</i> L. |
| Rubiaceae | <i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey. |
| Passifloraceae, Turneroideae | <i>Turnera subulata</i> Sm. |

Agradecimentos: O estudo está de acordo com a legislação brasileira atual e foi financiado por bolsas de estudo do Ministério da Educação (CAPES) para CCAC, JSP, AACL e CMS, fundos do Ministério da Educação para MH (CAPES: 3168/2013) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para VLIF (CNPq: 482218/2010-0, 406102/2013-9) e MH

(CNPq: 304722/2010-3, 309914/2013-2, 404156/2013-4). Nós gostaríamos de agradecer à UFRSA por fornecer o espaço para a construção do Espaço ASA, à Syngenta pelo apoio financeiro e ao Dr. Rubens Teixeira de Queiroz pela identificação botânica. À RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online (FDTE processo #001505).

| Nome popular | Estrato | Recurso floral | Floração |
|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| aroeira | arbóreo | néctar | estação seca |
| salsa | herbáceo | néctar | estação chuvosa |
| salsa | herbáceo | néctar | estação chuvosa |
| marmeleiro | arbustivo | néctar | estação chuvosa |
| mata-pasto | herbáceo | pólen | estação chuvosa |
| mata-pasto | herbáceo | pólen | estação chuvosa |
| jucá | arbóreo | néctar | estação chuvosa |
| são-joão | arbóreo | pólen | estação chuvosa |
| mata-pasto | arbustivo | | estação chuvosa |
| canafístula | arbustivo | pólen | estação chuvosa |
| mata-pasto | arbustivo | pólen | estação chuvosa |
| angico | arbóreo | pólen | estação seca |
| jurema | arbóreo | pólen | estação chuvosa |
| sabiá | arbóreo | pólen | estação chuvosa |
| malícia | arbustivo | pólen | estação chuvosa |
| jurema-preta | arbóreo | pólen | estação seca/chuvosa |
| jurema-d'água | herbáceo | pólen | estação chuvosa |
| catanduva | arbóreo | néctar/pólen | estação seca/chuvosa |
| unha-de-gato | arbóreo | néctar | estação chuvosa |
| malva | herbáceo | néctar | estação chuvosa |
| cabeça-de-velho | herbáceo | néctar | estação chuvosa |
| chanana | herbáceo | pólen | estação chuvosa |

Maia-Silva et al. (2015), Limão (2015), Pereira (2015), Costa et al. (2017), Maia-Silva et al. (2018), Maia-Silva et al. (2020).

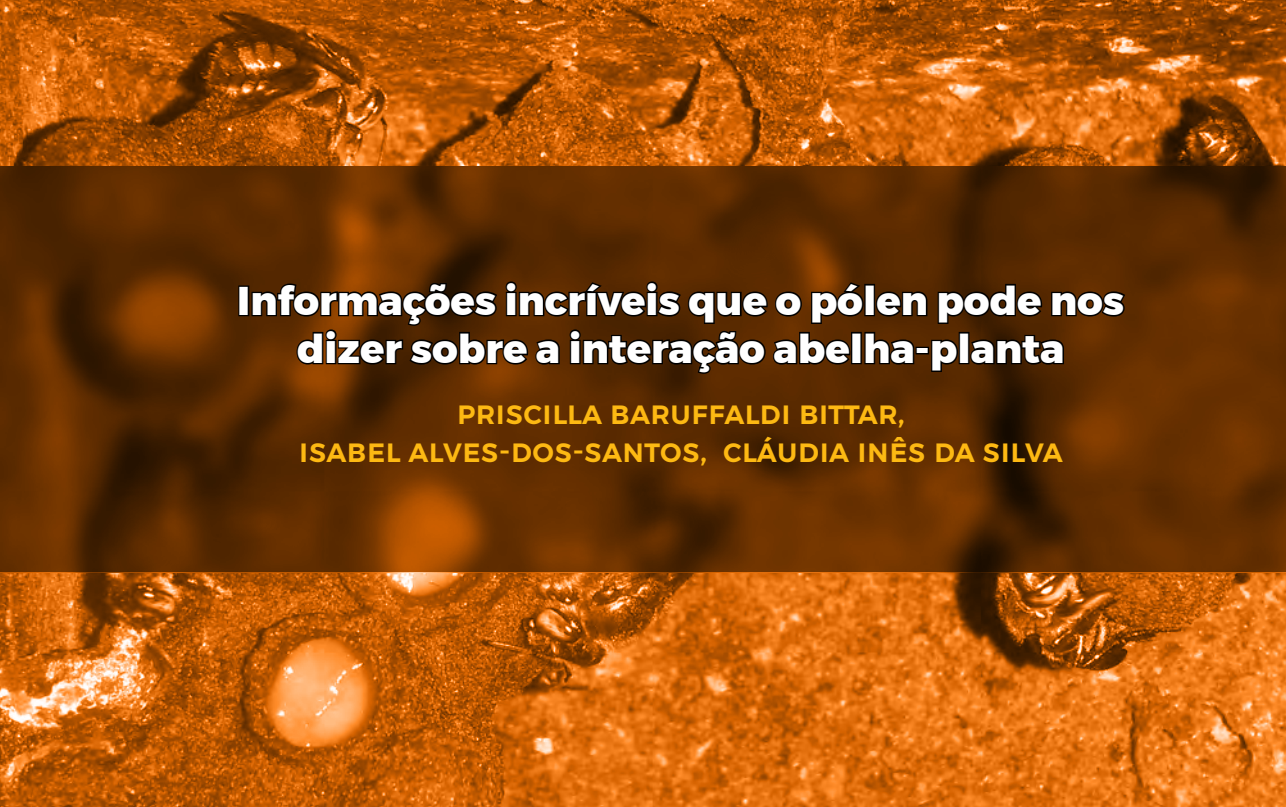
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Albuquerque UP, Araújo EL, El-Deir ACA, Lima ALA, Souto A, Bezerra BM, Ferraz EMN, Freire EMX, Sampaio EVSB, Las-Casas FMG, Moura GJB, Pereira GA, Melo JG, Ramos MA, Rodal MJN, Schiel N, Lyra-Neves RM, Alves RRN, Azevedo-Júnior SM, Telino Júnior WR, Severi W (2012) Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. *Sci World J* 2012: Arctilce ID 205182. doi:10.1100/2012/205182
- Andrade EM, Aquino DN, Chaves LCG, Lopes FB (2017) Water as capital and its uses in the Caatinga. In: Silva JMC, Leal IR, Tabarelli M (eds) *Caatinga – the largest tropical dry forest region in South America*. Springer International Publishing, Cham, pp 281–302.
- Camargo JMF, Pedro SRM (2007) *Meliponini Lepeletier, 1836*. In: *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region* (eds. Moure JS, Urban D, Melo GAR), pp. 272–578. Sociedade Brasileira de Entomologia, Curitiba.
- Carvalho AT, Zanella FCV (2017) Espécies de abelhas sem ferrão criadas no estado do Rio Grande do Norte. In: Imperatriz-Fonseca VL, Koedam D, Hrnrcir M (eds). *A abelha Jandaíra: no passado, no presente e no futuro*. EdUFERSA, Mossoró, p. 41–72.
- Costa CCA, Silva CI, Maia-Silva C, Limão AAC, Imperatriz-Fonseca VL (2017) Origem botânica do mel da jandaíra em áreas de Caatinga nativa do Rio Grande do Norte. In: Imperatriz-Fonseca VL, Koedam D, Hrnrcir M (eds). *A abelha Jandaíra: no passado, no presente e no futuro*. EdUFERSA, Mossoró, p. 161–166.
- Erdtman G (1960) The acetolized method - a revised description. *Sven Bot Tidskr* 54:561–564
- Giannini TC, Maia-Silva C, Acosta AL *et al.* (2017) Protecting a managed bee pollinator against climate change: strategies for an area with extreme climatic conditions and socioeconomic vulnerability. *Apidologie* 48, 784–794.
- Hrnrcir M, Maia-Silva C, Teixeira-Souza VHS, Imperatriz-Fonseca VL (2019) Stingless bees and their adaptations to extreme environments. *J Comp Physiol A* 205:415–426. doi:10.1007/s00359-019-01327-3.
- Jaffé R, Pope N, Carvalho AT, *et al.* (2015) Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *PLoS One* 10, 1–21.
- Koffler S, Menezes C, Menezes PR, Kleinert AMP, Imperatriz-Fonseca VL, Pope N, Jaffé R (2015) Temporal variation in honey production by the stingless bee *Melipona subnitida* (Hymenoptera: Apidae): long-term management reveals its potential as a commercial species in Northeastern Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 55.
- Limão AAC (2015) A influência dos fatores bióticos e abióticos no néctar coletado por *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) na Caatinga. Master's thesis. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 60 pp.
- Maia-Silva C, Hrnrcir M, Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL (2015) Survival strategies of stingless bees (*Melipona subnitida*) in an unpredictable environment, the Brazilian tropical dry forest. *Apidologie* 46:631–643. doi:10.1007/s13592-015-0354-1
- Maia-Silva C, Hrnrcir M, Imperatriz-Fonseca VL, Schorkopf DLP (2016) Stingless bees (*Melipona subnitida*) adjust brood production rather than foraging activity in response to changes in pollen stores. *J Comp Physiol A*. 202:723–732. doi:10.1007/s00359-016-1095-y
- Maia-Silva C, Imperatriz-Fonseca VL, Silva CI, Hrnrcir M (2014) Environmental windows for foraging activity in stingless bees, *Melipona subnitida* Ducke and *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Sociobiology* 61:378–385. doi:10.13102/sociobiology.v61i4.378-385
- Maia-Silva C, Imperatriz-Fonseca VL, Silva CI, Hrnrcir M (2019) Espaço ASA. Onde podemos voar juntos às abelhas. *Mensagem Doce*, v. 151, p. 18–21.
- Maia-Silva C, Limão AAC, Hrnrcir M, Pereira JS, Imperatriz-Fonseca VL (2018) The contribution of palynological surveys to stingless bee conservation: A case study with *Melipona subnitida*. In: Vit P, Pedro SRM, Roubik DW (eds) *Pot-pollen stingless bee melittology*. Springer Inter-

- na63 tional Publishing, Cham, pp 89-101.
- Maia-Silva C, Limão AAC, Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Hrcir M (2020) Stingless bees (*Melipona subnitida*) overcome severe drought events in the Brazilian tropical dry forest by opting for high-profit food sources. *Neotropical Entomology*, doi:10.1007/s13744-019-00756-8
- Maia-Silva C, Silva CI, Hrcir M, Queiroz RT, Imperatriz-Fonseca VL (2012) Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. Editora Fundação Brasil Cidadão; Fortaleza, Brasil. 191 pp.
- Moro MF, Lughadha EN, Filer DL, Araújo FS, Martins FR (2014) A catalogue of the vascular plants of the Caatinga phytogeographical domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. *Phytotaxa* 160:1–118. doi:10.11646/phytotaxa.160.1.1
- Pereira JS (2015) Plantas importantes para a manutenção da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) em paisagem urbana do semiárido brasileiro. Bachelor's thesis. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 36 pp.
- Prado D (2003) As Caatingas da América do Sul. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC (eds) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária UFPE, Recife, pp 3–73.
- Quirino Z, Machado I (2014) Pollination syndromes in a Caatinga plant community in northeastern Brazil: seasonal availability of floral resources in different plant growth habits. *Braz J Biol* 74:62–71. doi:10.1590/1519-6984.17212
- Reis AMS, Araújo EL, Ferraz EMN, Moura AN (2006) Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. *Braz J Bot* 29:497–508. doi:10.1590/S0100-84042006000300017
- Santos JMFF, Santos DM, Lopes CGR, Silva KA, Sampaio EV, Araújo EL (2013) Natural regeneration of the herbaceous community in a semiarid region in Northeastern Brazil. *Environ Monit and Assess* 185:8287–8302. doi:10.1007/s10661-013-3173-8
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva AA, Queiroz EP, Evaldt ACP, Aleixo KP, Castro JP, Castro MMN, Faria LB, Caliman MJF, Wolff JL, Neto HFP, Garófalo CA. (2014) *Catálogo Polínico das Plantas Usadas por Abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto*. Holos; Ribeirão Preto, Brasil. 153 pp.
- Silva CI, Maia-Silva C, Ribeiro FA, Bauermann SG. (2012) O uso da palinologia como ferramenta em estudos sobre ecologia e conservação de polinizadores no Brasil. pp. 369–383. In Imperatriz-Fonseca V, Canhos D, Alves D, Saraiva A eds. *Polinizadores no Brasil - Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais*. EDUSP; São Paulo, Brasil. 488 pp.
- Vasconcellos A, Andreazze R, Almeida AM, Araujo HFP, Oliveira ES, Oliveira U (2010) Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Rev Bras Entomol* 54:471–476. doi:10.1590/S0085-56262010000300019
- Zanella FCV (2000) The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. *Apidologie* 31:579–592. doi:10.1051/apido:2000148
- Zanella FCV, Martins CF (2003) Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC (eds) *Ecologia e Conservação da Caatinga* Editora Universitária UFPE, Recife, pp 75–134.



Inflorescência de *Aechmea bromeliifolia*



Informações incríveis que o pólen pode nos dizer sobre a interação abelha-planta

PRISCILLA BARUFFALDI BITTAR,
ISABEL ALVES-DOS-SANTOS, CLÁUDIA INÊS DA SILVA

Introdução

O pólen é um marcador natural utilizado em estudos investigativos devido à sua estrutura de dispersão resistente, que é responsável pelo transporte dos gametas masculinos das flores. Os grãos de pólen possuem uma parede composta por esporopolenina, que proporciona resistência e longevidade, devido à necessidade de proteger os gametas masculinos de adversidades como luz ultravioleta, estresse hídrico, vento e a ação mecânica dos visitantes florais (Erdtman 1960). A distância que os grãos de pólen viajam das anteras de uma flor para o estigma de outra flor pode ser curta ou muito longa, de centímetros a quilômetros. Isso depende do agente de dispersão, que pode ser água, vento ou animais, como insetos e vertebrados.

A maioria dos visitantes florais coleta grãos de pólen para consumo próprio ou para alimentar suas crias. No entanto, o pólen pode frequentemente ser removido acidentalmente, por exemplo, quando os animais visitam as flores para

coletar néctar, fragrância, óleos florais ou resina. Ao tocar as anteras, os grãos de pólen aderem a diferentes partes de seus corpos. Geralmente, esses grãos são utilizados no processo de polinização, o que garante às plantas a reprodução sexuada e a manutenção da variabilidade genética nas populações (Rech et al. 2014). Nessa interação, na maioria das vezes ambos são beneficiados: as plantas com a polinização cruzada e os animais com os recursos florais.

Entre os polinizadores, as abelhas se destacam pela diversidade e dependência das flores para sua sobrevivência. As abelhas coletam pólen que é utilizado como fonte de proteínas, minerais, vitaminas e precursores hormonais. Também coletam néctar, que é rico em carboidratos, água, minerais e vitaminas. Os óleos florais são a fonte de lipídios e são usados na dieta de várias abelhas solitárias (Michener 2007).

O pólen depositado no corpo das abelhas, coletado direta ou indiretamente, indica as fontes dos recursos florais visitados por elas. Devido às caracterís-

ticas morfológicas únicas dos grãos de pólen, é possível identificar as espécies vegetais e, conseqüentemente, a composição das plantas na dieta das abelhas (Silva et al. 2014). Além disso, a análise do pólen armazenado nas células de cria permite obter informações sobre a disponibilidade de flores no campo, as rotas de forrageamento das abelhas e suas demandas nutricionais, classificando-as como oligoléticas ou poliléticas (Cane e Sipes 2006). Após a identificação das espécies vegetais utilizadas pelas abelhas, também é possível pesquisá-las no campo e avaliar a contribuição delas em seus sistemas de reprodução.

Apresentamos aqui os resultados de um estudo de longa duração de uma abelha, conhecida como abelha-das-orquídeas, *Euglossa (Glossura) annectans* Dressier, 1982 (Euglossini), que tivemos a oportunidade de criar em laboratório por algumas gerações.

Tradição do IBUSP em estudos sobre o nicho trófico das abelhas

O Laboratório de Abelhas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo tem uma longa tradição em estudos de abelhas nativas e nicho trófico por meio de análise de pólen. Diferentes protocolos foram usados para avaliar

amostras de pólen e mel, dependendo do objetivo da pesquisa. No entanto, em quase todos os estudos, as amostras de pólen foram preparadas usando o método de acetólise proposto por Erdtman (1960), enquanto as amostras de mel foram tratadas de acordo com Louveaux et al. (1970), modificado por Iwama e Melhem (1979). O pólen das amostras foi identificado por meio de comparação com as lâminas de referência depositadas na Palinoteca do Laboratório de Abelhas e também por meio de literatura especializada (ver www.rcpol.org.br).

Espécie estudada e procedimento de amostragem

Um ninho de *E. annectans* foi mantido no Laboratório de Abelhas por 5 anos. Esta espécie é comunal, o que significa que mais de uma fêmea habita o ninho (Garófalo et al. 1998; Boff et al. 2017). Durante o período de setembro de 2014 a março de 2019 foi amostrado o pólen armazenado em células de cria construídas no ninho e presente no corpo das abelhas. Paralelamente, observamos as abelhas visitando flores no *campus*, principalmente nos jardins do Instituto de Biociências (IBUSP) da Universidade de São Paulo (23°56'47,93"S; 46°73'11,27"O) (Figura 1).



Figura 1. Localização do Laboratório de Abelhas do Instituto de Biociências, no *campus* da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Segundo a classificação proposta por Köppen (1948), o clima de São Paulo é subtropical úmido, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos. Os jardins do IBUSP compreendem uma área de cerca de 4,5 hectares, com ocorrência de espécies de plantas ornamentais nativas e exóticas, além de espécies ruderais (ver Knoll 1990; Kleinert e Silva 2020), com uma área adjacente de 10 hectares de Mata Atlântica Semidecidual. Informações adicionais sobre a flora do *campus* da USP podem ser encontradas em Delitti e Pivello (2017) e Pirani e Luz (2020).

Para amostrar o pólen, foram inseridos microtubos com 1 mm de diâmetro nas células de cria para coletar amostras verticais do alimento, antes que a fêmea concluísse o processo de aprovisionamento e colocasse o ovo (Figura 2). Em seguida, os microtubos foram inseridos em tubos *Falcon* com 2 mL de álcool 70% por no mínimo 24 horas. Posteriormente, o material polínico foi submetido à acetólise (Erdtman 1960).

Análise de pólen

Após acetolisadas, as amostras de pólen foram incluídas em gelatina Kisser (Kisser 1935) e montadas em lâminas se-

ladas com verniz transparente. Para cada amostra (lâmina) de grãos de pólen, uma análise qualitativa foi conduzida identificando os tipos polínicos ou espécies de plantas. Os primeiros 400 grãos de pólen em cada amostra foram examinados, conforme sugerido por Montero e Tormo (1990). Posteriormente, a porcentagem de cada tipo polínico em uma amostra foi calculada e então classificada de acordo com Maurizio e Louveaux (1965): pólen dominante (> 45% de todos os grãos contados em cada amostra), pólen acessório (15-45%), pólen importante isolado (3-15%) e pólen isolado ocasional (<3%).

Resultados e discussão

Um total de 156 células de cria de *E. annectans* foram analisadas e 37 tipos polínicos identificados (Tabela 1). Em algumas células de cria, o pólen aprovisionado foi representado por somente quase uma espécie de planta (9 > 90%; 3 = 100%). Isso é comum para várias espécies de abelhas, mas neste caso foi surpreendente, uma vez que esta planta possui flores nectaríferas e não poliníferas. Descobrimos que a dieta de 19 indivíduos de *E. annectans* consistia de 70 a 100% de pólen de Bignoniaceae (pólen



Figura 2. Ninho de *Euglossa annectans* mostrando fêmeas trabalhando nas células. As setas indicam as células de cria, antes da fêmea completar o processo de aprovisionamento e botar o ovo.

Tabela 1. Espécies de plantas identificadas por meio da análise de pólen armazenado em células de cria de *Euglossa annectans* durante o período de setembro de 2014 a março de 2019, no Laboratório de Abelhas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Brasil. PRD: principal recurso floral disponível para atração dos visitantes florais; n: néctar; p: pólen. O pólen do tipo *Tecoma stans* inclui também *Handroanthus impetiginosus*.

| Família | Tipos polínicos/Espécies | PRD | Total % |
|-----------------|---|-----|---------|
| Acanthaceae | <i>Thumbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson | n | 0,25 |
| Apocynaceae | <i>Mandevilla</i> sp. | n | 0,01 |
| Asphodelaceae | <i>Bulbine frutescens</i> (L.) Willd. | n | 0,02 |
| Balsaminaceae | <i>Impatiens walleriana</i> Hook. f. | n | 0,14 |
| Bignoniaceae | <i>Amphilophium</i> sp. | n | 0,09 |
| | <i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth | n | 16,55 |
| Bromeliaceae | <i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker | n | 3,17 |
| | <i>Aechmea distichantha</i> Lem. | n | 4,23 |
| | <i>Quesnelia arvensis</i> Mez | n | 5,11 |
| Commelinaceae | <i>Commelina erecta</i> L. | p,n | 2,88 |
| | <i>Tradescantia pallida</i> Boom | p,n | 0,45 |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea</i> sp. | n | 0,02 |
| Heliconiaceae | <i>Heliconia psittacorum</i> L. f. | n | 0,05 |
| Indeterminada | Indet sp1 | | 0,86 |
| | Indet sp2 | | 0,13 |
| Lamiaceae | <i>Callicarpa reevesii</i> Wall. ex Walp. | n | 0,21 |
| | <i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz | n | 0,01 |
| | <i>Senna</i> sp. | p | 7,83 |
| Leguminosae | <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan | p,n | 0,08 |
| | <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. | p | 2,05 |
| | <i>Erythrina</i> sp. | n | 0,04 |
| Malvaceae | <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Ravenna | n | 0,4 |
| Melastomataceae | <i>Miconia</i> sp. | p | 0,06 |
| | <i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. | p | 6,17 |
| Muntingiaceae | <i>Muntingia calabura</i> L. | p,n | 0,48 |
| | <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook. | p,n | 0,26 |
| | <i>Eucalyptus grandis</i> W. Mill | p,n | 1,83 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | p,n | 1,01 |
| | <i>Eugenia brasiliensis</i> Lam. | p | 1,43 |
| | <i>Eugenia uniflora</i> L. | p | 2,41 |
| Myrtaceae | <i>Syzygium</i> sp. | p,n | 0,98 |
| | <i>Palicourea</i> sp. | n | 0,29 |
| Rubiaceae | <i>Citrus</i> sp. | p,n | 0,02 |
| Sapindaceae | <i>Serjania</i> sp. | n | 0,01 |
| Solanaceae | <i>Solanum paniculatum</i> L. | p | 38,4 |
| Verbenaceae | <i>Petrea volubilis</i> L. | n | 0,01 |
| Vochysiaceae | <i>Vochysia</i> sp. | n | 2,08 |

tipo *Tecoma stans*, incluindo *Handroanthus impetiginosus*, enquanto a dieta de 10 indivíduos compreendia de 45 a 100% de pólen de *Aechmea bromelifolia*, *Aechmea distichantha* ou *Quesnelia arvensis* (Bromeliaceae). Como explicar que as fêmeas coletaram essa grande quantidade de pólen nesse tipo de flor, onde as anteras são inseridas e protegidas nos tubos florais?

A morfologia floral mais representativa nestas duas famílias botânicas são as seguintes: as espécies de Bignoniaceae possuem flores tubulares com estreitamento na base da corola, onde

se encontra a câmara de néctar (Figura 3A-D). Os estames são posicionados na parte superior interna da corola, o que restringe o acesso ao pólen (Figura 3A-D). Além disso, os grãos de pólen são liberados em grumos e somente quando o visitante floral exerce uma pressão sobre as tecas, distendendo a abertura longitudinal delas (Silva et al. 2007). No caso de Bromeliaceae (Figura 3E-J), as flores são tubulares e os estames são fundidos no centro (Figura 3F e J) (Bernardello et al. 1991). As anteras apresentam aberturas longitudinais e são direcionadas para a corola (Figura 3H-J). As flores dessas

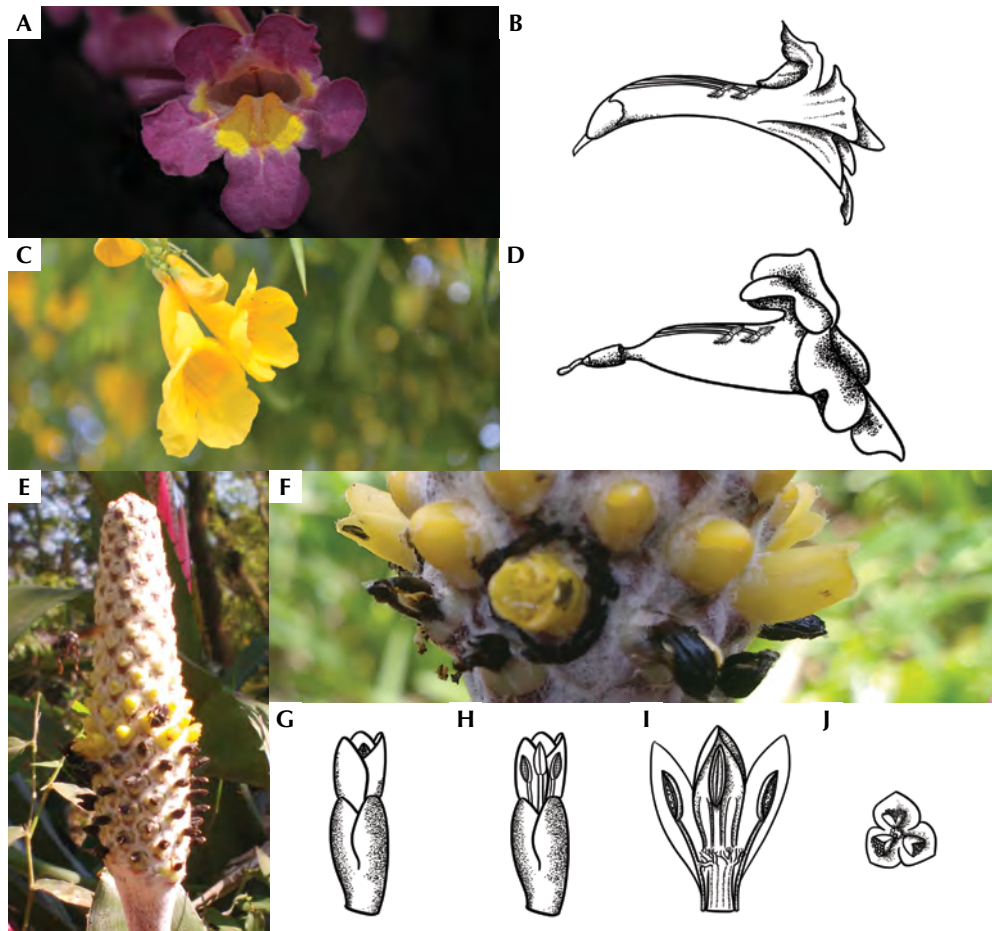


Figura 3. Flores de Bignoniaceae e Bromeliaceae. A-B) *Handroanthus impetiginosus*. C-D) *Tecoma stans*. E-I) *Aechmea bromelifolia*. E-F) Inflorescência. G-I) Flores isoladas - vista lateral, vista lateral mostrando a posição das anteras, secção da flor com abertura longitudinal das anteras direcionada para a corola e ao redor da seção da flor, respectivamente.

duas famílias de plantas são exclusivamente nectaríferas (Galletto e Bernardello 2003) e o pólen é acidentalmente depositado no corpo dos visitantes florais, especialmente na cabeça (Silva et al. 2007; Araújo et al. 2011).

Por causa da morfologia floral de Bignoniaceae e Bromeliaceae descritas acima as abelhas requerem certas habilidades para coletar o pólen quando forrageiam nessas flores. Observando as visitas

de *E. annectans* nas flores de *A. bromelifolia*, observamos que, durante a coleta do néctar, uma grande quantidade de pólen é depositada na língua das fêmeas (Figura 4A-E). Ao sair das flores, ainda com a língua distendida, as fêmeas transferem o pólen para as corbículas, localizadas no último par de pernas. As fêmeas sempre entram e saem de uma flor com as línguas distendidas, seja nas espécies de Bromeliaceae ou de Bignoniaceae. Este

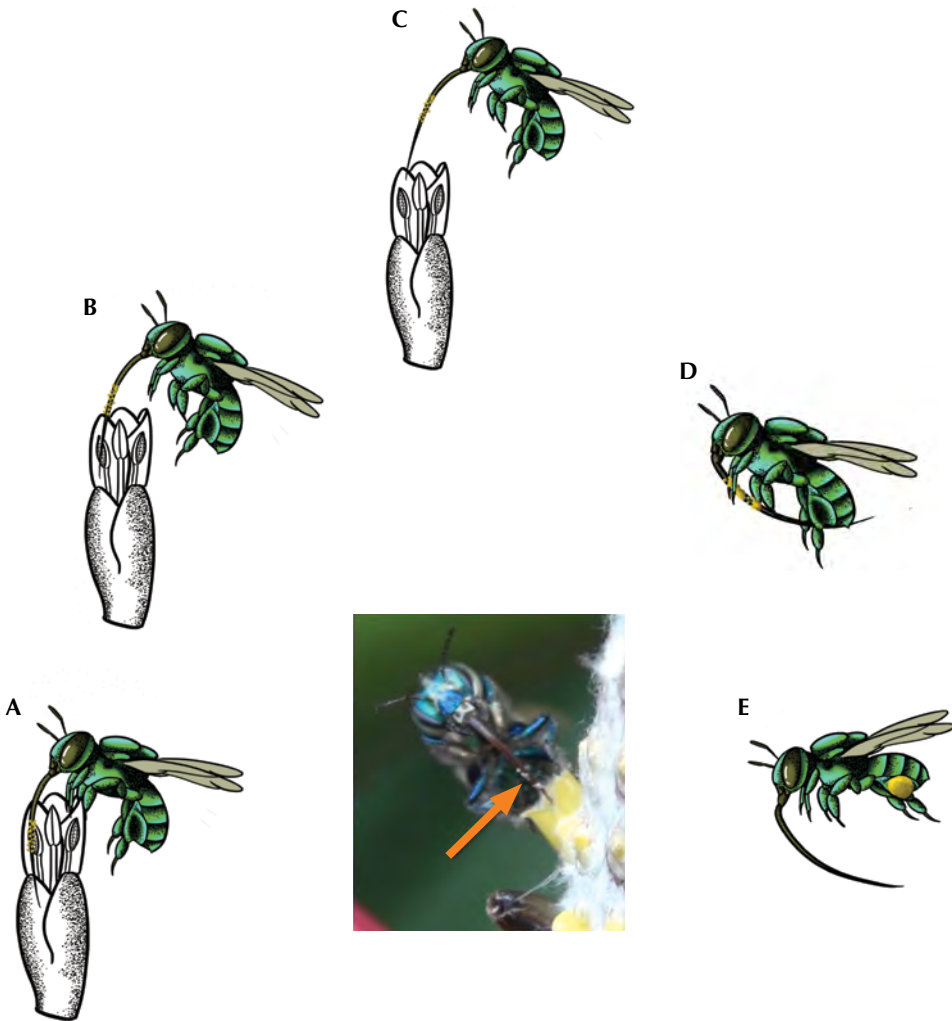


Figura 4. Sequência de visita de uma fêmea de *Euglossa annectans* em flor de *Aechmea bromelifolia* para coletar néctar e pólen usando a língua. A) A fêmea insere sua língua na flor para coletar néctar e pólen. B-C) A fêmea deixa a flor com grãos de pólen depositados na língua. D) A fêmea raspa a língua com as pernas anteriores e medianas e transfere os grãos de pólen para as pernas posteriores. E) Fêmea com o pólen armazenado na corbícula na perna posterior.

comportamento foi relatado em espécies de Euglossini visitando flores de *T. stans* (Silva et al. 2007), *Odontadenia lutea* (Apocynaceae) (Silva e Torezan-Silingardi 2008) e *Jacaranda rugosa* (Milet-Pinheiro e Schlindwein 2009).

No *campo*, também observamos que quando as fêmeas de *E. annectans* deixam a flor de *T. stans* e *H. impetiginosus* (Bignoniaceae), elas limpam a

língua com aglomerados de pólen nas pernas anteriores e transferem os grãos de pólen para as pernas medianas e depois para as corbículas (Figura 5A-I), exatamente como observamos durante as visitas nas flores de Bromeliaceae. Nas flores dessas Bignoniaceae, as anteras são posicionadas no topo da corola tubular com as fendas longitudinais voltadas para baixo (Figura 3D). Esta mor-

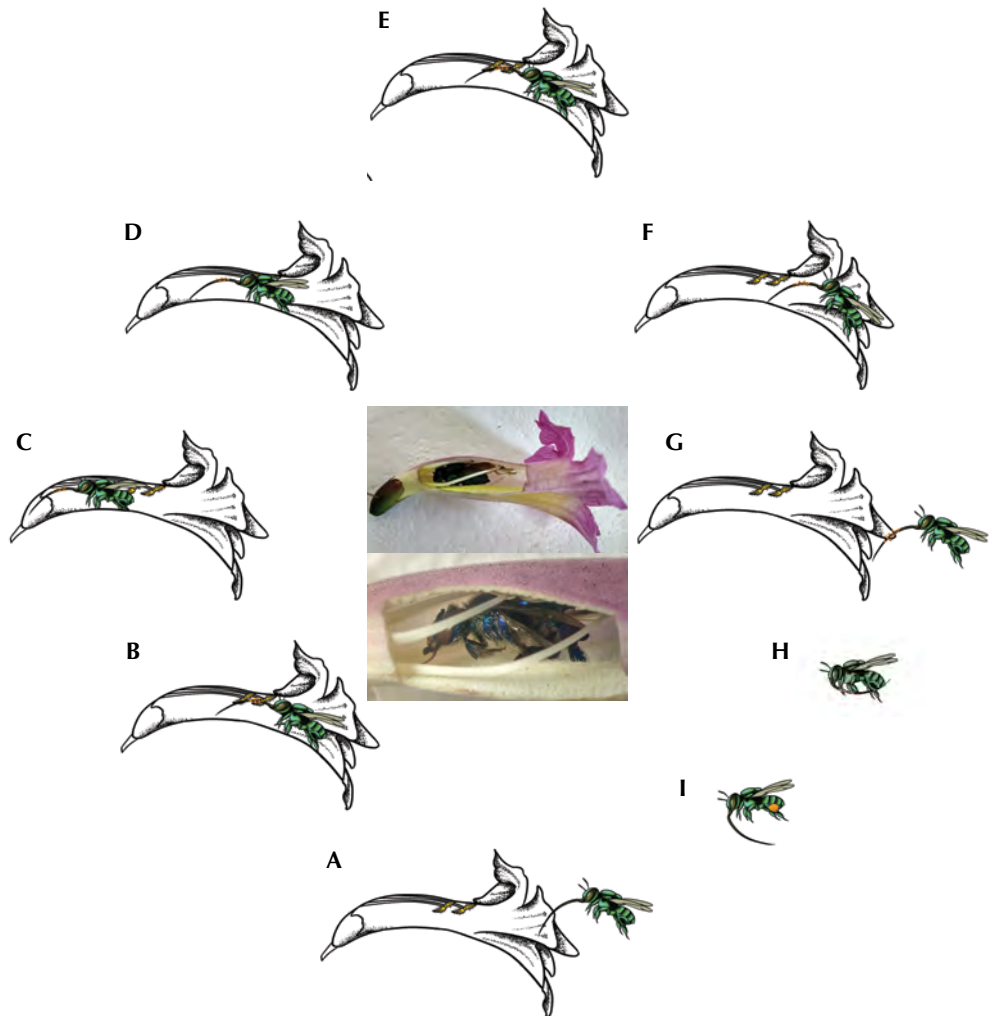


Figura 5. Sequência de visita de uma fêmea de *Euglossa annectans* em flor de *Handroanthus impetiginosus* para coletar néctar e pólen usando a língua. A) A fêmea chega às flores com a língua distendida. B-C) A fêmea insere a língua na flor para coletar o néctar. D-G) A fêmea deixa a flor com grumos de grãos de pólen depositados na língua. H) A fêmea raspa a língua com as pernas anteriores e medianas e transfere os grumos de pólen para as pernas posteriores. I) Fêmea com o pólen armazenado na corbícula na perna posterior.

fologia impede a coleta do pólen com as pernas (Figura 5 A-I). Após observações em campo e em simulações experimentais, foi confirmado que fêmeas de *E. annectans* coletaram ativamente os grãos de pólen sincronicamente com a coleta de néctar por meio da língua.

Tanto *H. impetiginosus* quanto *T. stans* têm estigma bífido, que é sensível ao toque (Silva et al. 2007). Logo após a abelha entrar na flor e tocar o estigma ela se fecha, evitando que a flor seja autopolinizada, pois a abelha carrega grande quantidade de pólen em sua língua, exatamente como mostra a Figura 5 A-I. Milet-Pinheiro e Schindwein (2009) constataram que o mesmo ocorre em *Jacaranda rugosa*, após a visita de *E. melanotrica* e *E. cordata*.

Gentry (1974) associou a polinização da maioria das espécies de Bignoniaceae estudadas na Costa Rica e no Panamá com as abelhas Euglossini, mas até então o processo completo de transferência de pólen não estava claro. Silva et al. (2007) observaram sete espécies de abelhas Euglossini (*Eulaema*, *Eufriesea* e *Euglossa*) visitando flores de *T. stans* em diferentes áreas de São Paulo e Minas Gerais. Além disso, uma quantidade significativa de pólen de Bignoniaceae foi registrada nas células de cria de *Euglossa* spp. em Santa Marta (Colômbia) e Belém (Brasil) (dados não publicados de Sepulveda e Silva, respectivamente), mostrando que as espécies de Bignoniaceae contribuem significativamente para a dieta da prole de *Euglossa* em diferentes regiões.

É possível que várias espécies de Bromeliaceae dependam de Euglossini para a sua polinização. Silva (dados não publicados) observou *Euglossa* spp. visitando flores de *Q. arvensis* na Ilha do Cardoso, sul de São Paulo, e o pólen desta espécie também estava presente na dieta dos imaturos de *E. annectans* (Tabela 1). No presente estudo, mostramos a importância de observações refinadas sobre o comportamento dos visitantes florais e também o quanto as informações obtidas pelo pólen podem revelar sobre a interação abelha-planta. Nós estamos realizando agora um estudo sobre a polinização das espécies de Bromeliaceae identificadas na dieta de *E. annectans*, a fim de entender exatamente como ocorre a coleta de pólen com a língua, bem como avaliar o papel desta espécie de abelha como polinizador.

Agradecimentos: Agradecemos à Universidade de São Paulo - USP. Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol) e seus colaboradores. Pesquisadores do Laboratório de Abelhas da Universidade de São Paulo, São Paulo. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq 102906 / 2013-0 e CNPq 148483 / 2013-5. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP 2014 / 22260-7. Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia - FDTE #001505. Mariana V. N. Arena pela confecção do mapa da área de estudo e Roberta Radaeski pelo apoio nas ilustrações das abelhas e flores.


REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Araújo FP de, Farias YEF, Oliveira PE (2011) Biologia floral e visitantes de *Gaylussacia brasiliensis* (Spr.) Meissner (Ericaceae) - uma espécie com anteras poricidas polinizada por beija-flores. *Acta Bot Brasilica* 25:387–394. doi: 10.1590/S0102-33062011000200015.
- Bernadello LM, Galetto L, Juliani HR (1991) Floral Nectar, Nectary Structure and Pollinators in Some Argentinean Bromeliaceae. *Ann Bot* 67:401–411.
- Boff SV, Saito CA, Alves dos Santos I (2017) Multiple aggressions among nestmates lead to weak dominance hampering primitively eusocial behaviour in an Orchid Bee. *Sociobiology* 64:202-211. DOI: 10.13102/sociobiology.v64i2.1396.
- Cane JH, Sipes S (2006) Characterizing floral specialization by bees: analytical methods and a

- revised lexicon for oligolecty. In: Waser NM, Ollerton J (eds.) Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization. The University of Chicago Press, Chicago, pp 99-122.
- Erdtman G (1960). The acetolysis method: a revised description. *Svensk Bot Tidskr* 54: 561-564.
- Galetto L, Bernardello G (2003) Nectar sugar composition in angiosperms from Chaco and Patagonia (Argentina): an animal visitor's matter? *Plant Syst Evol* 238:69–86. doi: 10.1007/s00606-002-0269-y.
- Garófalo CA, Camillo E, Augusto SC, Jesus BMV, Serrano JC (1998) Nest structure and communal nesting in *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Revista Brasileira de Zoologia* 15:589-596. doi: 10.1590/S0101-81751998000300003.
- Gentry AH (1974). Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6: 64-68.
- Iwama S, Melhem TS (1979) The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie* 10:275–295. doi:10.1051/apido:19790305
- Kisser J (1935) Bemerkungen Zum Einschluss in glycerim *Z. Wiss.*
- Kleinert AMP, Silva CI (2020) Plantas e pólen em áreas urbanas: uso no paisagismo amigável aos polinizadores. CISE, Rio Claro.
- Knoll FRN (1990) Abundância relativa, sazonalidade e preferências florais de Apidae (Hymenoptera) em uma área urbana (23°33'S; 46°43'W). Doctoral thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Köppen W (1948) Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de cultura económica, Mexico.
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G (1970) Methods of melissopalynology. *Bee World* 51:125–131.
- Maurizio A, Louveaux J (1965) Pollens de plantes mellifères d'Europe. Union des groupements apicoles français, Paris.
- Michener CD (2007) The bees of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Milet-Pinheiro P, Schlindwein C (2009) Pollination in *Jacaranda rugosa* (Bignoniaceae): Euglossine pollinators, nectar robbers and low fruit set. *Plant Biol* 11:131–141. doi: 10.1111/j.1438-8677.2008.00118.x.
- Montero I, Tormo R (1990) Análisis polínico de mieles de cuatro zonas montañosas de Extremadura. *Nac Asoc Palinol Leng Española* 5:71–78.
- Rech A, Agostini K, Oliveira PE, Machado IC (2014). *Biologia da Polinização*. Projeto Cultural, Rio de Janeiro.
- Silva CI, Augusto SC, Sofia SH, Moscheta IS (2007) Diversidade de Abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na Polinização e Produção de Frutos. *Neotrop Entomol* 36:331–341. doi: 10.1590/S1519-566X2007000300002.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva AA, Queiroz EP, Evaldit ACP, Aleixo KP, Castro MMN, Faria LB, Ferreira-Caliman MJ, Wolff JL, Paulino-Neto HF, Garofalo CA (2014) Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto. *Holos*, Ribeirão Preto.
- Silva CI, Torezan-Silingardi HM (2008) Reproductive biology of tropical plants. In: *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. UNESCO Eolss, Publishers Paris.



Melipona marginata em potes de mel



Nicho trófico de *Melipona (Eomelipona) marginata* Lepeletier, 1836 – em Campos de Várzea na Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras, Mata Atlântica no sul do Brasil

FRANCIÉLLI CRISTIANE GRUCHOWSKI-WOITOWICZ,
CLÁUDIA INÊS DA SILVA, MAURO RAMALHO

Instituição e grupo de pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Ecologia da Polinização (Ecopol), da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Linhas de pesquisa do laboratório: Ecologia de comunidades, ecologia da polinização, ecologia da interação animal-planta e ecologia da conservação. O objetivo do grupo é gerar subsídios ecológicos para o manejo de ambientes naturais, visando alternativas que promovam a conectividade em paisagens fragmentadas.

Projeto

A influência da biodiversidade na regulação dos processos e serviços ecossistêmicos é uma das descobertas científicas mais bem estabelecidas na ecologia contemporânea. Assim, a identificação do papel dos grupos funcionais na topologia das redes de interação ecológica é de grande interesse quando se trata da conservação dos serviços de polinização em diferentes escalas espaciais (local, re-

gional e global). As abelhas sociais Meliponini formam um grupo de importância central no processo de polinização em ambientes tropicais e subtropicais devido ao seu domínio numérico em comunidades ecológicas e ao comportamento generalista na utilização dos recursos florais. Embora suas colônias populosas com ciclo de vida perene levem a um comportamento generalista, muitas espécies podem apresentar preferências temporárias, concentrando a exploração de néctar e pólen em algumas fontes florais, muitas vezes mais produtivas (abundantes e concentradas no espaço-tempo, como espécies com floração em massa, por exemplo). Nesta pesquisa, de modo inédito, manipulamos a abundância de uma espécie focal, *Melipona (Eomelipona) marginata*, um Meliponini abundante na comunidade local, e cruzamos dados extensivos de visitas a flores a dados intensivos de forrageio de pólen e néctar por essa espécie. A organização e complementaridade destes dados (observações nas flores e caracterização paralela do pólen no corpo das abelhas) com a

caracterização da rede geral na comunidade e o detalhamento de subestruturas (redes de pólen ou de néctar; dinâmica temporal das redes) possibilitaram uma análise estrutural e dinâmica mais realista da funcionalidade ecológica na comunidade de flores-visitantes-polinizadores. Como resultado do projeto, obtivemos a tese de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia (UFBA), intitulada “Influência das abelhas sociais *Meliponini* na topologia das redes de interação flor-visitante: teste de campo experimental”.

Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras

O estudo foi realizado em campos de várzeas, na área de abrangência da Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras/SC, Planalto Norte Catarinense, região sul do Brasil (26°13'12,81"S;

50°18'16,76"O). A FLONA está inserida no Domínio Mata Atlântica, em uma região característica de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária). De acordo com a classificação do IBGE (1994), juntamente com a Floresta Ombrófila Mista ocorrem outras duas formações muito significativas: a Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Floresta Ciliar), sobre solos aluviais em relevo plano ao longo das margens dos rios; e a vegetação pioneira com influência fluvial, também conhecida como Campos de Várzea. As Florestas Afluviais e Campos de Várzea respondem por 50% da área da FLONA (Figura 1). O clima da região estudada, segundo Köppen (1948), é do tipo Cfb, temperado, constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco e geadas frequentes no inverno. A temperatura média anual varia de 15,5 a 17,0°C. A precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.360 a 1.670 mm e a umidade relativa do ar de 80,0 a 86,2%.

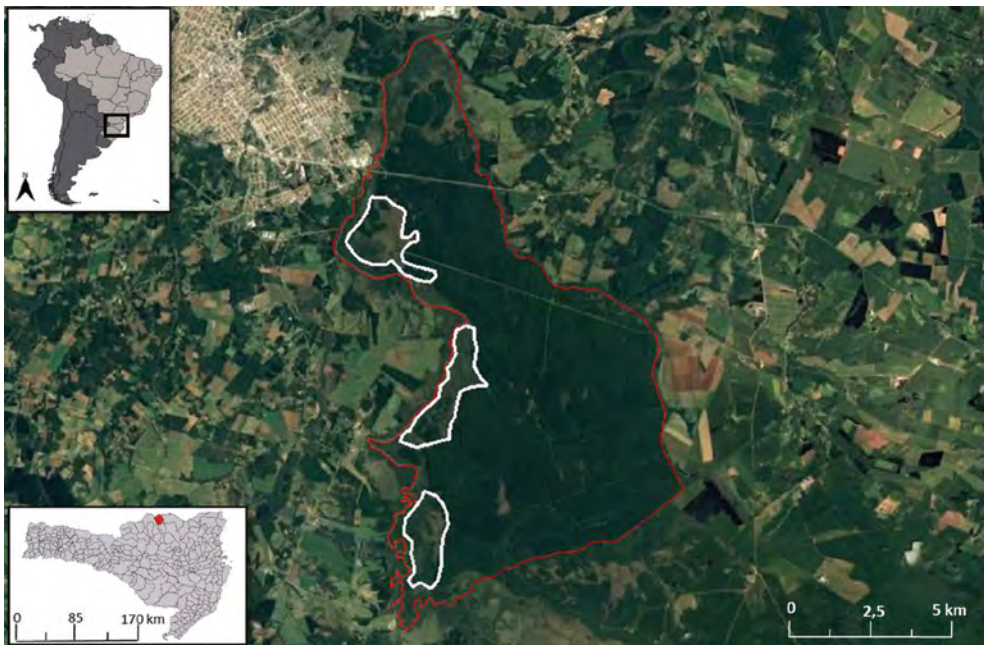


Figura 1. Imagem de satélite da Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras (delimitada em vermelho), Mata Atlântica, em Santa Catarina, sul do Brasil, com as três áreas experimentais de Campos de Várzeas destacadas em branco.

Descrição da vegetação da área de estudo

Os Campos de Várzea estão associados aos solos hidromórficos, com bons níveis de nutrientes (Marques 2007). São ambientes frágeis, com origem e funcionamento ligados à deposição de sedimentos geologicamente recentes, sujeitos a inundação durante um determinado período do ano em consequência dos regimes das águas pluviais (Ducke e Black 1954). Do ponto de vista ecológico, são denominadas áreas de transição, apre-

sentando características de ambiente de terra firme e ambiente fluvial, com várias particularidades (Schöngart et al. 2004). São caracterizadas por uma comunidade vegetal de aparência bastante homogênea, com coloração variando entre tons de verde no verão e castanho no inverno (Figura 2) devido à ação das geadas e abrigam alta biodiversidade de plantas e animais (Mata et al. 2011). As utilizações desse ambiente estão centradas no extrativismo vegetal e pecuária extensiva, com poucos estudos de interações biológicas e de exploração sustentável.



Figura 2. Imagem dos Campos de Várzea na Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras, Mata Atlântica, sul do Brasil.

Métodos usados para organizar as coleções de plantas (herbário), polens e abelhas (entomológicas)

As amostragens de campo foram realizadas no verão e na primavera em 2016 e 2017, abrangendo as estações em que as abelhas forrageiam mais intensamente nas flores. Foram selecionadas três áreas de Campos de Várzea, distantes pelo menos 1 km entre si - locais espacialmente independentes. Em cada área de amostragem foram demarcadas três parcelas retangulares de 500 x 20 m (1 hectare) para coleta de dados, totalizando 18 parcelas (3 sítios experimentais espaciais x 2 áreas x 3 parcelas). A abundância de *M. marginata* foi aumentada em uma área de amostragem de cada local experimental, inserindo um ninho desta abelha no centro de cada uma das três parcelas (PCN), enquanto nenhum ninho foi inserido nas outras parcelas (PSN) (sem mudança em abundância). Escolhemos *M. marginata* para este experimento sobre o efeito da abundância em redes de interação por ser uma espécie abundante na FLONA e naturalmente presente em todos os sítios experimentais de campos de várzea.

Em cada parcela, as abelhas forrageando pólen e/ou néctar foram registradas e amostradas com redes entomológicas entre 9h e 16h30, a fim de reduzir os efeitos da variação diária na atividade de forrageamento. Durante esse período do dia, nos primeiros 30 minutos de cada hora, um coletor monitorava toda a área de cada parcela (1 hectare), coletando as abelhas por pelo menos cinco minutos em cada planta. As abelhas coletadas foram fixadas, medidas e identificadas até o nível de gênero ou morfoespécie com o auxílio de especialistas. Os vouchers estão depositados no acervo entomológico do BIOSIS - Laboratório de Bionomia, Biogeografia e Sistemática de Insetos, da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Amostras das plantas com flores visitadas pelas abelhas foram coletadas para o preparo das exsicatas. Os vouchers estão depositados no Herbário do Museu

Botânico Municipal de Curitiba - PR. Os botões florais em pré-antese foram amostrados para cada espécie vegetal e preservados em álcool 70% e submetidos ao processo de acetólise, seguindo o protocolo de Silva et al. (2014). Com o pólen acetolisado, foram preparadas lâminas microscópicas, as quais foram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Abelhas do Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo (IBUSP). Os grãos de pólen foram fotografados e descritos seguindo o protocolo da RCPol (Rede de Catálogos Polínicos online; www.rcpol.org.br).

O pólen presente no corpo das abelhas (incluindo o pólen das corbículas) foram retirados e submetidos ao processo de acetólise, seguindo o protocolo de Silva et al. (2014). Os grãos de pólen das abelhas foram identificados por comparação com o pólen de referência.

Sob microscópio óptico, os primeiros 400 grãos de pólen de cada amostra foram identificados e quantificados (Montero e Tormo 1990). De acordo com o percentual da amostra, os grãos foram categorizados conforme Louveaux et al. (1970, 1978). Para que uma planta fosse considerada importante na dieta de *M. marginata*, era arbitrariamente pré-estabelecido que seu pólen deveria ter a representação mínima de 10% (Ramalho et al. 1985) no conjunto de amostras de pólen do grupo de abelhas desta espécie, a cada dia.

***Melipona (Eomelipona) marginata* Lepeletier, 1836**

As abelhas sociais sem ferrão (Apidae: Meliponini) são importantes visitantes florais de várias espécies botânicas, devido principalmente aos seus hábitos alimentares e comportamento de forrageamento (Ramalho et al. 1990). *Melipona (Eomelipona) marginata*, popularmente conhecida como Manduri, é uma das menores do gênero (Nogueira-Neto 1963). Juntamente com outras espécies do gênero, *M. marginata* tem se mostrado dependente de ambientes florestais, não tendo

ocorrência em ambientes abertos, sendo também, aparentemente, exigente quanto ao tamanho e/ou qualidade do fragmento florestal (Silveira et al. 2002).

Nas amostragens nos Campos de Várzea da FLONA durante a primavera e

o verão, *M. marginata* visitou 21 espécies de plantas. Com base na análise do pólen aderido ao corpo e às corbículas das forrageiras *M. marginata*, relacionamos 13 espécies de plantas utilizadas para sua alimentação e descobrimos que esta espé-

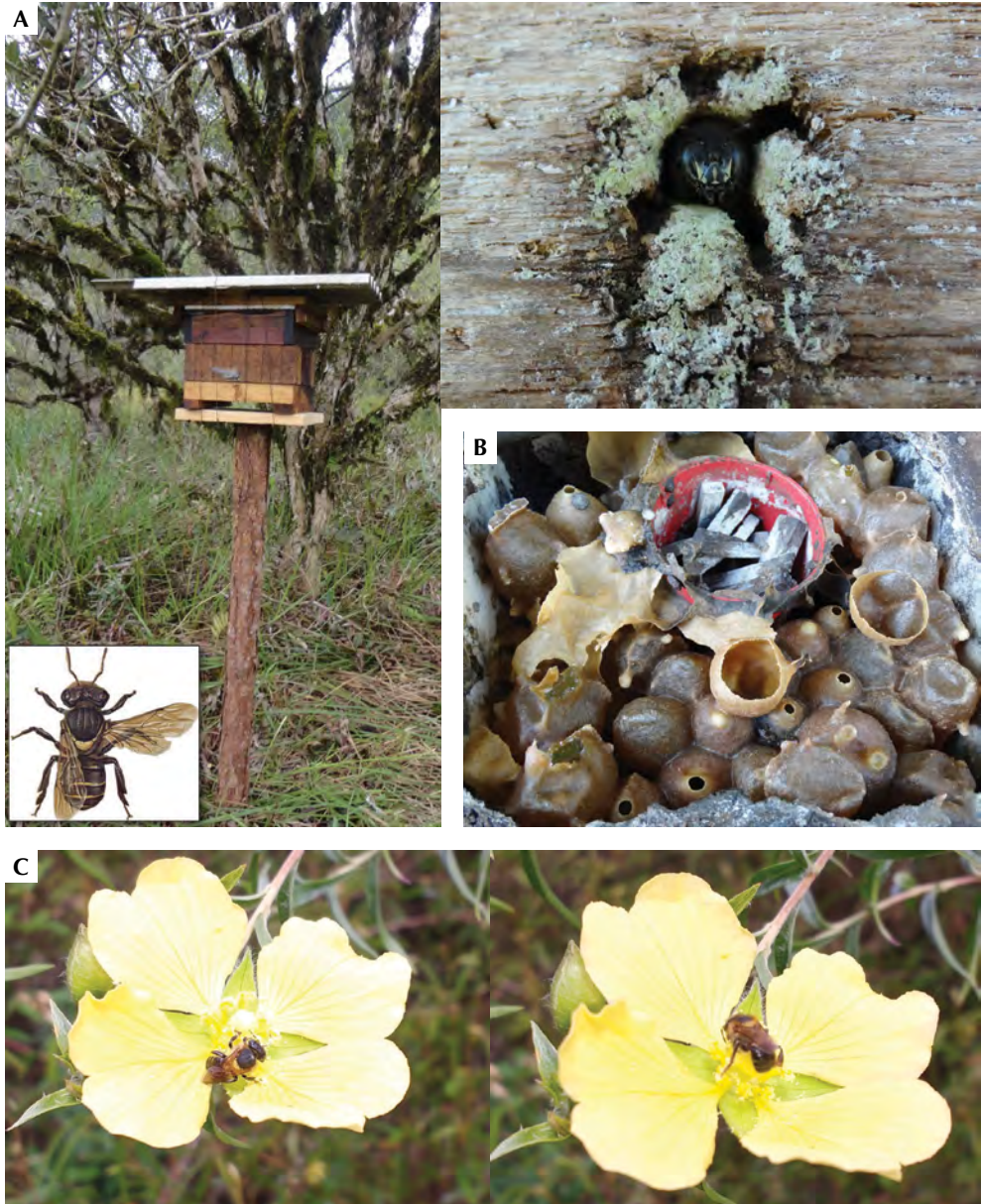


Figura 3. A) Imagem do ninho de *Melipona (Eomelipona) marginata* Lepeletier, 1836. B) Potes de mel e pólen. C) *M. marginata* visitando as flores de *Ludwigia sericea* (Cambess.) H. Hara, em Campos de Várzea na Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras, Santa Catarina – Sul do Brasil. * Imagem da *Melipona (Eomelipona) marginata* Lepeletier, 1836: Camargo et al. 1967.

cie generalista interagiu com praticamente todas as espécies de plantas com florações abundantes no habitat, muitas vezes concentrando seu forrageamento dentro deste subconjunto (Tabela 1). Durante a primavera, *M. marginata* concentrou o forrageio de pólen e néctar exclusivamente em espécies de plantas com floração em massa. Nesta época do ano, coletou pólen principalmente nas flores de *M. eousma* (40%), *S. terebinthifolius* (16%) e *R. sphaerosperma* (13%) e néctar nas flores de *R. sphaerosperma* (45%), *S. glandulosomarginata* (20%) e *B. psudovillosa* (11%). Durante o verão, *M. marginata* coletou néctar nas flores de apenas duas espécies de plantas: *H. rigidum* (75%) e *L. sericea* (25%); aparecem como fontes de pólen nesse período: *H. rigidum* (32%), *L. sericea* (26%) e *C. ceanothifolius* (21%). Apenas esta última fonte de pólen tem floração em massa. De todas as espécies de plantas amostradas no presente estudo nas áreas de várzea, 82% delas apresentam floração em massa (Woitowicz 2019), o que favorece a visitação por espécies adaptadas a este tipo de floração, como as espécies de abelhas da tribo Meliponini, conforme observado aqui. Abelhas nativas sem ferrão geralmente aparecem associadas a florações massivas, registradas prin-

cipalmente em espécies arbóreas da Mata Atlântica (Ramalho 2004; Ramalho e Batista 2005) e, provavelmente, têm forte influência no sucesso reprodutivo dessas plantas, desempenhando um papel relevante na regeneração natural da floresta (Ramalho 2004). Essa associação com árvores que exibem floração em massa é frequente, uma vez que indivíduos da tribo Meliponini possuem adaptações para exploração de recursos concentrados no espaço e no tempo, como grandes colônias perenes, comunicação de fontes florais e armazenamento dos excedentes de pólen e néctar para uso futuro (Michener 2000; Ramalho 2004).

Agradecimentos: Agradecemos a todas as pessoas que ajudaram no trabalho de campo (Adilson, Jucélia, Adrielle, Igor, Rafael, Thiago, Patrícia, Tayanne, Bianca, Juliano, Jenny, Jailson). Agradecemos à FAPESB pelo apoio financeiro parcial na pesquisa (Nº BOL1974 / 2014) e na redação do manuscrito (TO APP 0061/2016). Agradecemos também a Favízia Freitas de Oliveira (BIOSIS - UFBA) pela identificação de espécies de abelhas e Osmar Ribas (UFPR) pela identificação de plantas. A RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online e a FDTE (Nº 001505) pelo apoio à pesquisa.

Tabela 1. Espécies de plantas utilizadas na dieta de *Melipona (Eomelipona) marginata* Lepeletier, 1836 em Campos de Várzea na Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras, Santa Catarina – Sul do Brasil

| Família | Espécies/Gêneros de plantas |
|---------------|--|
| Anacardiaceae | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex dumosa</i> Reissek |
| Asteraceae | <i>Baccharis psudovillosa</i> Malag. & J.Vidal |
| Asteraceae | <i>Lessingianthus glabratus</i> (Less.) H.Rob. |
| Euphorbiaceae | <i>Croton ceanothifolius</i> Baill. |
| Hypericaceae | <i>Hypericum rigidum</i> A.St.-Hil. |
| Lamiaceae | <i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke |
| Myrtaceae | <i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand |
| Myrtaceae | <i>Myrcia selloi</i> (Sreng.) N. Silveira |
| Onagraceae | <i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H.Hara |
| Rhamnaceae | <i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw. |
| Rosaceae | <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. |
| Symplocaceae | <i>Symplocos glandulosomarginata</i> Hoehne |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Camargo JMF, Kerr WE, Lopes CR (1967) Morfologia externa de *Melipona (Melipona) marginata* Lepeletier (Hymenoptera, Apoidea). Pap Av Zool 20:229-58.
- Ducke A, Black GA (1954) Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. Instituto Agrônomico do Norte, Belém. 62 p. (Boletim Técnico, 29).
- Erdtman G (1952) Pollen morphology and plant taxonomy. Chronica Botânica Co., Waltham, Mass, 539p.
- IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística (2004) Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica. IBGE, Rio de Janeiro.
- Köppen W (1948) Climatología: Com un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México, 479 p.
- Louveaux J., Maurizio, A., Vorwohl, G. (1970). Methods of melissopalynology. Bee World 51:25-138.
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G (1978) Methods of melissopalynology. Bee World 59:139-157.
- Marques AC (2007) O planejamento da paisagem da Floresta Nacional de Três Barras (Três Barras – SC): Subsídios ao plano de manejo. Master thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Mata JF, Silva RR, Fontes MPF, Erasmo EAL, Farias VLS (2011) Análise mineralógica, granulométrica e química, em solos de ecótonos do sudoeste do Tocantins. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias 4:152–175.
- Michener CD (2000). The bees of the world. Baltimore, Johns Hopkins University, 913p.
- Montero I, Tormo R (1990) Análisis polínico de mieles de cuatro zonas montañosas de Extremadura. Nacional Asociación Palinologica Lengua Española 5:71-78.
- Nogueira-Neto P (1963) A arquitetura das células de cria dos Meliponíneos. Doctor thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ramalho M (1990) Foraging by the stingless bees of the genus *Scaptotrigona* (Apidae, Meliponinae). J of Apicultural Research, 29:61-67.
- Ramalho M (2004) Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. Acta Bot Bras 18:37-47.
- Ramalho M, Batista MA (2005) Polinização na mata atlântica: perspectiva ecológica da fragmentação. In: Franke CR, Rocha PLB, Klein W, Gomes SL (orgs.) Mata atlântica e biodiversidade. EDUFBA, Salvador, pp 93-142.
- Ramalho M, Imperatriz-Fonseca VL, Kleinert-Giovannini A, Cortopassi-Laurino M (1985) Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae). Apidologie 16:307-330.
- Schöngart J, Junk WJ, Piedade MTF, Ayres JM, Hüttermann A, Worbes M (2004) Teleconnection between tree growth in the Amazonian floodplains and the El-Niño-Southern Oscillation effect. Global Change Biology 10: 683-692.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva AA, Queiroz EP, Evaldit ACP, Aleixo KP, Castro MMN, Faria LB, Ferreira-Caliman MJ, Wolff JL, Paulino-Neto HF, Garofalo CA (2014) Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto. Holos, Ribeirão Preto. 153p.
- Silveira, F. A., Melo G. A. R. & Almeida. E. A. B. (2002). Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fundação Araucária; 253p.
- Woitowicz FCG (2019) Influência das abelhas sociais Meliponini sobre a topologia das redes de interação flor-visitantes: teste experimental de campo. Doctor thesis, Universidade Federal da Bahia, Salvador.



Melipona quadrifasciata



Importantes fontes de recursos florais usadas na alimentação de abelhas no sul do Brasil

JEFFERSON NUNES RADAESKI, JOCÉLIA GONÇALVES DA SILVA,
CLÁUDIA INÊS DA SILVA, SORAIA GIRARDI BAUERMAN

Introdução

O grão de pólen é o agente transportador do gameta masculino das plantas. Com tamanho microscópico (20-100 micrômetros, em média), o grão de pólen é utilizado pelas abelhas como fonte de recurso alimentar, juntamente com o néctar. Ao se alimentar, a abelha leva o grão de pólen de uma planta a outra, realizando a polinização. Estima-se que os serviços prestados pelos polinizadores nas áreas agrícolas custam cerca de 153 bilhões de euros por ano e que sua extinção possa reduzir, em até 12%, a produção de frutas consumidas no mundo (Drumond 2013). Nem todas as plantas são polinizadas por abelhas, algumas podem ser polinizadas pelo vento (milho, trigo) e outras pela água. Existem ainda plantas polinizadas por morcegos, como é o caso do pequi. Entretanto, as abelhas ainda são os mais representativos e eficientes polinizadores. Foi realizado um levantamento de visitantes florais em *Solanum sisymbriifolium* Lam. (*Physalis* L.) onde foi registrada a predominância

de insetos de Hymenoptera (ordem das abelhas), totalizando 84% dos visitantes florais, seguido de Coleoptera (ordem das joaninhas e dos besouros) com 12% e demais insetos, com 4% (Ramos 2013).

No Brasil, diferentemente dos Estados Unidos e outros países da Europa, o uso de abelhas para fazer a polinização é bastante escasso, podendo-se destacar as regiões Nordeste (onde é prática comum o aluguel de colméias para a polinização das culturas de melão) e Sul (com a polinização da maçã). Calcula-se como sendo cerca de 20.000 o número de abelhas campeiras necessárias para a fecundação das flores produzidas em 1 hectare, ou seja, em média de 3 a 5 colônias por hectare (Almeida et al. 2003). Comercialmente a abelha mais utilizada pelos agricultores é a *Apis mellifera* L. (Tabela 1), devido à resistência de suas colméias e fácil replicação. Entretanto, existem muitas abelhas nativas, majoritariamente sociais, que são essenciais para a manutenção dos ecossistemas, como é o caso da Caatinga, onde já foram identificadas 187 espécies de abelhas nativas (Maia-Silva et al. 2012).

Tabela 1. Aumento na produtividade de culturas agrícolas com o uso de polinização por *Apis mellifera* (adaptado de Almeida et al. 2003).

| Cultura agrícola | Aumento da produtividade (%) |
|------------------|------------------------------|
| Abóbora | 76,9 |
| Café | 39,2 |
| Cebola | 89,3 |
| Maçã | de 75 a 94,4 |
| Pêssego | 94,4 |
| Laranja | de 15,5 a 36,3 |
| Feijão | 21 |
| Girassol | de 300 a 600 |
| Soja | de 6 a 230 |

Plantas consideradas daninhas no entorno das lavouras podem ser de grande importância como recurso alimentar para as abelhas. No Rio Grande do Sul foram registrados grãos de pólen de Asteraceae Bercht. & J. Presl (flores do campo), *Butia* (Becc.) Becc. (butiá) e *Passiflora* L. (maracujá do mato) em amostras de mel de abelha africana (*Apis mellifera* L.) em colméias localizadas em cidades costeiras no norte do Estado (Nobre et al. 2014). Polens de plantas nativas também foram encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* L. e *Tetragonista angustula* Latreille (Jataí-amarela) da região do Vale do Taquari (Osterkamp 2009). Também foram registradas 116 plantas com uso medicinal já conhecido, como o sabugueiro (*Sambucus nigra* L.), marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.), carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) DC.), urucum (*Bixa orellana* L.) e maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis), que também são espécies apícolas (Mouga e Dec 2012). As abelhas também visitam e se alimentam de pólen e néctar de plantas comerciais, como o maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e a acerola (*Malpighia emarginata* DC.). Pequenas áreas podem ser

de grande importância para as abelhas, como no campus da USP Ribeirão Preto, onde foram registradas 100 espécies de plantas utilizadas como recurso alimentar para as abelhas (Silva et al. 2014).

Embora o presente estudo destaque espécies de plantas visitadas por abelhas sociais, o Rio Grande do Sul ainda apresenta escassez de trabalhos melissopalínológicos demonstrando relações entre abelha e planta (Radaeski et al. 2019). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise qualitativa de grãos de pólen presentes em méis e pólen corbicular de abelhas sociais do Rio Grande do Sul, a fim de elucidar quais plantas são visitadas.

Material e Métodos

Foram coletadas amostras de méis das abelhas *Apis mellifera*, *Tetragonista angustula*, *Melipona quadrifasciata*, *Scaptotrigona bipunctata*, *Plebeia remota* e *Plebeia droryana* (Figura 1), além de pólen corbicular de *Bombus morio* para análise palinológica. As amostras de méis de abelhas sem ferrão foram obtidas de um meliponário localizado próximo à mata ciliar do rio Gravataí no município de Cachoeirinha (Figura 2), região metropolitana de Porto Alegre (coordenadas 29°57'46,2"S; 51°06'24,3"O). As amostras de méis de *Apis mellifera* foram coletadas em um apiário localizado em Gravataí (coordenadas 29°52'53,87"S; 50°58'15,37"O) e as amostras de pólen de *Bombus morio* coletadas no município de Itaara (29°6'35"S; 53°45'53"O).

As amostras foram preparadas e o material polínico foi submetido ao processo de acetólise segundo Erdtman (1952). Posteriormente, as lâminas foram preparadas com gelatina glicerinada, vedadas com verniz transparente e analisadas em microscópio óptico com aumento de 400x. Para a identificação dos grãos de pólen contidos nas amostras de méis foram consultadas publicações sobre descrições polínicas da flora regional (Evaldt et al. 2009;

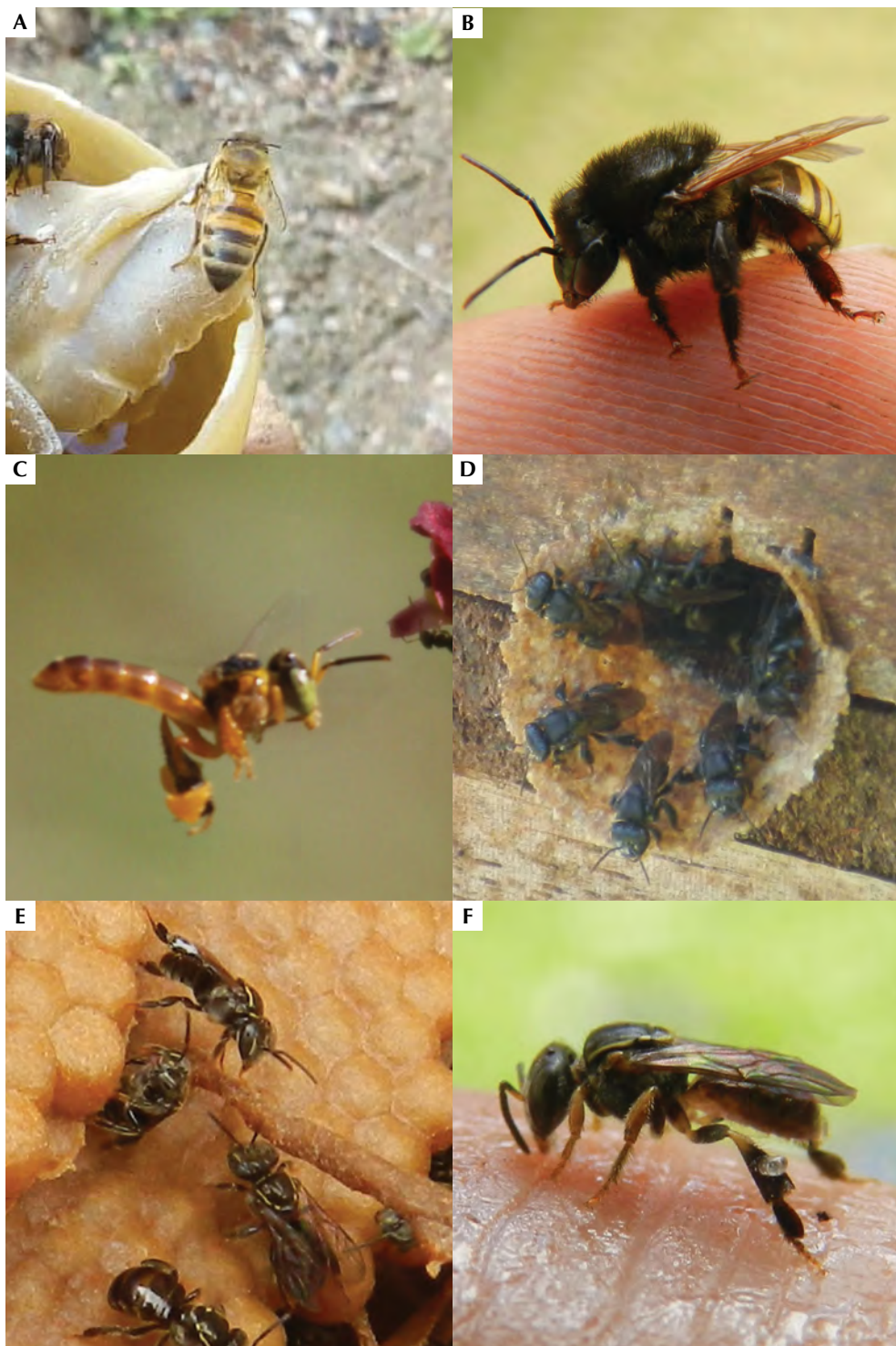


Figura 1. Abelhas sociais das quais as amostras polínicas foram analisadas. A) *Apis mellifera*. B) *Melipona quadrifasciata*. C) *Tetragonisca angustula*. D) *Scaptotrigona bipunctata*. E) *Plebeia remota*. F) *Plebeia droryana*.

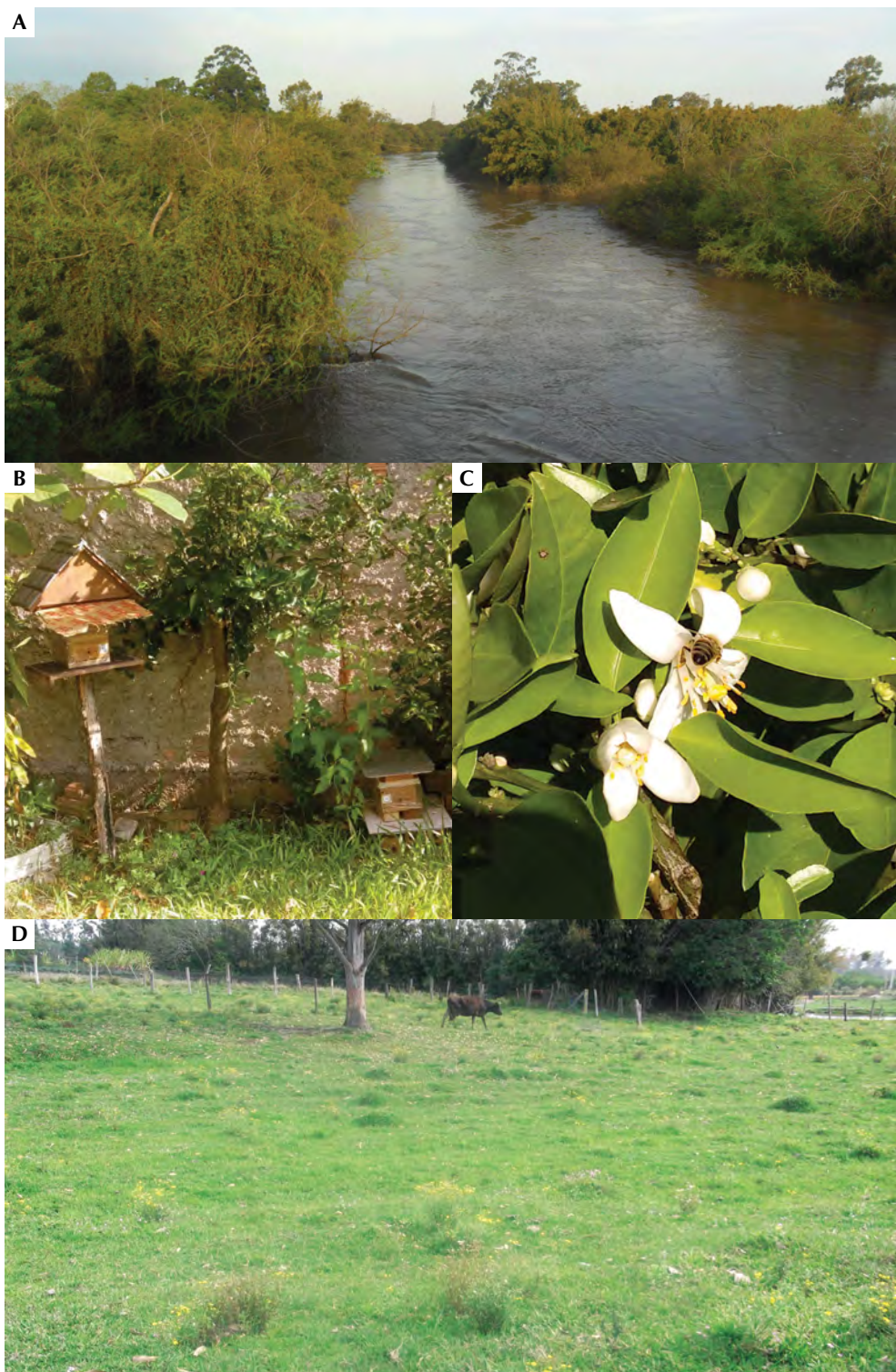


Figura 2. Paisagem e vegetação do meliponário em Cachoeirinha (A, B) e do apiário em Gravataí (C, D).

Tabela 2. Relação das espécies de plantas e de abelhas identificadas por meio dos polens encontrados nas amostras de méis e nas cargas de pólen das corbículas de abelhas sociais no Rio Grande do Sul.

| Família botânica | Espécie botânica | Espécie de abelha |
|-------------------------|--|--|
| Begoniaceae | <i>Begonia cucullata</i> Willd. | <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836 |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | <i>Bombus morio</i> (Swederus, 1787), <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811) |
| Passifloraceae | <i>Passiflora caerulea</i> L. | <i>Xylocopa</i> sp. Latreille, 1802 |
| Solanaceae | <i>Solanum lycopersicum</i> L. | <i>Bombus morio</i> (Swederus, 1787), <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836 |
| Melastomataceae | <i>Pleroma granulosa</i> (Bonpl.) D. Don | <i>Bombus morio</i> (Swederus, 1787) |
| Anacardiaceae | <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| Sapindaceae | <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk. | <i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836) |
| Myrtaceae | <i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine | <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836, <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758, <i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836), <i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900), <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903) |
| Myrtaceae | <i>Eucalyptus grandis</i> W.Hill | <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836, <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| Arecaceae | <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman | <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| Arecaceae | <i>Butia yatay</i> (Mart.) Becc. | <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903), <i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900), <i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758, <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836, <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811) |
| Moraceae | <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & de Boer | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811) |
| Lythraceae | <i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schlttdl. | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| Malvaceae | <i>Luehea divaricata</i> Mart. | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903) |
| Salicaceae | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| Euphorbiaceae | <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs | <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758, <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836), <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903) |
| Myrtaceae | <i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret | <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836, <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| Myrtaceae | <i>Eugenia uniflora</i> L. | <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903), <i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900), <i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758, <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836, <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811) |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil. | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 |
| Euphorbiaceae | <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811), <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758, <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903) |

Bauermann et al. 2013; Radaeski et al. 2014, 2019; Liskoski et al. 2018), a Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol, 2020) e a Palinoteca do Laboratório de Palinologia da Ulbra.

Resultados

Nós identificamos 20 espécies de plantas por meio dos grãos de pólen encontrados nas amostras de méis e das cargas das corbículas de abelhas sociais do Rio Grande do Sul (Tabela 2). Algumas das espécies de plantas identificadas são visitadas por muitas abelhas, como é o caso de *Psidium cattleianum*, *Butia yatay*, *Eugenia uniflora*, *Sebastiania commersoniana* e *Acca sellowiana*. A visita de diferentes abelhas nestas espécies de plantas indica que são potenciais fornecedoras de néctar e/ou pólen e que é interessante o manejo destas no entorno de meliponários e apiários. Por outro lado, algumas plantas foram visitadas por um número

menor de abelhas, como foi o caso de *Begonia cucullata* visitada por *Melipona quadrifasciata* e *Allophylus edulis* visitada por *Scaptotrigona bipunctata*.

Conclusões

As espécies de plantas identificadas nas amostras palinológicas evidenciam as interações destas com as abelhas do Rio Grande do Sul. Conhecer estas relações entre abelhas e plantas é importante para o manejo da flora nos apiários e meliponários. Foi encontrado que tanto espécies de plantas nativas como cultivadas foram visitadas pelas abelhas, demonstrando a importância da diversidade na comunidade para a manutenção das abelhas. A lista de plantas preparada por meio da identificação do pólen pode auxiliar tanto os apicultores e meliponicultores, como também os produtores de plantas cultivadas e os agentes restauradores de vegetação nativa.

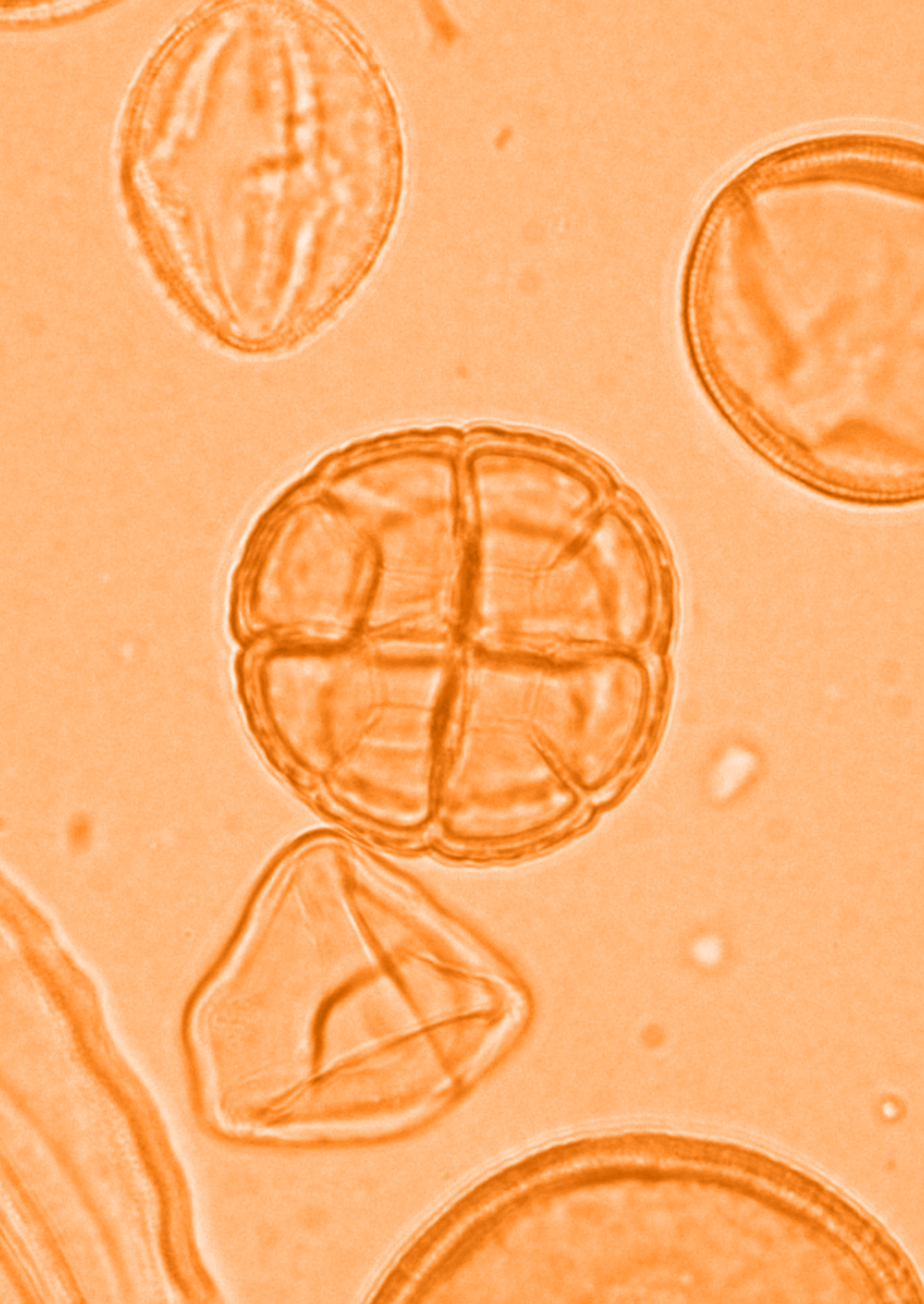
Agradecimentos: Rede de Catálogos Polínicos online – RCPol (FDTE #001505)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Almeida D, Marchini LC, Sodré GS, D'Ávila M, Arruda CMF (2003) Plantas visitadas por abelhas e polinização. Piracicaba, ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, Série Produtor Rural, Edição Especial, 40 p.
- Bauermann SG, Radaeski JN, Evaldt ACP, Queiroz EP, Mourelle D, Prieto AR, Silva CI (2013) Pólen nas angiospermas: diversidade e evolução. Ulbra, Canoas. 214 p.
- Drumond PM (2013) Serviço valoroso. Quanto custa para a agricultura brasileira os serviços prestados pelos polinizadores naturais? *A Lavoura* 696:25-27.
- Erdtman G (1952) Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. The Chronica Botanica Co, Waltham. 539 p.
- Evaldt ACP, Bauermann SG, Fuchs SCB, Diesel S, Cancelli RR (2009) Grãos de pólen e esporos do Vale do rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. *Gaea Journal of Geoscience* 5:86-106.
- Liskoski PE, Evaldt ACP, Radaeski JN, Bauermann SG, Secchi MI (2018) Descrição morfológica dos grãos de pólen dos Campos e Florestas do município de Arvorezinha, Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. *Estudo & Debate* 25:176-197.
- Maia-Silva C, Silva CI, Hrcir M, Queiroz RT, Imperatriz-Fonseca VL (2012) Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. Fortaleza, Fundação Brasil Cidadão, Ceará. 191 p.
- Mouga DMD da S, Dec E (2012) Catálogo polínico de plantas medicinais apícolas. Dioesc, Florianópolis. 150 p.
- Nobre SB, Bauermann SG, Lopes LA, Evaldt ACP (2014) Características polínicas de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae, Apini) do Litoral Norte, estado do Rio Grande do

- Sul, Brasil. Revista de Ciências Ambientais 9:87-100.
- Osterkamp IC (2009) Características polínicas e físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) e de *Tetragonista angustula* Latreille, 1811, (Hymenoptera, Trigonini) na região do vale do Taquari, estado do Rio Grande do Sul. Master's thesis, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado. 60 p.
- Radaeski JN, Evaldt ACP, Bauermann SG, Lima GL (2014) Diversidade de grãos de pólen e esporos dos Campos do sul do Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. Iheringia, SérieBotânica 69:107-132.
- Radaeski JN, Silva CI, Bauermann SG (2019) Melissopalinoogia no Rio Grande do Sul: revisão e caracterização das espécies botânicas potenciais à apicultura e meliponicultura. Acta Biológica Catarinense 6:63-75.
- Ramos AF (2013) Produção polínica de *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae) e a coleta de pólen pelas abelhas visitantes florais. Undergraduate degree. Universidade Luterana do Brasil, Canoas. 22 p.
- Online Pollen Catalogs Network (2020) <http://chaves.rcpol.org.br>. Accessed 2 February 2020.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva, AA, Queiroz EP, Evaldt ACP, Aleixo KP, Castro JP, Castro MMN, Faria LB, Caliman MJF, Wolff JL, Paulino Neto HF, Garófalo CA (2014) Catálogo Polínico das Plantas Usadas por Abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto. Holos, Ribeirão Preto.





Catálogo Polínico de plantas usadas na dieta de abelhas em diferentes tipos de vegetação

CLÁUDIA INÊS DA SILVA, AMANDA A. C. LIMÃO,
ASTRID M. P. KLEINERT, BRENO M. FREITAS, CAIO C. A. COSTA,
CAMILA MAIA-SILVA, CRISTIANE KRUG, DANIEL F. A. OSPINO,
DIEGO RIANO, FRANCIÉLLI C. WOITOWICZ-GRUCHOWSKI,
GERCY S. PINTO, ISABEL ALVES DOS SANTOS,
JEFFERSON N. RADAESKI, JOCÉLIA GONÇALVES DA SILVA,
JOSÉ R. CURE, KEVIN F. M. DELUQUE, LUIZ W. LIMA-VERDE,
MARIA I. B. LOIOLA, RUBENS TEIXEIRA DE QUEIROZ,
MARIANA V. N. ARENA, MATHEUS MONTEFUSCO,
MELISSA GUERRERO, MERCEDES DI PASQUO, PAOLA ALARCÓN,
PATRÍCIA NUNES-SILVA, PAULA A. SEPÚLVEDA-CANO, PETER KEVAN,
PRISCILLA B. BITTAR, RUBEN MARTIN, SANDY PADILLA,
SORAIA G. BAUERMANN, VERA L. IMPERATRIZ-FONSECA

Introdução

O pólen é uma estrutura reprodutiva da planta que tem a função de produzir e transportar os gametas masculinos das anteras para o estigma das flores. Em angiospermas, após o processo de microsporogênese, quando os micrósporos (grãos de pólen) são formados, os grãos são liberados das anteras permitindo a ocorrência da polinização (Figura 1A). No processo reprodutivo as Angiospermas tem diferentes sistemas de polinização (Figura 1B-D), como a apomixia - na qual a flor não precisa de polinização e pólen para sua fertilização (autofertilização) - e a autopolinização - na qual o estigma recebe o pólen da mesma flor (autogamia; Figura 1B) ou de outra flor do mesmo indivíduo (geitonogamia; Figura 1C). Nesses dois processos não há troca de material genético entre os indivíduos. Entretanto, na maioria das espécies de plantas com flores existe algum nível de autoincompatibilidade, que em diversos casos torna-se obrigatória a polinização cruzada (alogamia;

Figura 1D). Isso significa que, para a flor ser fertilizada, ela precisa receber o pólen de outra flor de um indivíduo diferente na população, ocorrendo assim a troca de material genético entre eles.

Os gametas masculinos são produzidos dentro dos grãos de pólen por meio de um processo chamado microgametogênese, no qual dois gametas são formados. Esses gametas são essenciais para a formação de frutos e sementes em Angiospermas. O papel dos grãos de pólen em proteger os gametas é fundamental para o sucesso reprodutivo nas plantas. Os grãos enfrentam muitos obstáculos até atingir o estigma da flor. Após serem liberados pelas anteras, os polens podem sofrer por desidratação ou excesso de água, receber luz UV, entrar em contato com ventos, estar sujeitos a ações mecânicas dos polinizadores, entre outros. Quando atingem a papila estigmática enfrentam outros desafios, como a presença de grãos de pólen intra ou interespecíficos. Neste momento, por meio das substâncias secretadas pela papila estigmática, ocorre a ruptura das

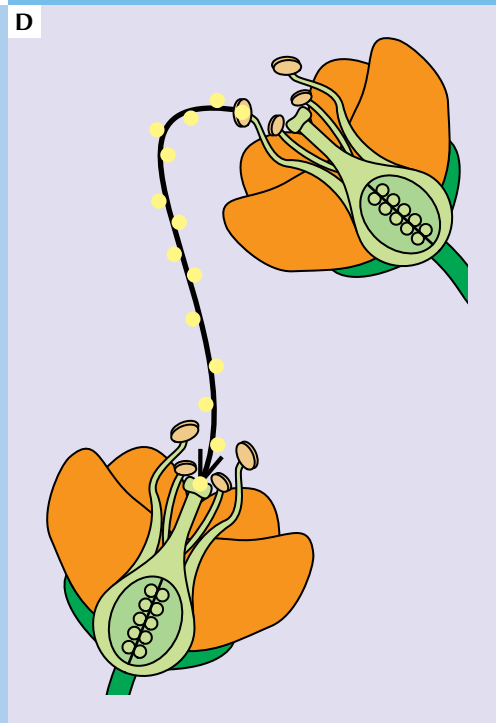
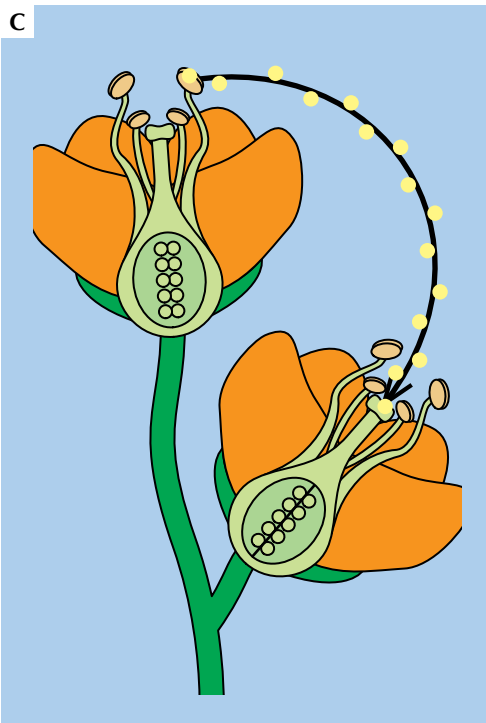
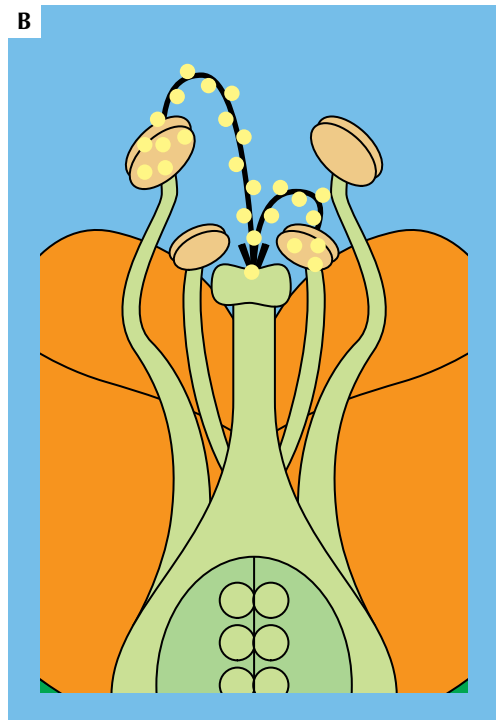
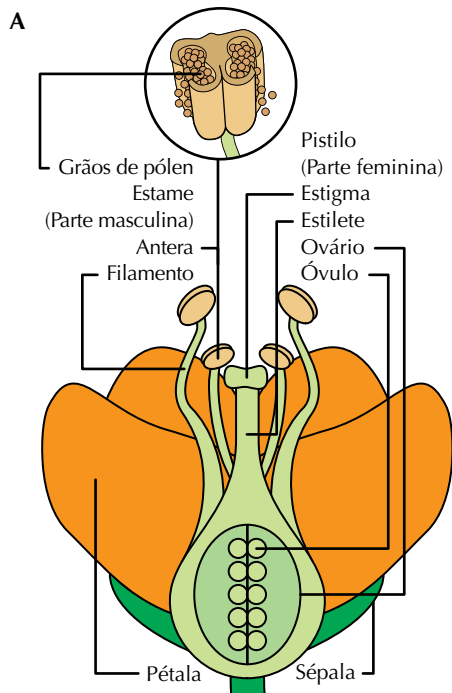


Figura 1. Sistemas de polinização. A) Morfologia floral. B) Autopolinização, na qual o estigma recebe pólen da mesma flor (autogamia). C) Geitonogamia, na qual a flor aceita o pólen de outra flor do mesmo indivíduo. D) Polinização cruzada obrigatória (allogamia), na qual a flor precisa receber pólen de outra flor de outro indivíduo.

aberturas dos grãos e o conteúdo citoplasmático é extravasado formando o tubo polínico que guia os gametas até os óvulos, localizados no ovário das flores.

Após a liberação do conteúdo citoplasmático do pólen no estigma das flores, a parede do pólen (exina) perde a sua função, mas assume um papel ecológico espetacular. Somente a parede do grão de pólen permanece nas superfícies estigmáticas, sendo altamente resistente e podendo persistir após a queda das flores por milhares de anos, dependendo das condições ambientais. Uma substância chamada esporopolenina (Zetsche 1932) é encontrada na parede do pólen, conferindo alta resistência e proteção ao

grão, principalmente em ambientes hostis (Moore e Webb 1978). O pólen pode resistir a mais de 300°C de temperatura e a tratamentos químicos (Erdtman 1960). A parede do pólen é formada por três camadas (Figura 2): a intina, que é a camada interna que entra em contato com o conteúdo citoplasmático; a exina, que é a camada intermediária; e a sexina, que é a camada externa. A sexina tem a ornamentação e os elementos tectais, como espinhos, retículos, báculos etc. (Salgado-Labouriau 1973; Punt et al. 2007; Hesse et al. 2009). A ornamentação da exina é uma das características ecológicas mais importantes do grão de pólen usada para identificar a espécie de

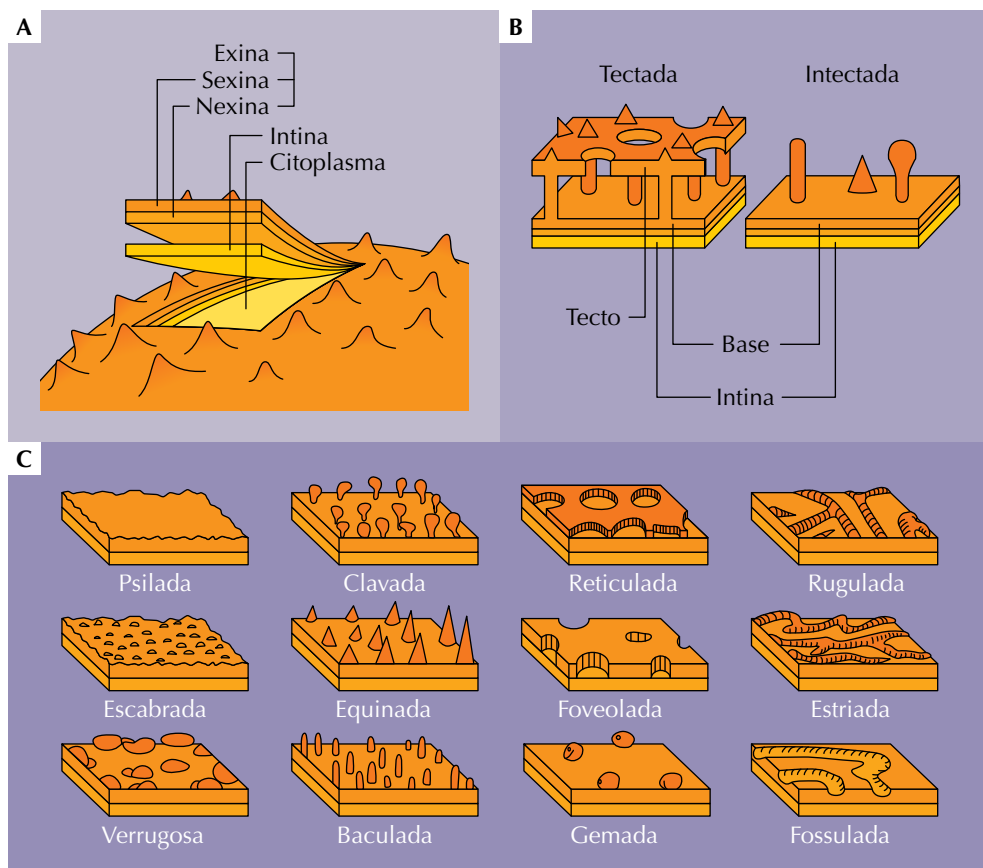


Figura 2. Parede do pólen. A) Três camadas da parede do pólen; a intina, que é a camada interna que faz contato com o conteúdo citoplasmático; a exina que é a camada intermediária; e a sexina, que é a camada externa. B) Sexina com elementos ornamentais e tectais (modificado de Erdtman 1952). C) Tipos de ornamentação da parede do pólen (modificado de Tschudy & Scott, 1969).

planta à qual ele pertence, além de forma, tamanho, número de aberturas, etc.

Devido às características morfológicas e à resistência da exina, o pólen pode nos contar histórias incríveis. Por exemplo, quando depositados em sedimentos, é possível reconstruir a composição das plantas de determinada era geológica (Bauermann 2003; Bauermann et al. 2008; Behling et al. 2004). Paleopalinólogos podem reconstruir a vegetação do passado e até mesmo contribuir para estudos paleoclimáticos. Outra aplicação fascinante do uso do pólen como marcador natural é o depósito dos grãos nos corpos dos animais durante a coleta dos recursos florais. Esses grãos de pólen podem ser transportados em seus corpos por uma longa distância e podem indicar as rotas de forrageamento e os períodos de floração, trazendo informações importantes sobre as interações ecológicas. Palinoecólogos estudam as redes de interação planta-polinizador por meio dos grãos de pólen.

O pólen também faz parte dos produtos das abelhas, podendo ser encontrado no pólen propriamente dito, no mel e na geleia real. Melissopalinólogos identificam a origem botânica dos produtos das abelhas por meio dos tipos de pólen encontrados em amostras desses produtos (Barth 2004; Silva et al. 2019; Nascimento et al. 2019). Em alguns rituais, como em processos de mumificação, o arqueopalinólogo ajuda a reconhecer os tipos de plantas e produtos, revelando as plantas medicinais ou alimentícias usadas por populações antigas (Chaves e Reinhard 2003; Moe e Oeggel 2014; Reinhard et al. 2017). Ainda, em investigações criminais, o palinólogo forense pode encontrar resultados cruciais a respeito de produtos adulterados, rotas de crimes e até assassinatos.

Interações entre polens e abelhas

Polens são como impressões digitais, cada espécie de planta tem sua própria identidade, exatamente como os

indivíduos humanos. A palinologia é a ciência responsável pelo estudo do grão de pólen e da morfologia do esporo (Erdtman 1952), e é uma importante ciência para estudos de interação planta-polinizador (Silva et al. 2012a). O palinoecólogo é capaz de indicar com precisão quais espécies de plantas são visitadas por abelhas adultas, machos e fêmeas.

As abelhas visitam as flores para coletar recursos florais (pólen, néctar, resina e óleos florais) usados para alimentar os adultos e suas crias (Silva et al. 2012b, 2016, 2017). Fêmeas podem usar os recursos florais como resina e pétalas para construir seus ninhos (Rozen et al. 2010; Silva et al. 2016, 2017). Machos de Euglossini coletam algumas fragrâncias que são usadas para diversos propósitos (Dressler 1982), como o de atrair as fêmeas para o acasalamento ou de atrair outros machos para formar agregações noturnas em dormitórios e demarcar territórios (Silva et al. 2011).

Para estudos palinoecológicos, os grãos de pólen podem ser amostrados diretamente do corpo das abelhas forrageiras, dos ninhos, das células de cria ou das fezes (Figura 3A-D). Por meio dessas amostras de pólen é possível obter uma lista das plantas mais importantes ou preferidas para a dieta das abelhas. Essas informações podem ser muito úteis para o melhor entendimento do forrageamento e do nicho trófico das abelhas (Dórea et al. 2010; Faria et al. 2012; Silva et al. 2016, 2017; Sabino et al. 2018). A respeito das plantas, após a identificação dos grãos de pólen, é possível visitar os indivíduos em campo e observar se o comportamento de visita das abelhas contribui ou não para o processo de polinização e o sistema reprodutivo dessas plantas (Silva et al. 2016). Frequentemente a contribuição das visitas das abelhas às flores durante a coleta de recursos florais é significativamente importante para o processo de polinização. No Brasil por exemplo, as abelhas contribuem para a polinização em 78% das plantas cultivadas (Wolowski et al.

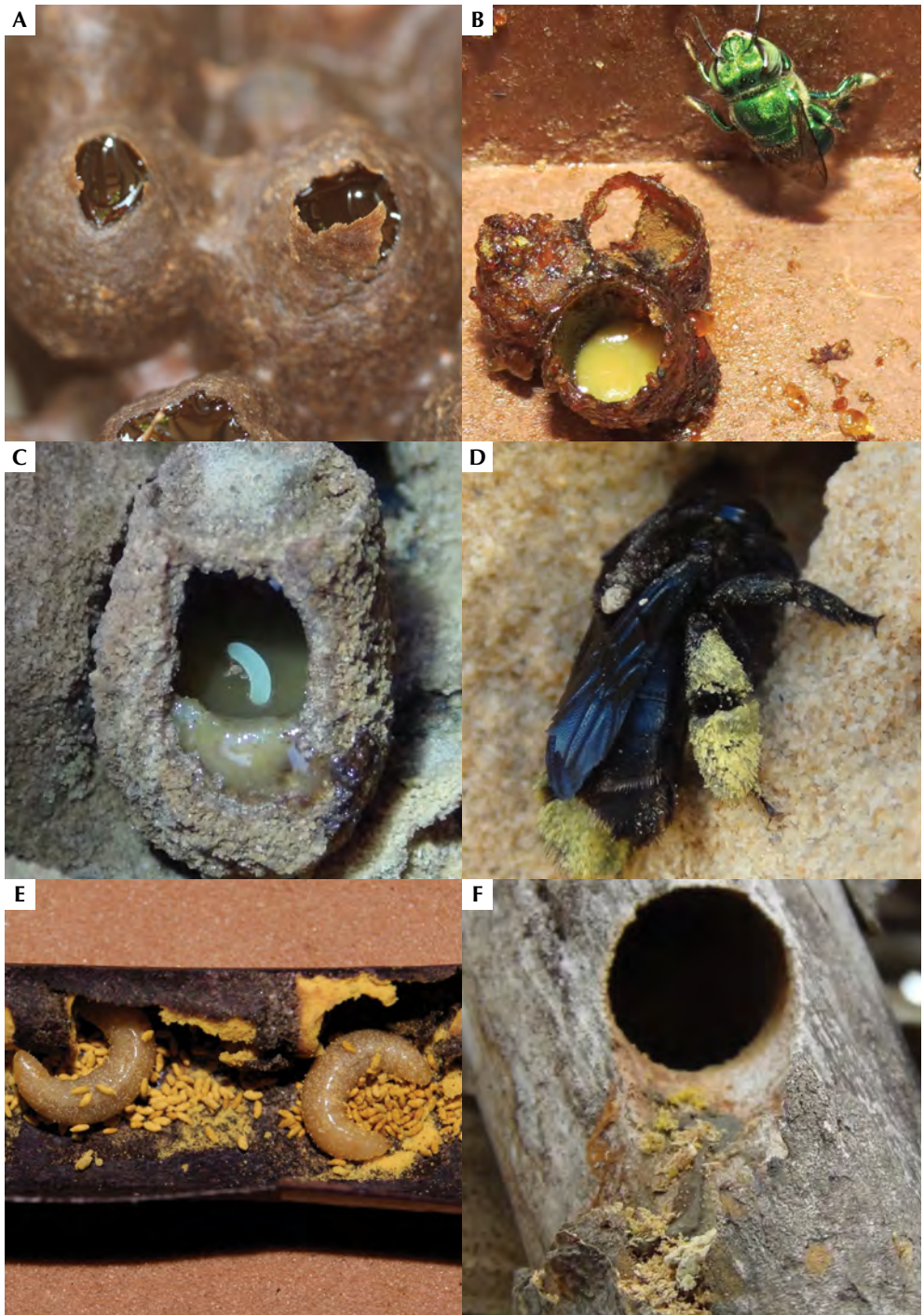


Figura 3. Tipos de amostras de alimento das abelhas. A) Armazenamento de mel em ninho de *Melipona subnitida*. B) Alimento armazenado em células de cria por *Euglossa cordata*. C) Alimento armazenado em células de cria por *Centris burgdorfi*. D) Grãos de pólen em escopa de *Centris burgdorfi*. E) Fezes dentro de células de cria de *Tetrapedia diversipes*. F) Fezes depositadas na entrada do ninho de *Xylocopa cearensis*.

2019), aproximadamente 50% da vegetação nas florestas tropicais (Bawa et al. 1985) e em mais de 80% da vegetação do Cerrado (Silva et al. 2012b).

Procedimentos para estudos palinológicos

Quando o pólen deixa a antera da flor o seu conteúdo citoplasmático e a sua parede estão impregnados com pollenkitt e outros compostos depositados durante o seu desenvolvimento nas anteras. Esses compostos fazem parte de importantes processos, como proteção contra desidratação e raios UV, adesão ao corpo dos visitantes florais, etc. Entretanto, nos estudos sobre morfologia dos grãos de pólen, o conteúdo citoplasmático e os compostos aderidos à exina podem ocultar características morfológicas e atrapalhar a descrição e identificação dos grãos de pólen. Neste contexto, Erdtman (1960) desenvolveu um protocolo que, por meio de ácidos, promove a abertura dos grãos de pólen para que ocorra o extravasamento do conteúdo citoplasmático e a limpeza dos componentes impregnados na parede do pólen. Por meio dessa limpeza é possível visualizar as estruturas morfológicas do pólen, como o número e o tipo de aberturas e a ornamentação da exina (Silva et al. 2014a).

O processo de acetólise é utilizado em todas as áreas da palinologia e foi o método adotado pela RCPol para descrever a morfologia do pólen para a maioria das espécies de plantas, com exceção daquelas que tem os grãos de pólen com uma exina extremamente delicada e que não resiste aos ácidos utilizados (ver Silva et al. 2014b). No caso dos grãos de pólen com exina delicada são recomendados os métodos por acetólise lática (ACLAC) de Raynal e Raynal (1971) ou Wodehouse (1935), nos quais o pólen é limpo usando álcool. Para o estudo dos grãos de pólen na palinoecologia, Silva et al. (2014b) desenvolveram um protocolo com

adaptações, baseado no processo de acetólise proposto por Erdtman (1960). Esse protocolo tem sido utilizado em pesquisas sobre a dieta das abelhas e as interações abelha-planta. Também é utilizado durante os cursos de treinamento e qualificação da RCPol em diferentes regiões do Brasil e em outros países, para que se possam realizar estudos comparativos (Silva et al. 2014a).

Em um contexto da era digital, a RCPol vem contribuindo significativamente para os estudos em palinologia, tendo construído e disponibilizado ferramentas computacionais úteis para a identificação das espécies de plantas. As buscas por espécies de plantas ou palinomorfos é feita por meio de um sistema de chaves de identificação com múltiplas entradas, a partir do qual é possível selecionar as características morfológicas dos esporos (<http://chaves.rcpol.org.br/spore>), polens (<http://chaves.rcpol.org.br/taxon>) e flores (<http://chaves.rcpol.org.br/eco>), ou até palinomorfos fósseis, que auxiliam no entendimento da flora do passado (<http://chaves.rcpol.org.br/paleo>). O sistema ainda apresenta uma chave de identificação para interações abelha-planta, que possibilita a busca por plantas utilizadas na dieta das abelhas (<http://chaves.rcpol.org.br/interactions>). Dentre os objetivos da RCPol, os mais importantes são: facilitar o encontro das informações das coleções de polens; promover o compartilhamento de dados das palinotecas; encorajar novos pesquisadores a trabalhar com palinologia; e atualizar e construir novas palinotecas utilizando um mesmo protocolo. Esses objetivos fundamentaram o desenvolvimento do projeto “Estudo da flora apícola e dos grãos de pólen para inserção de dados na Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol): subsídio para manejo e conservação de abelhas”. Este Atlas apresenta uma amostra dos dados da RCPol, onde diversos pesquisadores inseriram os dados de suas coleções (Palinoecologia e Palinotaxo-

nomia), os quais estão disponíveis gratuitamente na página eletrônica para toda a comunidade (<http://rcpol.org.br/pt/home/>).

O pólen é um marcador natural que deveria ser usado mais frequentemente. A Palinologia como ciência é fundamentada na taxonomia, e os taxonomistas de plantas são participantes fundamentais. Esses profissionais organizam, descrevem e identificam as espécies de plantas em táxons de acordo com as suas filogenias. Taxonomistas de plantas também atuam como curadores de herbários, onde as exsicatas de plantas são depositadas e preservadas. As coleções de polens devem estar sempre vinculadas aos herbários (Silva et al. 2010), a fim de garantir que a informação, após sofrer mudanças devido às revisões taxonômicas, estará sempre disponível. Adicionalmente, quando os polens forem usados para a identificação de espécies de plantas, essas devem ter seus vouchers depositados em herbários.

Em estudos multidisciplinares, envolvendo botânicos, taxonomistas, palinólogos, ecólogos e zoólogos, é necessário compreender as interações planta-polinizador em nível de comunidade. Informações obtidas sob essa perspectiva contribuem para o desenvolvimento de planos de manejo e conservação para plantas e seus polinizadores, além de serem fundamentais para projetos de restauração que consideram a ecologia funcional. Cada vez mais os pesquisadores e a comunidade em geral entendem a importância da multidisciplinariedade para a conservação e manutenção dos serviços ecossistêmicos, de aspectos macro para microscópicos, como no caso dos grãos de pólen, por exemplo.

Descrição do pólen e da flor

Os grãos de pólen foram medidos em micrômetros (μm) e as imagens estão apresentadas no Catálogo seguindo

a ordem: vista polar e equatorial, espessura da exina, ornamentação da exina e detalhes dos elementos associados, sempre que possível. Para cada espécie de planta, pelo menos 25 medidas foram feitas para os diferentes diâmetros dos grãos de pólen nas vistas polar (P), equatorial (E), diâmetro equatorial menor (deme), diâmetro equatorial maior (dema), e pelo menos 10 medidas para as outras características morfológicas dos grãos de pólen. Os grãos de pólen foram descritos e/ou classificados conforme suas características morfológicas em: Unidade de dispersão polínica - mônade, tétrade, ou políade; tamanho do pólen - muito pequeno ($< 10 \mu\text{m}$), pequeno ($10\text{-}25 \mu\text{m}$), médio ($25\text{-}50 \mu\text{m}$), grande ($50\text{-}100 \mu\text{m}$), muito grande ($100\text{-}200 \mu\text{m}$) ou gigante ($> 200 \mu\text{m}$); simetria do pólen - radial, bilateral ou assimétrico; polaridade do pólen - isopolar, apolar ou heteropolar; forma do pólen - circular, triangular, subcircular, subtriangular, elíptico, plano-circular, quadrangular; relação entre o diâmetro polar e o diâmetro equatorial, denominado razão P/E (Polar/Equatorial) - problato ($< 0,50 \mu\text{m}$), oblato ($0,50\text{-}0,74 \mu\text{m}$), suboblato ($0,75\text{-}0,87 \mu\text{m}$), oblato esferoidal ($0,88\text{-}0,99 \mu\text{m}$), esférico ($1,00 \mu\text{m}$), prolato esferoidal ($1,01\text{-}1,14 \mu\text{m}$), subprolato ($1,15\text{-}1,33 \mu\text{m}$), prolato ($1,34\text{-}2,00 \mu\text{m}$), perprolato ($> 2,00 \mu\text{m}$); tipo e número de aberturas - inaperturado ou aperturado; espessura da exina (Exi); tipos de ornamentação - estruturas infratectais e elementos suprtectais.

Para a terminologia, nós usamos a nomenclatura proposta por Punt et al. (2007), Hesse et al. (2009) e Halbritter et al. (2018). O glossário da nomenclatura usado neste Catálogo está apresentado no endereço eletrônico da RCPol. (<http://chaves.rcpol.org.br/profile/glossary/taxon>). Este catálogo apresenta descrições para 126 espécies de plantas de 101 gêneros e 43 famílias utilizadas na dieta de abelhas de diferentes regiões do Brasil e países do continente americano (Figuras 4 e 5; Tabela 1).

Tabela 1. Informações sobre as coleções de polens que apresentaram dados no Catálogo polínico de plantas usadas na dieta das abelhas em diferentes tipos de vegetação.

| ID | Instituição | Local | País |
|----|---|--|----------|
| A | Universidade de Guelph | Fazenda da Família Howe | Canadá |
| A | | Strom's Fazenda e Padaria | |
| A | | Alvinston | |
| A | | Lunar Rhythm Gardens | |
| A | | Rio Indian | |
| A | | Fazenda Buckhorn Berry | |
| A | | Fazenda StellMar | |
| A | | Fazenda e Labirinto Cooper's CSA | |
| A | | Fazenda da Família Shantz | |
| B | Universidade de Magdalena | C.I. Tequendama | Colômbia |
| C | Universidade Militar Nova Granada | <i>Campus</i> Nova Granada | |
| C | | Reserva Natural Montaña del Oso | |
| C | | Parque Ecológico Cerro la Conejera | |
| D | Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia and Embrapa Amazônia | Estação Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental | Brasil |
| E | Universidade Federal do Ceará | <i>Campus</i> do Pici | |
| F | Universidade Federal Rural do Semi-Árido | Estação Experimental Rafael Fernandes | |
| F | | Floresta Nacional de Açu | |
| G | Universidade de São Paulo | Universidade de São Paulo | |
| H | Universidade Federal da Bahia | Floresta Nacional de Três Barras | |
| I | Universidade Luterana do Brasil | Meliponário em Cachoeirinha | |
| I | | Apiário em Gravataí | |
| J | Centro de Pesquisa Científica e Transferência de Tecnologia para Produção | Parque Nacional el Palmar | |

| Estado | Cidade | Vegetação | X | Y |
|---------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|---------------|
| Ontário | Aylmer | Área de cultivo | 81°00'25,0"O | 42°43'55,1"N |
| | Guelph | | 80°17'35,1"O | 43°29'51,5"N |
| | Alvinston | | 81°51'53,6"O | 42°48'23,5"N |
| | Janetville | | 78°41'46,3"O | 44°08'20,1"N |
| | Indian River | | 78°08'11,4"O | 44°20'04,8"N |
| | Lakefield | | 78°18'22,7"O | 44°32'23,0"N |
| | Little Britain | | 78°46'32,8"O | 44°14'36,0"N |
| | Zephyr | | 79°15'06,7"O | 44°08'52,0"N |
| | Petersburg | | 80°34'15,2"O | 43°23'46,5"N |
| Magdalena | Aratacata | | 74°10'56,8"O | 10°32'55,3"N |
| Cundinamarca | Cajica | Área intervencionada | 74°00'34,2"O | 04°56'33,9"N |
| | Chia | Sub-páramo | 74°00'48,9"O | 04°49'18,6"N |
| | Bogota | Floresta seca de baixa altitude | 74°04'14,8"O | 4°46'02,8"N |
| Amazonas | Manaus | Floresta Amazônica | 59° 58'47,34"O | 2° 53'22,24"N |
| Ceará | Fortaleza | Floresta de planície semidecidual | 38°34'42"O | 3°34'16"S |
| Rio Grande do Norte | Mossoró | Caatinga | 37°24'03,64"O | 5°03'54,45"S |
| | Açu | | 36°56'42,13"O | 5°34'59,13"S |
| São Paulo | São Paulo | Área urbana | 46°43'50,4"O | 23°33'54,9"S |
| Santa Catarina | Três Barras | Mata Atlântica | 50°18'16,76"O | 26°13'12,81"S |
| Rio Grande do Sul | Cachoeirinha | Pampa | 51°06'24,3"O | 29°57'46,2"S |
| | Gravataí | | 50°58'15,37"O | 29°52'53,87"S |
| Entre Rios | Ubajay | Savana com pastagens e palmeiras | 58°15'31,6"O | 31°51'52,5"S |

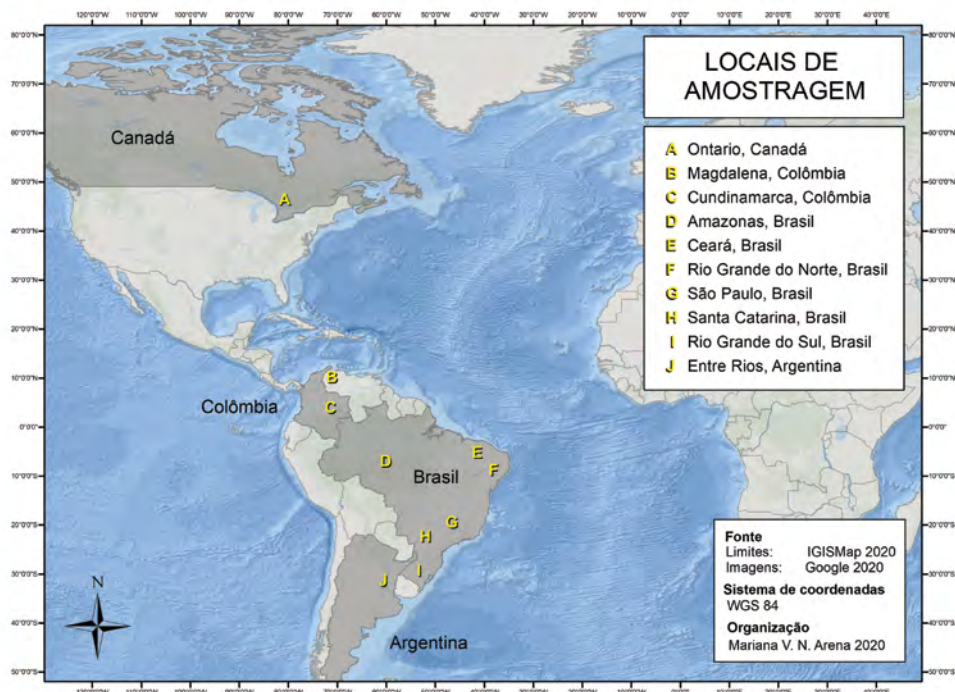


Figura 4. Mapa dos locais de amostragem das pesquisas do Atlas.



Figura 5. Mapa das instituições que conduziram as pesquisas do Atlas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Barth OM (2004) Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola* 61:342-350.
- Bauermann SG (2003) Análises Palinológicas e Evolução Paleovegetacional e Paleoambiental das Turfeiras de Barrocadas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Doctor Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio grande do Sul.
- Bauermann SG, Macedo RB, Behling H, Pillar V, Neves PCP (2008) Dinâmicas vegetacionais, climáticas e do fogo com base em palinologia e análise multivariada no Quaternário Tardio no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 11:87-96.
- Bawa KS, Bulloch SH, Perry DR, Coville R.E, Grayum MH (1985) Reproduction biology of tropical lowland rain forest tree. II. Pollination system. *Am J Bot* 72, 346-356.
- Behling H, Pillar V, Bauermann SG (2004) Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, inferred from a high-resolution pollen record of Cambará do Sul in southern Brazil. *Palaeogeograph, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 203:277-297.
- Chaves SA de M, Reinhard KJ (2003) Paleopharmacology and Pollen: Theory, Method, and Application. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98:207-211.
- Dórea MC, Aguiar CML, Figueroa LER, Lima LCLE, Santos FAR (2010) Pollen residues in nests of *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in a tropical semiarid area in NE Brazil. *Apidologie* 41:557-567.
- Dressler RL (1982) Biology of the orchid bees (Euglossini). *Ann Rev Ecol Syst* 13:373-394.
- Erdtman G (1952) Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. *Almqvist and Wiksell, Stockholm*.
- Erdtman G (1960) The acetolized method. A revised description. *Svensk Bototanisk Tidskrift* 54:561-564.
- Faria LB, Aleixo KP, Garó falo CA, Imperatriz-Fonseca VL, Silva CI (2012) Foraging of *Scaptotrigona* aff. *depilis* (Hymenoptera, Apidae) in an urbanized area: Seasonality in resource availability and visited plants. *Psyche (New York)* 2012:1-12.
- Hesse M, Halbritter H, Zetter R, Weber M, Buchner R, Frosch-Radivo A, Ulrich S (2009) Pollen Terminology: An illustrated handbook. Springer-Verlag, Wien.
- Moe D, Oeggel K (2014) Palynological evidence of mead: a prehistoric drink dating back to the 3rd millennium B.C. *Veget Hist Archaeobot* 23:515-526.
- Moore PD, Webb J (1978) An illustrated guide to pollen analysis. Hodder and Stoughton, London-Sydney-Auckland-Toronto.
- Nascimento JEM, Freitas BM, Pacheco Filho AJS, Pereira ES, Menezes HM, Alves JE, Silva CI (2019) Temporal variation in production and nutritional value of pollen used in the diet of *Apis mellifera* L. in a seasonal semideciduous forest. *Sociobiology* 66:263-273.
- Punt W, Blackmore S, Nilsson S, Lethomas A (2007) Glossary of pollen and spore terminology. *Rev Paleobot Palynol* 143:1-81.
- Raynal A, Raynal J (1971) Une technique de preparation des grains des pollen fragiles. *Adansonia* 11:77-79.
- Reinhard K, Amaral MM, Wall N (2017) Palynological Investigation of Mummified Human Remains. *J Forensic Sci* 63:244-250.
- Rozen JG, Özbek H, Ascher JS, Sedivy C, Praz C, Monfared A, Müller A (2010). Nests, petal usage, floral preferences, and immatures of *Osmia (Ozbekosmia) avosetta* (Megachilidae: Megachilinae: Osmiini), including biological comparisons with Other Osmiine Bees. *American Museum Novitates* 3680:1-22.
- Sabino WO, Alves-dos-Santos I, da Silva CI (2018) Versatility of the trophic niche of *Centris (Paracentris) burgdorfi* (Apidae, Centridini). *Arthropod Plant Interact* 13:227-237. <https://doi.org/10.1007/s11829-018-9654-5>.
- Salgado-Labouriau ML (1973) Contribuição à palinologia dos cerrados. *Academia Brasileira de*

- Ciências, Rio de Janeiro.
- Silva MD, Andrade-Silva ACR, Silva M (2011) Long-term male aggregations of *Euglossa melanotricha* Moure (Hymenoptera: Apidae) on fern fronds *Serpocaulon triseriale* (Pteridophyta: Polypodiaceae). *Neotrop entomol* 40:548-552. doi10.1590/S1519-566X2011000500005.
- Silva CI, Ballesteros PLO, Palmero MA, Bauermann SG, Evaldit ACP, Oliveira PEAM (2010) Catálogo polínico - palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa*. EDUFU, Uberlândia.
- Silva CI, Bauermann SG, Santos FAR, Saraiva, AM (2014b) Producción de bases de datos computacionales para la construcción de la red de catálogos palinológicos online (RCPol) con claves interactivas para la identificación de especies. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* 14:9-16.
- Silva CI, Bordon NG, Rocha-Filho LC, Garófalo CA (2012b) The importance of plant diversity in maintaining the pollinator bee, *Eulaema nigrita* (Hymenoptera: Apidae) in sweet passion fruit 92 fields. *Rev Biol Trop* 60:1553-1565.
- Silva CI, Castro MMN, Alves-Dos-Santos I, Garófalo CA (2016) High prevalence of *Miconia chamissois* (Melastomataceae) pollen in brood cell provisions of the orchid bee *Euglossa townsendi* in São Paulo State, Brazil. *Apidologie* 47:855-866.
- Silva CI, Hirotsu CM, Pacheco-Filho AJS, Queiroz EP, Garófalo CA (2017) Is the maximum reproductive rate of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) associated with floral resource availability? *Arthropod-Plant Inte* 11: 1-14.
- Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Groppo M, Bauermann SG, Saraiva AA, Queiroz EP, Evaldit ACP, Aleixo KP, Castro MMN, Faria LB, Ferreira-Caliman MJ, Wolff JL, Paulino-Neto HF, Garófalo CA (2014a) Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto. *Holos, Ribeirão Preto*.
- Silva CI, Maia-Silva C, Santos FAR, Bauermann SG (2012a) O uso da palinologia como ferramenta em estudos sobre ecologia e conservação de polinizadores no Brasil. In: *Polinizadores do Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais* (VL Imperatriz-Fonseca, DAL Canhos, DA Alves, AM Saraiva, org.) EDUSP, São Paulo, p.369-384.
- Silva CI, Nascimento JEM, Girão EG, Radaeski JN, Queiroz EP, Câmara CP, Nascimento ERM, Machado JS, Freitas BM, Barth OM, Raulino DS, Maia CWCP (2019) Catálogo polínico, inventário florístico e produção de mel em Marcelino Vieira, Rio Grande do Norte, Brasil. *Embrapa Agroindústria Tropical (Documentos Embrapa 189)*, Fortaleza.
- Wodehouse RP (1935) *Pollen grains - Their structure, identification and significance in science and medicine*. McGraw-Hill Book Company Inc, New York.
- Wolowski M, Agostini K, Rech AR, Varassin IG, Maués M, Freitas L, Carneiro LT, Bueno RO, Consolaro H, Carvalheiro L, Saraiva AM, Silva CI (2019) Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. Editora Cubo, São Carlos.
- Zetsche F (1932) Untersuchungen über die membran der sporen und pollen, X: die inkohlungs-temperatur der steinkohlen. *Helv. Chem. Acta* 15:675-680.



Melipona quadrifasciata



Meliponini visitando flores de *Ixora chinensis*

The image is a composite of three horizontal panels. The top panel shows a close-up of a pollen grain with a distinct, multi-lobed structure. The middle panel is a solid dark grey rectangle containing the text 'Palinoecologia' in white. The bottom panel shows a large, detailed view of a pollen grain with a complex, multi-lobed structure, and three smaller, individual pollen grains below it, each showing a similar multi-lobed structure.

Palinoecologia

Acanthaceae

Ruellia chartacea (T. Anderson) Wassh.
"RUÉLIA-VERMELHA"



Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 79
Código na palinoteca: PALIIBUSP 180
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

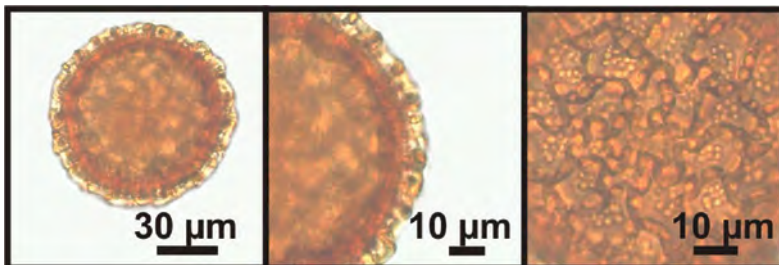
Características da flor

Sistema de polinização: aves
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: salpingomorfa (hipocrateriforme)
Simetria: zigomorfa
Cor: vermelha
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 92,76 \pm 7,77$ (80,41-107,63), radial, isopolar, âmbito circular, esferoidal, triporado, poro circular. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 12,69 \pm 1,88$ (9,67-16,08).



Acanthaceae

Thunbergia erecta T. Anderson

“MANTO-DE-REI”

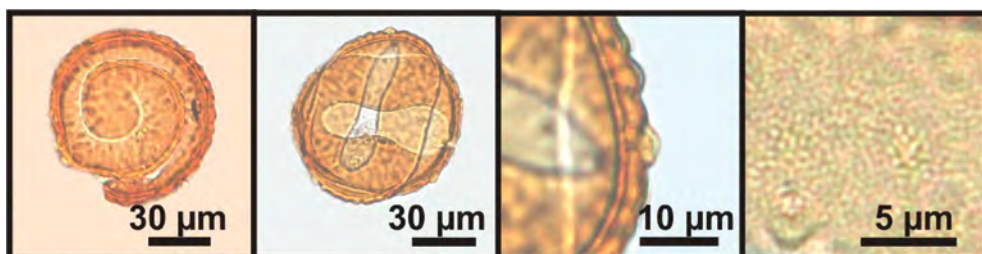
Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 2
Código na palinoteca: PALIIBUSP 103
Hábito: arbustivo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: aves
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: grande
Forma: infundibuliforme
Simetria: zigomorfa
Cor: roxa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, grande, $D = 81,11 \pm 8,72$ (62,86-98,54), assimétrico, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantocolpado, colpo muito longo, espiroaperturado. Exina microrreticulada. $Exi = 4,67 \pm 0,64$ (3,43-6,28).



Amaranthaceae

Alternanthera tenella Colla
"APAGA-FOGO"



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13860
Código na palinoteca: PALIASA 64
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

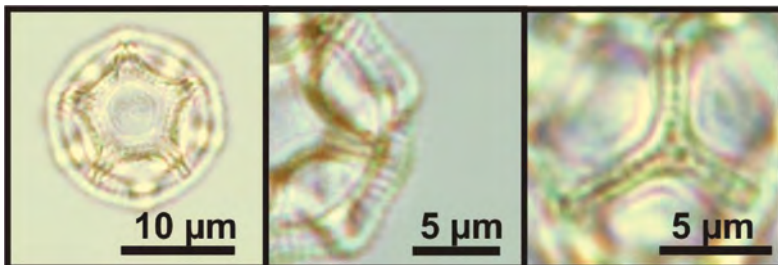
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno, $D = 16,72 \pm 1,20$ (14,96-18,82), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exina equinolofada. $Exi = 2,65 \pm 0,32$ (2,01-3,11).



Anacardiaceae

Myracrodruon urundeuva M. Allemão
"AROEIRA-DO-SERTÃO"

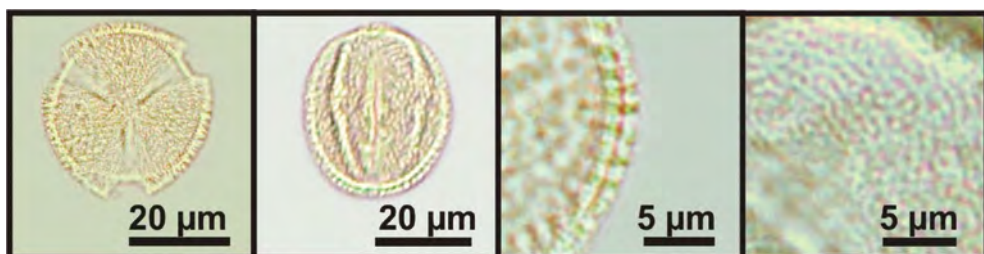
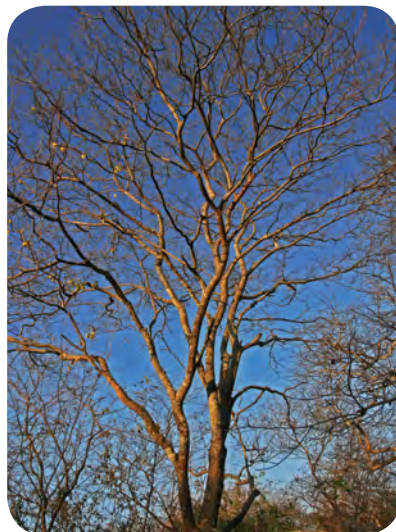
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13852
Código na palinoteca: PALIASA 124
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: unissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

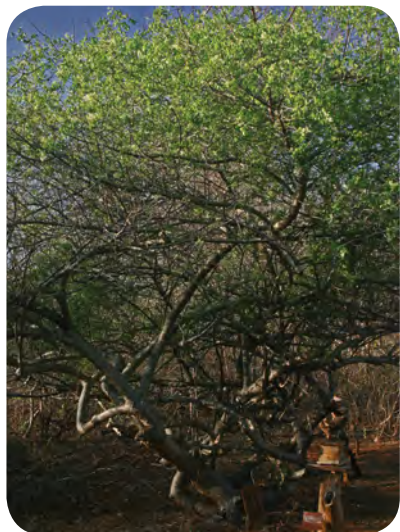
Mônade, médio, $P = 36,92 \pm 3,43$ (29,54-44,87), $E = 34,18 \pm 3,62$ (27,42-42,85), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,08 \pm 0,06$ (0,98-1,22), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina estriada, reticulada. $Exi = 2,83 \pm 0,33$ (1,81-3,46).



Anacardiaceae

Spondias tuberosa Arruda

“UMBU”



Vegetação: floresta baixa semidecídua

Registro no MOSS: MOSS 13889

Código na palinoteca: PALIASA 125

Hábito: arbóreo e arbustivo

Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada e unissexuada

Tamanho: pequeno

Forma: actinomórfica

Simetria: actinomorfa

Cor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

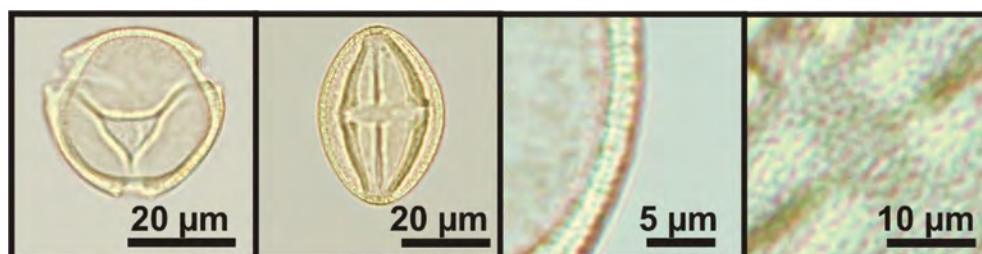
Odor: presença de odor

Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 40,98 \pm 1,60$ (38,73-1,24), $E = 34,27 \pm 1,82$ (31,91-39,98), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,20 \pm 0,05$ (1,05-1,24), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina estriada, microrreticulada. $Exi = 2,29 \pm 0,20$ (2,00-2,60).



Apocynaceae

Tabernaemontana laeta Mart.

“LÍRIO”

Vegetação: floresta baixa semidecídua

Registro no EAC: EAC 59096

Código na palinoteca: PALI UFC 315

Hábito: arbustivo

Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: mariposas noturnas e borboletas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: médio

Forma: salpingomorfa (hipocrateriforme)

Simetria: actinomorfa

Cor: branca

Antese: diurna e crepuscular

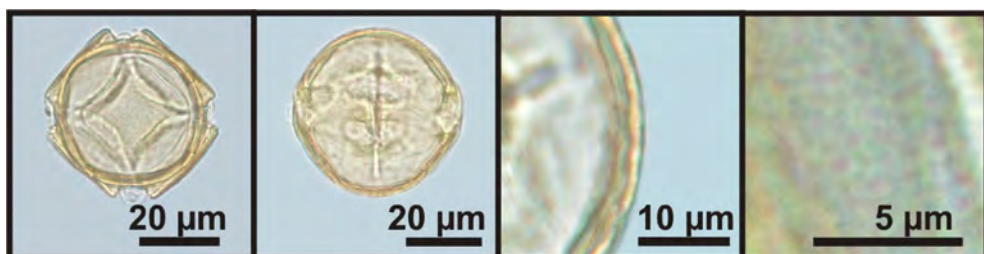
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: presença de odor

Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 45,79 \pm 2,57$ (40,54-50,12), $E = 44,72 \pm 3,77$ (36,3-50,8), radial, isopolar, âmbito quadrangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,02 \pm 0,07$ (0,91-1,14), tetracolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 3,00 \pm 0,59$ (1,85-3,80).



Apocynaceae

Thevetia peruviana (Pers.) K. Schum.

“TEVETIA”



Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59414
Código na palinoteca: PALIUFC 377
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

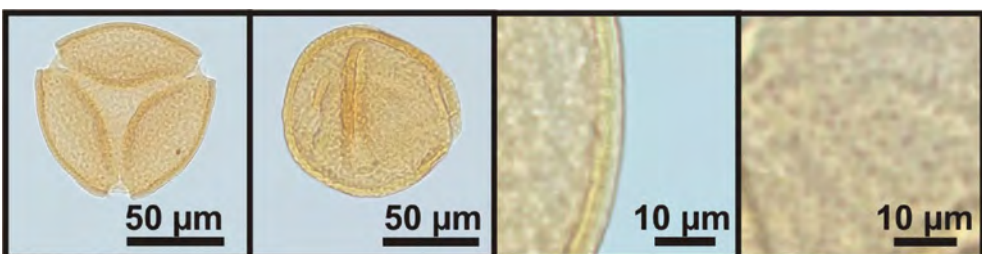
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: salpingomorfa (hipocrateriforme)
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $P = 102,56 \pm 7,95$ (86,07-114,39), $E = 94,74 \pm 7,82$ (78,09-110,84), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a prolato, $P/E = 1,08 \pm 0,12$ (0,78-1,44), tricolporado, colpo longo, sincolporado, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 4,56 \pm 0,50$ (3,80-5,41).



Arecaceae

Cocos nucifera L.
"COQUEIRO"

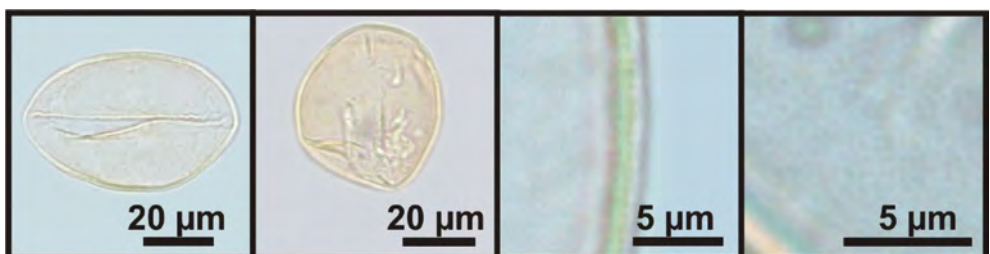
Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59406
Código na palinoteca: PALIUCF 257
Hábito: arbóreo
Origem: naturalizada

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: unissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 37,78 \pm 4,51$ (33,85-49,29), $deme = 41,24 \pm 3,21$ (36,71-48,87), $dema = 62,86 \pm 3,61$ (56,74-68,76), bilateral, heteropolar, âmbito elíptico, subprolato a prolato, $P/E = 1,52 \pm 0,16$ (1,21-1,83), monossulcado. Exina microrreticulada. $Exi = 2,15 \pm 0,37$ (1,40-3,03).



Asphodelaceae

Bulbine frutescens Willd.

“BULBINE”



Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 18
Código na palinoteca: PALIIBUSP 119
Hábito: herbáceo
Origem: exótica

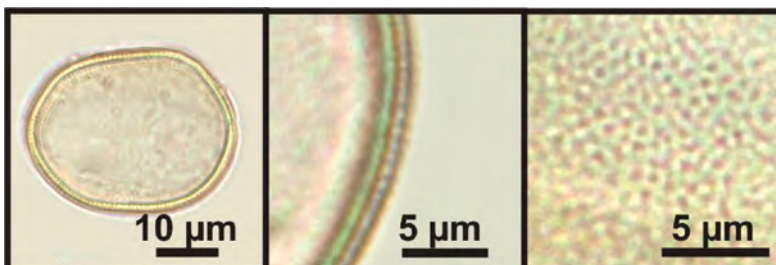
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: alaranjada e amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 23,88 \pm 1,65$ (21,67-26,66), $deme = 29,09 \pm 1,64$ (25,99-32,05), $dema = 34,31 \pm 1,48$ (31,45-37,49), bilateral, heteropolar, âmbito elíptico, oblato a oblato-esferoidal, $P/E = 1,02 \pm 0,81$ (0,69-0,90), monossulcado. Exina microrreticulada. $Exi = 1,78 \pm 0,23$ (1,40-2,34).



Asteraceae

Emilia sonchifolia (L.) DC. ex Wigh
"SERRALHINHA"

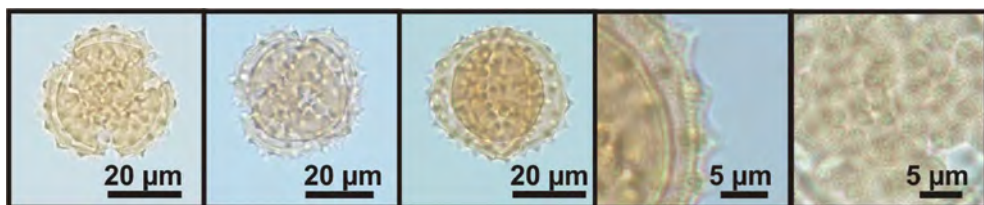
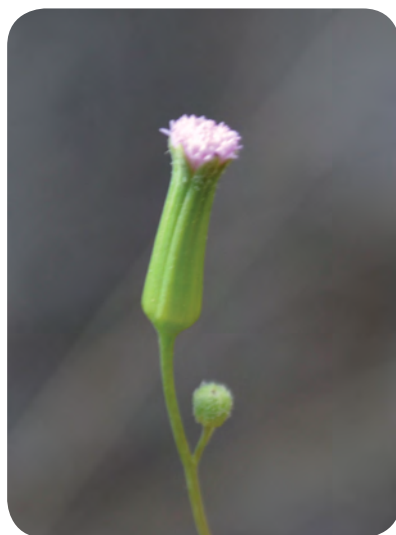
Vegetação: área urbana
Registro no EAC: EAC 59103
Código na palinoteca: PALIUFC 273
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: borboletas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: lilás
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 42,02 \pm 3,07$ (33,90-47,33), $E = 41,26 \pm 3,12$ (33,53-45,68), radial, isopolar, âmbito subtriangular e quadrangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,02 \pm 0,05$ (0,92-1,10), tricolporado e tetracolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. $Exi = 2,31 \pm 0,44$ (1,80-3,41).



Asteraceae

Helianthus annuus L.

“GIRASOL”



Vegetação: área alterada e área cultivada
Registro no UMNG-H: UMNG-H 963
Código na palinoteca: PBEAS 84
Hábito: herbáceo
Origem: cultivada

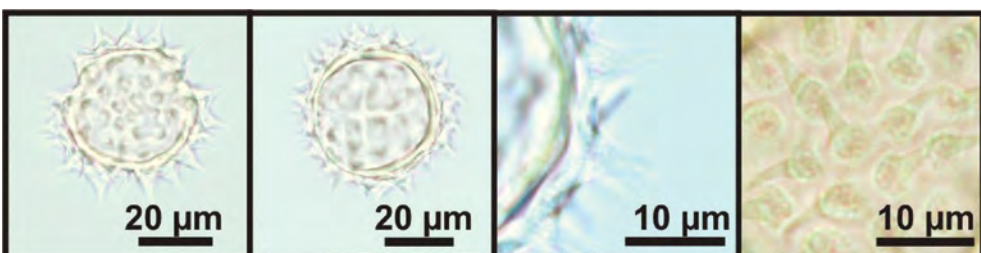
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada e unissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: ligulada
Simetria: actinomorfa e zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 53,66 \pm 3,34$ (47,22-61,45), $E = 52,55 \pm 3,91$ (46,53-63,98), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,02 \pm 0,06$ (0,91-1,12), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. $Exi = 2,71 \pm 0,49$ (1,81-3,65).



Asteraceae

Pseudelephantopus spiralis (Less) Cronquist

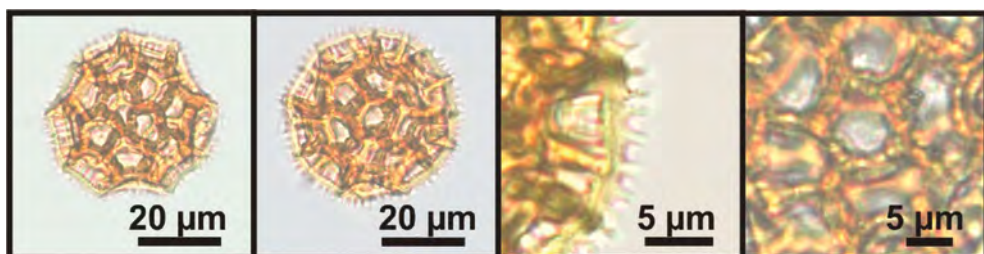
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278137
Código na palinoteca: PALIIBUSP 20
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: infundibuliforme
Simetria: zigomorfa
Cor: lilás
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, médio, $D = 44,49 \pm 2,56$ (38,85-48,40), radial, isopolar, âmbito subtriangular, esferoidal, triporado, poro circular. Exina equinolofada. $Exi = 1,57 \pm 0,28$ (1,02-2,21).



Asteraceae

Sphagneticola trilobata (L.) Pruski
"MARGARIDINHA"



Vegetação: área cultivada
Registro no EAC: EAC 59382
Código na palinoteca: PALIUFC 372
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

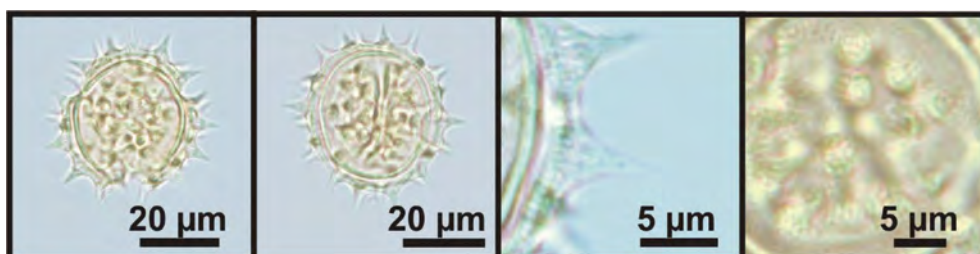
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada e unissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: tubulosa e ligulada
Simetria: actinomorfa e zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 45,28 \pm 1,83$ (41,32-48,13), $E = 44,01 \pm 2,96$ (39,64-51,10), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,03 \pm 0,06$ (0,88-1,14), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. $Exi = 3,62 \pm 0,64$ (2,09-4,87).



Asteraceae

Taraxacum officinale F.H. Wigg
"DENTE DE LEÃO"

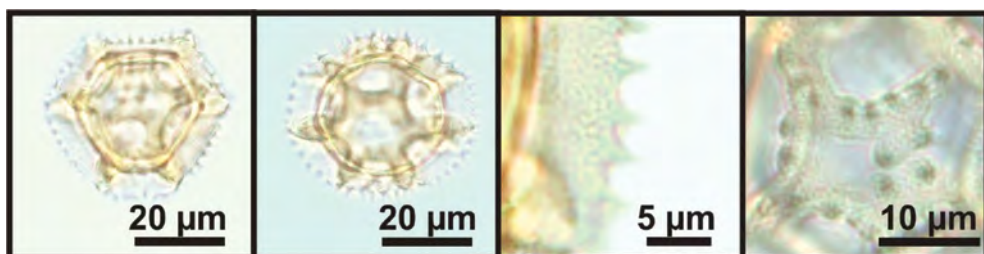
Vegetação: área alterada, área urbana, área cultivada e subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 114
Código na palinoteca: PBEAS 108
Hábito: herbáceo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e borboletas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: ligulada
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 40,44 \pm 1,48$ (37,56-42,85), $E = 43,81 \pm 1,85$ (38,48-47,59), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,92 \pm 0,03$ (0,84-0,99), triporado, poro circular. Exina equinolofada. $Exi = 4,73 \pm 0,56$ (3,80-6,10).



Asteraceae

Tridax procumbens L.

“ERVA-DE-TOURO”



Vegetação: área cultivada, área urbana e floresta baixa semidecídua

Registro no EAC: EAC 59106

Código na palinoteca: PALIUFC 321

Hábito: herbáceo

Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada e unissexuada

Tamanho: muito pequeno

Forma: ligulada e tubulosa

Simetria: actinomorfa e zigomorfa

Cor: amarela e creme

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

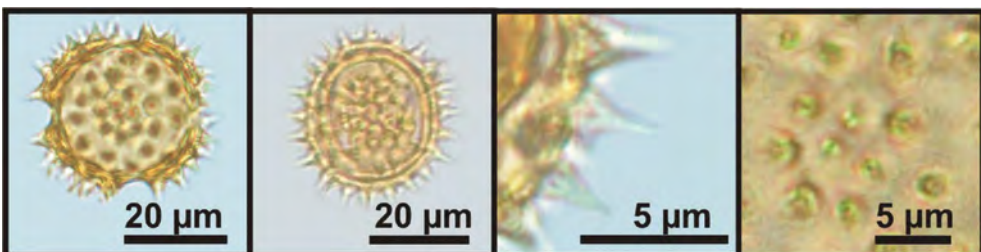
Odor: presença de odor

Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 38,99 \pm 3,83$ (28,05-47,15), $E = 38,55 \pm 3,98$ (27,73-48,53), radial, isopolar, âmbito quadrangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,01 \pm 0,05$ (0,96-1,19), tetracolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. $Exi = 2,54 \pm 0,66$ (1,80-4,01).



Asteraceae

Unxia camphorata L.f.
"SÃO-JOÃO-CAÁ"

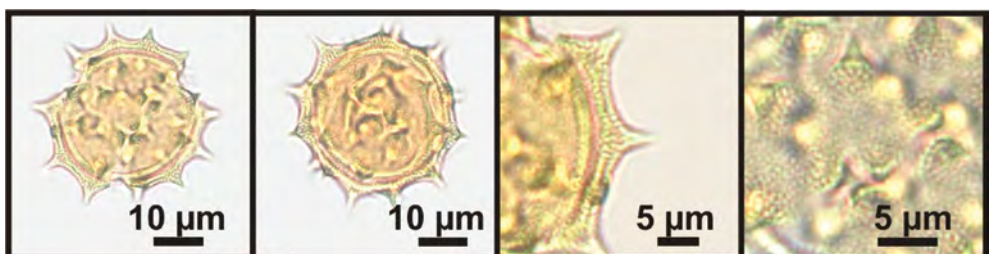
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278144
Código na palinoteca: PALIIBUSP 28
Hábito: arbustivo e herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: unissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: ligulada e infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 38,67 \pm 2,25$ (33,52-42,68), $E = 38,02 \pm 2,49$ (33,41-42,68), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,02 \pm 0,04$ (0,93-1,13), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. $Exi = 2,31 \pm 0,39$ (1,81-3,05).



Asteraceae

Vernonanthura polyanthes (Spreng.) A.J.Vega & Dematt.
"ASSA-PEIXE-BRANCO"



Vegetação: área urbana
Registro no HUFU: HUFU 50072
Código na palinoteca: PALIUFU 34
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

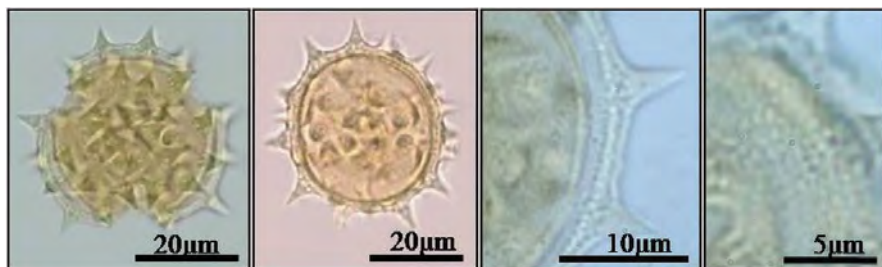
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 35,20 \pm 1,46$ (32,59-37,68), $E = 33,29 \pm 2,51$ (30,16-38,69), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,06 \pm 0,08$ (0,91-1,23), tricolporado, colpo curto, endoabertura lalongada, endoabertura circular. Exina equinada, perfurada. $Exi = 1,80$.



Balsaminaceae

Impatiens walleriana Hook. f.

“MARIA-SEM-VERGONHA”

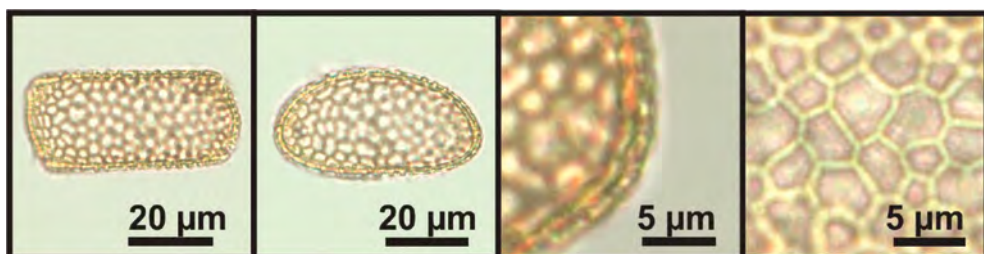
Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 19
Código na palinoteca: PALIIBUSP 120
Hábito: herbáceo
Origem: naturalizada

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: flor e inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: grande
Forma: calcarada
Simetria: zigomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a grande, $P = 25,35 \pm 2,74$ (18,85-28,43), $E = 51,00 \pm 2,92$ (43,32-54,98), bilateral, isopolar, âmbito quadrangular, peroblató a oblató, $P/E = 0,50 \pm 0,07$ (0,37-0,64), tetracolpado, colpo curto. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,47 \pm 0,32$ (2,00-3,13).



Bignoniaceae

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex. DC.) Mattos
"IPÊ-ROXO"



Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59198
Código na palinoteca: PALIUFC 294
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

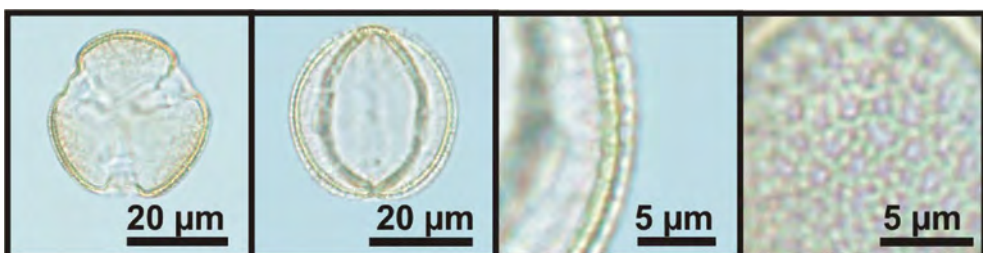
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: grande
Forma: salpingomorfa (hipocrateriforme)
Simetria: zigomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 34,41 \pm 1,59$ (32,29-38,10), $E = 33,45 \pm 1,90$ (30,04-37,94), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,03 \pm 0,07$ (0,94-1,21), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada. $Exi = 2,48 \pm 0,22$ (2,20-3,01).



Bignoniaceae

Tecoma stans (L.) Kunth

“IPÊ-DE-JARDIM”

Vegetação: área urbana e floresta baixa semidecídua

Registro no EAC: EAC 59199

Código na palinoteca: PALIUCF 277

Hábito: arbóreo

Origem: naturalizada

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: grande

Forma: infundibuliforme

Simetria: zigomorfa

Cor: amarela

Antese: diurna

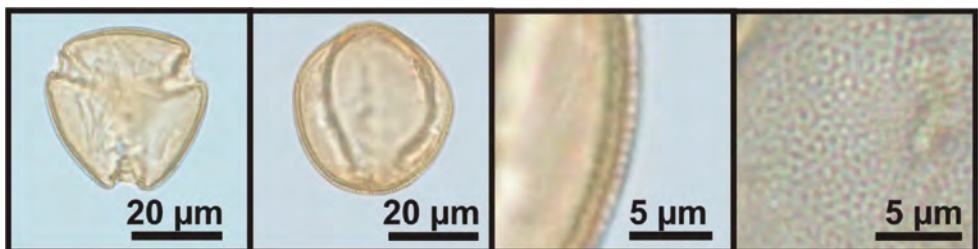
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: presença de odor

Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 39,39 \pm 2,89$ (33,65-44,43), $E = 36,82 \pm 2,27$ (30,76-41,01), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,07 \pm 0,09$ (0,92-1,24), tricolporado, colpo longo, poro lolongado. Exina microrreticulada. $Exi = 2,40 \pm 0,23$ (2,01-3,06).



Boraginaceae

Borago officinalis L.

“BORRAJA”



Vegetação: área alterada
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1004
Código na palinoteca: PBEAS 89
Hábito: herbáceo
Origem: exótica

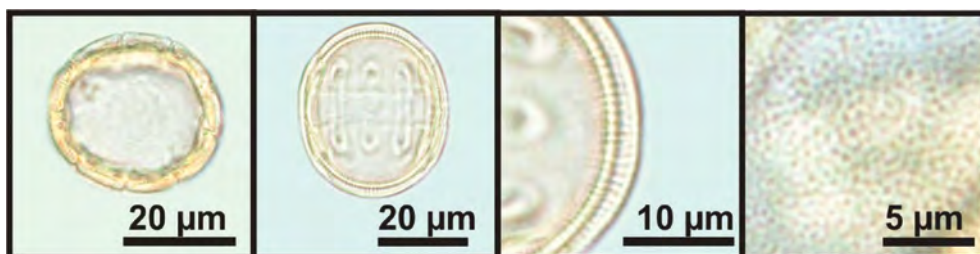
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: roxa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio, $P=39,16 \pm 1,60$ (35,64-42,40),
 $E = 31,60 \pm 1,64$ (27,56-34,38), radial, isopolar,
âmbito circular, prolato-esferoidal a prolato, P/E
 $= 1,24 \pm 0,07$ (1,13-1,44), 9-colporado, colpo
longo, endoabertura lalongada, endocíngulo.
Exina microrreticulada. $Exi = 3,51 \pm 0,36$
(2,80-4,32).



Brassicaceae

Brassica rapa L.

"NABO"

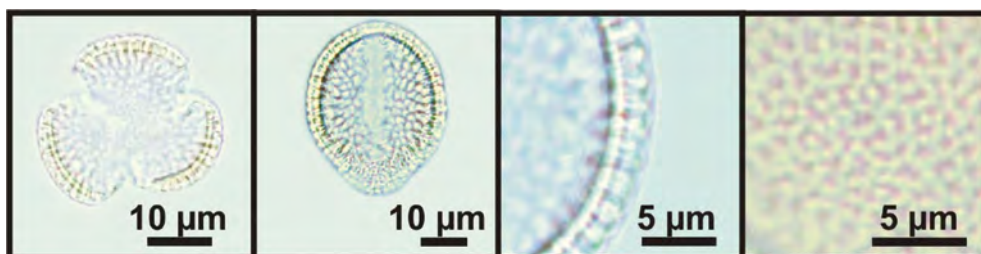
Vegetação: área alterada
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1010
Código na palinoteca: PBEAS 88
Hábito: herbáceo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: cruciforme
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 37,17 \pm 4,21$ (29,03-42,90), $E = 29,15 \pm 3,18$ (21,67-33,98), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,28 \pm 0,08$ (1,07-1,42), tricolpado, colpo longo. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 3,30 \pm 0,37$ (2,67-4,02).



Brassicaceae

Raphanus sativus L.

“RÁBANO”



Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1016
Código na palinoteca: PBEAS 85
Hábito: herbáceo
Origem: exótica

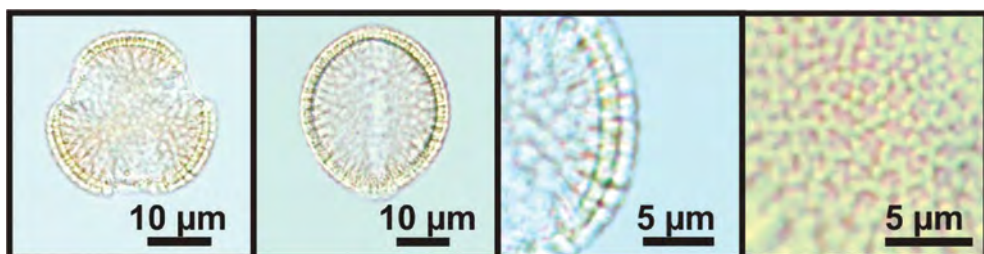
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: cruciforme
Simetria: actinomorfa
Cor: lilás e branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 33,96 \pm 1,27$ (31,43-36,40), $E = 27,18 \pm 1,11$ (25,23-29,29), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,25 \pm 0,05$ (1,14-1,34), tricolorado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,96 \pm 0,38$ (2,40-3,65).



Bromeliaceae

Aechmea distichantha Lem.

“PLANTA-VASO”

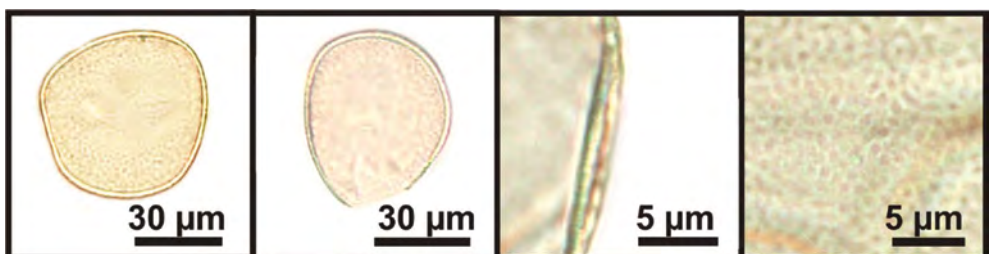
Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 71
Código na palinoteca: PALIIBUSP 172
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas, aves, borboletas e moscas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: tubulosa
Simetria: actinomorfa
Cor: lilás
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 47,82 \pm 5,04$ (41,08-55,53), $deme = 47,18 \pm 4,31$ (41,25-59,79), $dema = 57,81 \pm 6,33$ (48,45-76,64), bilateral, heteropolar, âmbito elíptico, suboblato a subprolato, $P/E = 1,02 \pm 0,09$ (0,87-1,20), monossulcado. Exina reticulada, homobrocada. $Exi = 1,91 \pm 0,33$ (1,27-2,61).



Combretaceae

Combretum leprosum Mart.

“MOFUMBO”



Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no MOSS: MOSS 13896
Código na palinoteca: PALIASA 67
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

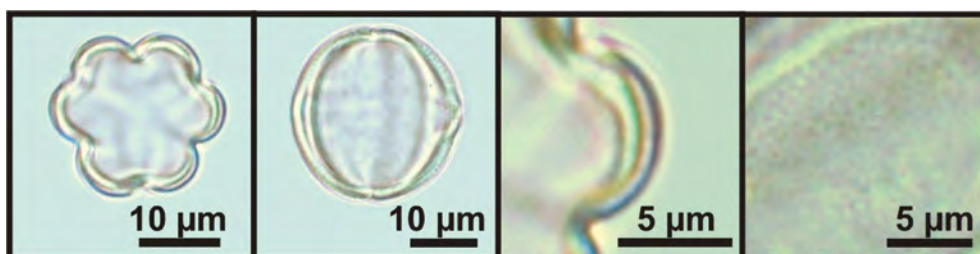
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 26,90 \pm 1,95$ (23,69-30,21), $E = 22,58 \pm 1,37$ (20,21-24,91), radial, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,19 \pm 0,05$ (1,11-1,32), tricolporado, tripseudocolpado, colpo longo, heteroaperturado, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,99 \pm 0,28$ (1,40-2,24).



Commelinaceae

Tradescantia pallida (Rose) D.R.Hunt
"TABOQUINHA ROXA"

Vegetação: área urbana e floresta baixa semidecídua

Registro no EAC: EAC 59085

Código na palinoteca: PALIUFC 268

Hábito: herbáceo

Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: médio

Forma: actinomórfica

Simetria: zigomorfa

Cor: roxa

Antese: diurna

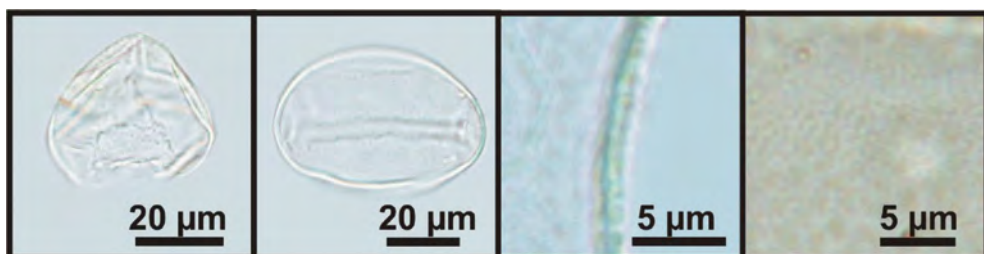
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: ausência de odor

Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 58,20 \pm 4,54$ (51,25-67,59), $E = 38,27 \pm 4,39$ (32,14-47,82), bilateral, heteropolar, âmbito elíptico, subprolato a prolato, $P/E = 1,52 \pm 0,17$ (1,19-1,77), monossulcado. Exina microrreticulada. $Exi = 1,63 \pm 0,40$ (1,00-2,41).



Convolvulaceae

Ipomoea asarifolia Roem. & Schult.

“SALSA-ROXA”



Vegetação: caatinga e floresta baixa semidecídua

Registro no MOSS: MOSS 13840

Código na palinoteca: PALIASA 27

Hábito: herbáceo e liana

Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: flor

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: muito grande

Forma: infundibuliforme

Simetria: actinomorfa

Cor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

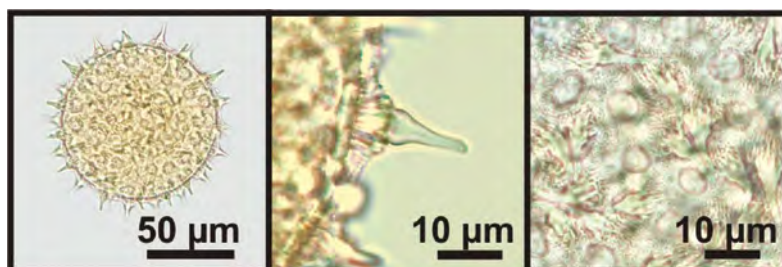
Odor: ausência de odor

Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 107,86 \pm 11,45$ (82,18-124,55), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exina equinada. $Exi = 5,94 \pm 1,24$ (3,89-7,55).



Convolvulaceae

Ipomoea bahiensis Willd. ex Roem. & Schult.
"JETIRANA ROSA"

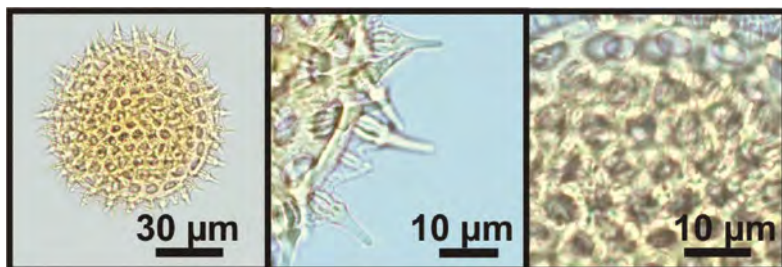
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13858
Código na palinoteca: PALIASA 44
Hábito: liana
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e borboletas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: grande
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: lilás
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, grande, $D = 90,81 \pm 5,94$ (78,60-100,62), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exina equinada. Exi = $5,29 \pm 0,44$ (4,82-6,00).



Convolvulaceae

Merremia aegyptia (L.) Urb.

“JETIRANA”



Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no MOSS: MOSS 13856
Código na palinoteca: PALIASA 113
Hábito: liana
Origem: nativa

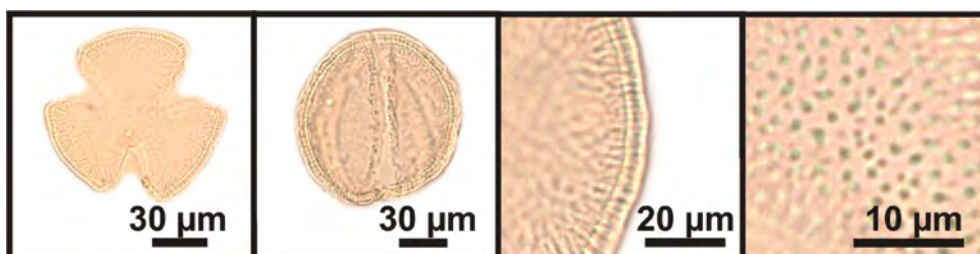
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: crepuscular
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $P = 109,67 \pm 29,72$ (62,71-150,42), $E = 99,21 \pm 22,49$ (66,21-125,27), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a prolato, $P/E = 1,11 \pm 0,27$ (0,75-1,52), tricolpado, colpo longo. Exina perfurada. $Exi = 6,23 \pm 1,43$ (4,02-8,25).



Cyperaceae

Rhynchospora pubera Boeckeler
"CAPIM-ESTRELA"

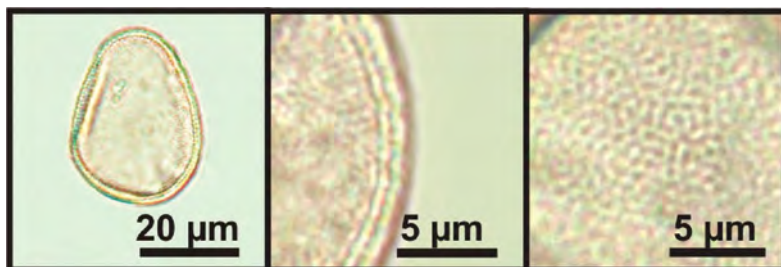
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278130
Código na palinoteca: PALIIBUSP 13
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelha e vento
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada e unissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, deme = $27,09 \pm 2,94$ (21,95-35,26), dema = $32,51 \pm 3,27$ (27,59-41,24), radial, heteropolar, âmbito circular, esferoidal a prolato, P/E = $1,20 \pm 0,12$ (1,00-1,48), triporado, poro alongado. Exina microrreticulada. Exi = $1,65 \pm 0,25$ (1,00-2,09).



Ericaceae

Bejaria resinosa L.f.

“MATAMOSCA E PEGAPEGA”



Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1052
Código na palinoteca: PBEAS 37
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

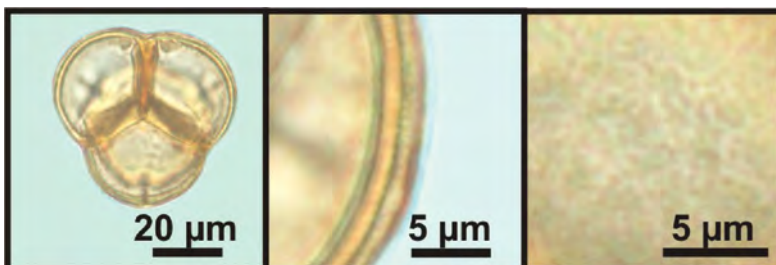
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e aves
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Tétrade, médio a grande, $D = 53,77 \pm 3,21$ (46,54-59,85), âmbito subtriangular em vista frontal, esferoidal, tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,94 \pm 0,50$ (2,00-4,02).



Euphorbiaceae

Croton sonderianus Müll.Arg.
"MARMELEIRO"

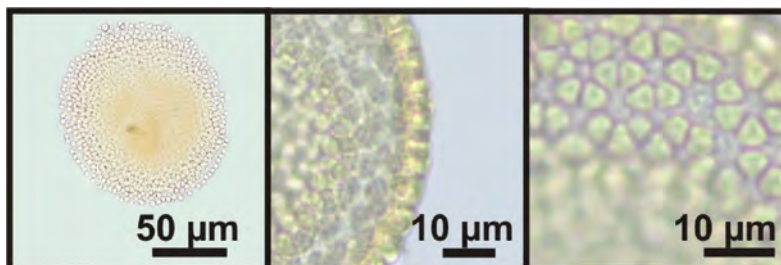
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13882
Código na palinoteca: PALIASA 3
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e moscas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 114,77 \pm 11,79$ (84,59-134,16), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, inaperturado. Exina padrão-croton. Exi = $5,83 \pm 0,70$ (5,21-6,52).



Fabaceae

Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan

“ANGICO”



Vegetação: área urbana e caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13887
Código na palinoteca: PALIASA 137
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

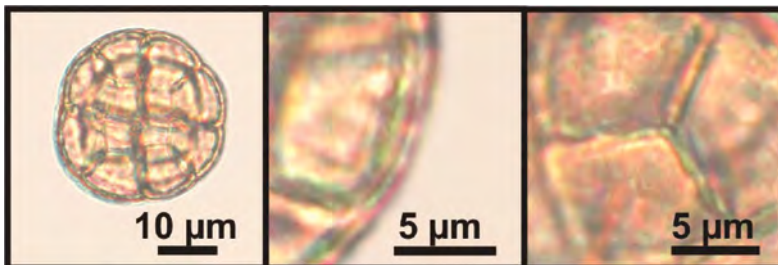
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Políade, médio, $D = 29,11 \pm 2,03$ (26,10-34,47), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina areolada. $Exi = 1,58 \pm 0,27$ (1,20-2,24).



Fabaceae

Cassia fistula L.
"CHUVA-DE-OURO"

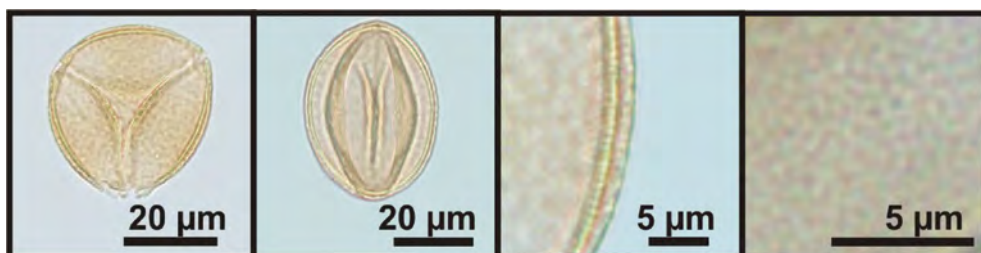
Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59226
Código na palinoteca: PALIUFC 254
Hábito: arbóreo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 45,73 \pm 4,63$ (40,38-58,37), $E = 35,43 \pm 3,51$ (27,75-44,20), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,29 \pm 0,12$ (1,11-1,65), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,68 \pm 0,37$ (2,17-3,56).



Fabaceae

Centrosema brasilianum Benth.

“CUNHÃ”



Vegetação: floresta baixa semidecídua

Registro no EAC: EAC 59224

Código na palinoteca: PALIUFC 256

Hábito: liana

Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: flor

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: pequeno

Forma: papilionada

Simetria: zigomorfa

Cor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

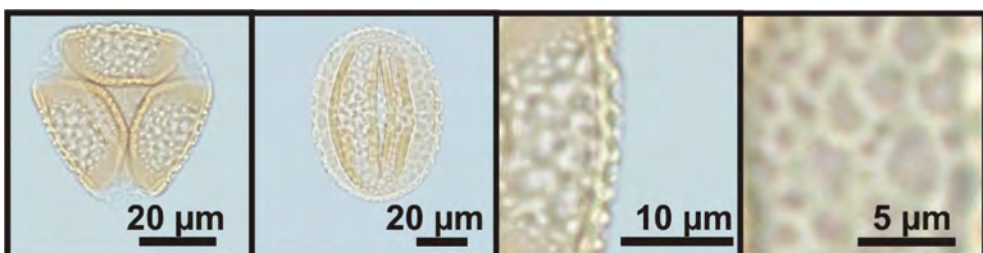
Odor: ausência de odor

Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 69,14 \pm 5,06$ (47,94-75,55), $E = 48,29 \pm 2,28$ (42,48-53,20), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,43 \pm 0,11$ (1,11-1,63), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,65 \pm 0,33$ (2,02-3,11).



Fabaceae

Chamaecrista calycioides (DC. ex Collad.) Greene

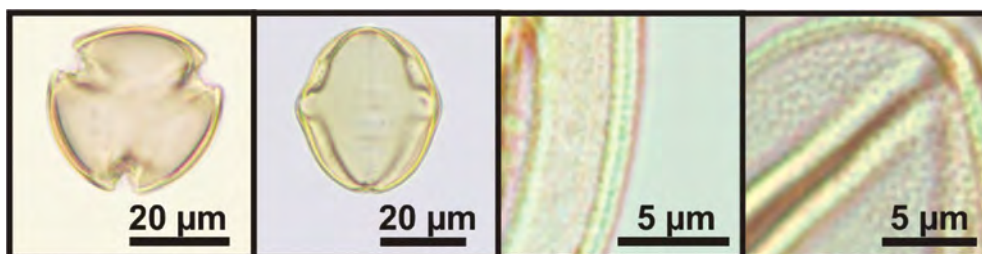
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13839
Código na palinoteca: PALIASA 14
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: flor
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 39,88 \pm 2,64$ (34,45-43,90), $E = 33,31 \pm 1,48$ (31,22-36,79), radial, isopolar, âmbito subtriangular, esferoidal a prolato, $P/E = 1,20 \pm 0,08$ (1,00-1,38), tricolporado, colpo longo, fastígio, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,55 \pm 0,23$ (1,00-1,85).



Fabaceae

Chamaecrista duckeana (P.Bezerra & Afr.Fern.) H.S.Irwin & Barneby



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13906
Código na palinoteca: PALIASA 95
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

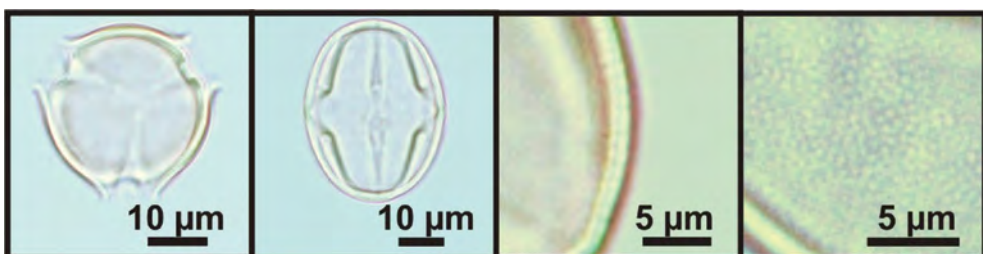
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: flor
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: anômala
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 31,63 \pm 3,27$ (23,24-38,59), $E = 19,45 \pm 2,47$ (15,20-23,78), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato, $P/E = 1,64 \pm 0,15$ (1,39-1,93), tricolporado, colpo longo, fastígio, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,67 \pm 0,30$ (1,32-1,89).



Fabaceae

Clitoria fairchildiana R.A.Howard
"FAVEIRA"

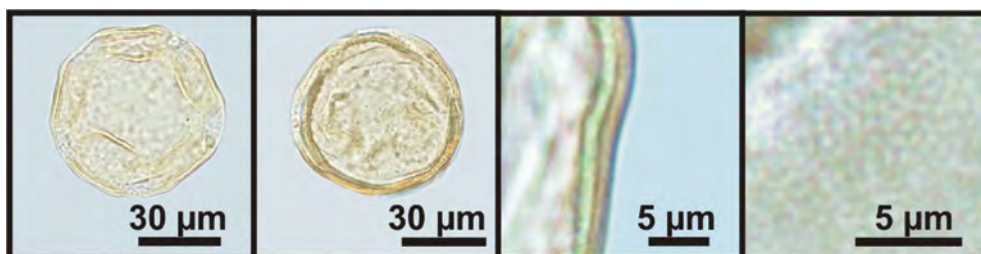
Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59373
Código na palinoteca: PALIUFC 360
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: papilionada
Simetria: zigomorfa
Cor: roxa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, grande, $P = 57,89 \pm 3,26$ (51,94-64,15), $E = 62,90 \pm 3,92$ (56,09-70,85), radial, isopolar, âmbito circular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,92 \pm 0,05$ (0,83-0,99), pentaporado, poro lolongado. Exina microrreticulada. $Exi = 3,26 \pm 0,64$ (2,21-4,57).



Fabaceae

Crotalaria retusa L.



Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59221
Código na palinoteca: PALIUFC 329
Hábito: arbustivo
Origem: naturalizada

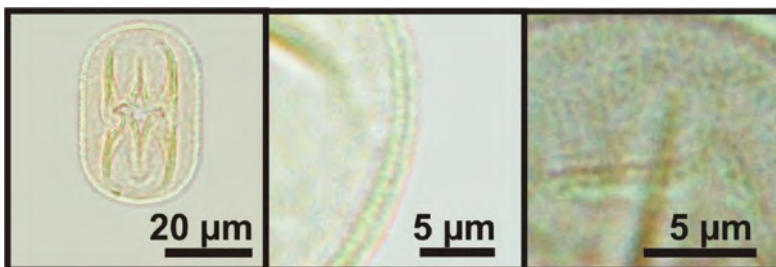
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: papilionada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 42,92 \pm 3,79$ (34,84-47,48), $E = 27,90 \pm 3,87$ (20,05-36,24), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,54 \pm 0,15$ (1,25-1,91), tricolorado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,94 \pm 0,35$ (1,08-2,41).



Fabaceae

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit
"LEUCENA"

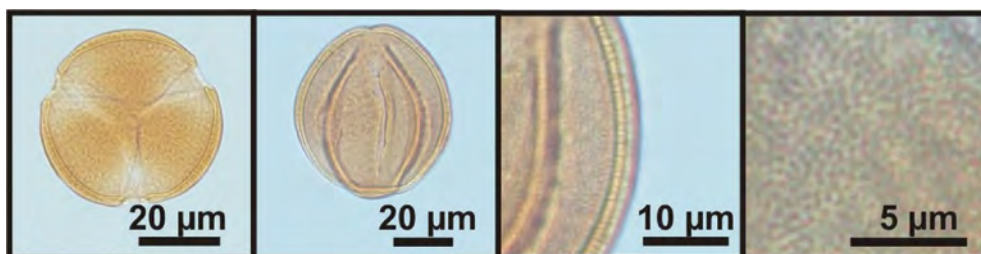
Vegetação: área urbana
Registro no EAC: EAC 59234
Código na palinoteca: PALIUCF 258
Hábito: arbóreo
Origem: naturalizada

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 57,50 \pm 5,58$ (49,17-66,91), $E = 47,21 \pm 3,38$ (40,52-52,83), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,22 \pm 0,12$ (0,96-1,39), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina fossulada. $Exi = 2,63 \pm 0,32$ (1,97-3,03).



Fabaceae

Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz

“PAU-FERRO”



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13874
Código na palinoteca: PALIASA 12
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

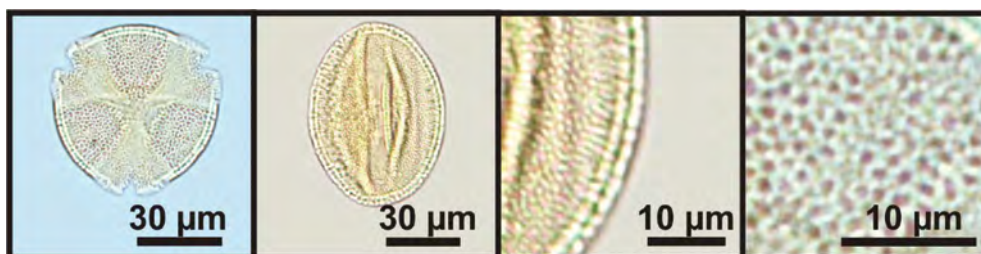
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, grande, $P = 75,88 \pm 3,79$ (66,52-82,89), $E = 60,21 \pm 5,05$ (52,18-71,66), radial, isopolar, âmbito triangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,26 \pm 0,09$ (1,07-1,38), tricolporado, colpo curto, margo, endoabertura alongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 4,11 \pm 0,46$ (3,20-5,01).



Fabaceae

Mimosa arenosa Poir.

“CALUMBI”

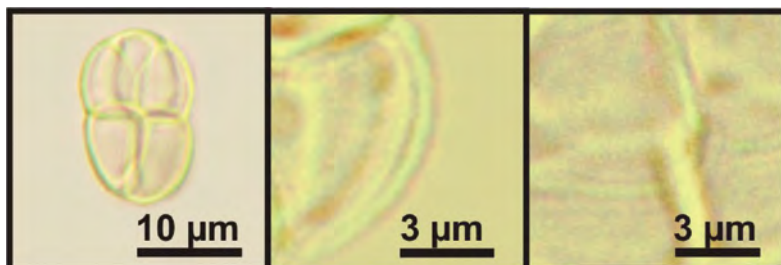
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13865
Código na palinoteca: PALIASA 16
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Políade, pequeno, $D = 17,56 \pm 1,48$ (12,27-19,98), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina verrucada, areolada. $Exi = 1,09 \pm 0,22$ (0,73-1,34).



Fabaceae

Mimosa caesalpinifolia Benth.

“SABIÁ”



Vegetação: área urbana e caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13862
Código na palinoteca: PALIASA 76
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

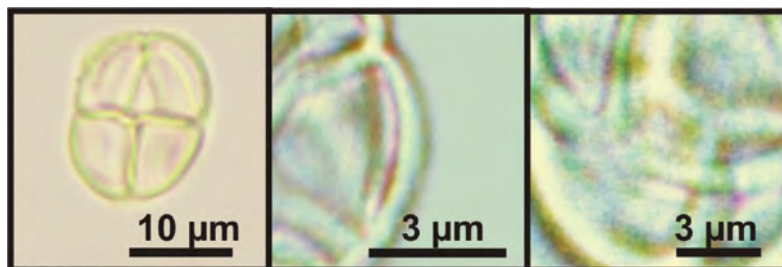
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Políade, pequeno, $D = 16,60 \pm 1,23$ (13,03-18,65), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina verrucada, areolada. $Exi = 1,09 \pm 0,24$ (0,66-1,71).



Fabaceae

Mimosa candollei R. Grether
"MIMOSA"

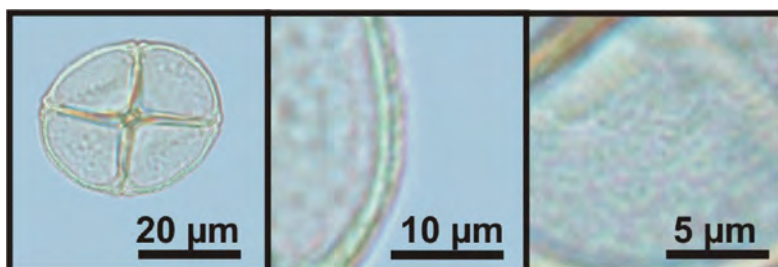
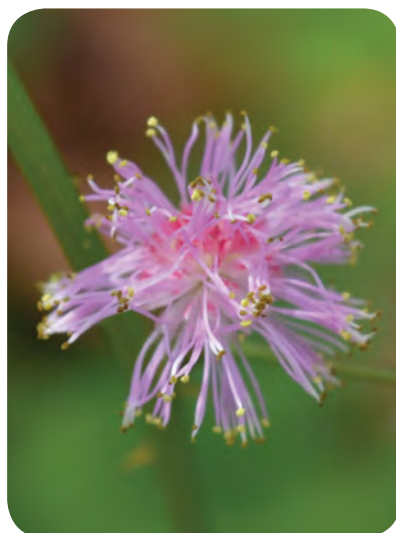
Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59404
Código na palinoteca: PALI UFC 394
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Tétrade, médio, $D = 35,84 \pm 2,32$ (32,31-41,27), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina areolada, verrucada. $Exi = 1,45 \pm 0,34$ (0,80-2,04).



Fabaceae

Mimosa pudica L.

“DORMIDEIRA E SENSITIVA”



Vegetação: área cultivada e floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278122
Código na palinoteca: PALIIBUSP 5
Hábito: arbustivo e herbáceo
Origem: nativa

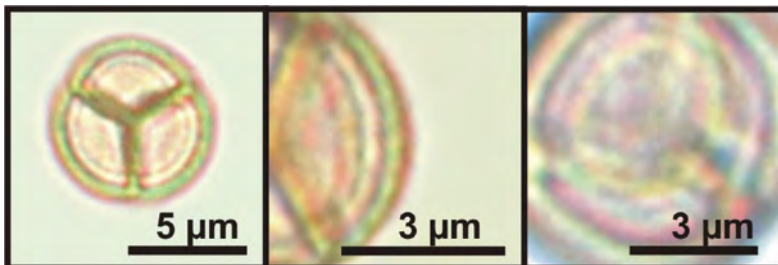
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Tétrade, muito pequeno, $D = 7,74 \pm 0,26$ (7,25-8,23), âmbito circular em vista frontal, esférico. Exina areolada. $Exi = 0,95 \pm 0,16$ (0,60-1,32).



Fabaceae

Mimosa sensitiva L.

“ENGANCHA-BOI, UNHA-DE-GATO E MALÍCIA”

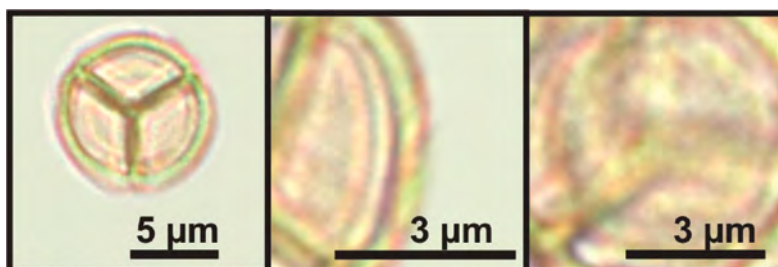
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278120
Código na palinoteca: PALIIBUSP 3
Hábito: arbustivo e herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Tétrade, muito pequeno, $D = 8,90 \pm 0,27$ (8,24-9,34), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina verrucada, areolada. $Exi = 0,94 \pm 0,20$ (0,54-1,60).



Fabaceae

Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir
"JUREMA-PRETA"



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13837
Código na palinoteca: PALIASA 120
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

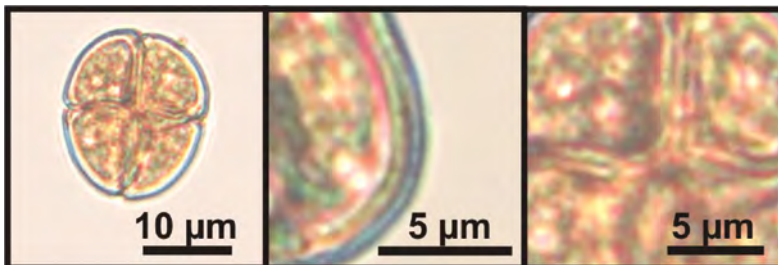
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Tétrade, pequeno, $D = 19,91 \pm 1,59$ (15,84-22,51), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina areolada, verrucada. $Exi = 1,25 \pm 0,24$ (0,80-1,80).



Fabaceae

Neptunia plena (L.) Benth.

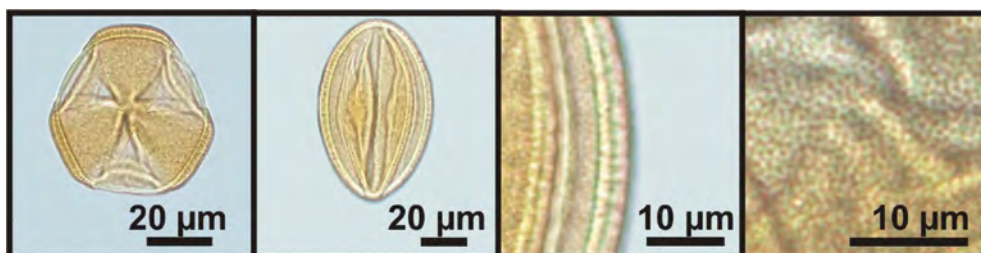
Vegetação: caatinga
Registro no EAC: EAC 59379
Código na palinoteca: PALIUFC 347
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada e unissexuada
Tamanho: médio
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 78,01 \pm 6,24$ (59,60-86,64), $E = 51,43 \pm 3,55$ (45,05-60,25), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,52 \pm 0,11$ (1,32-1,70), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 4,27 \pm 0,46$ (3,43-5,01).



Fabaceae

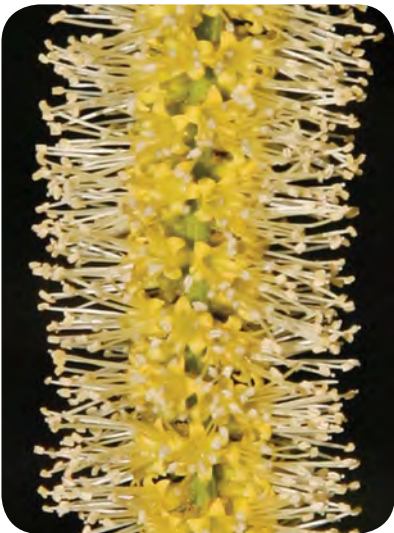
Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 14275
Código na palinoteca: PALIASA 4
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

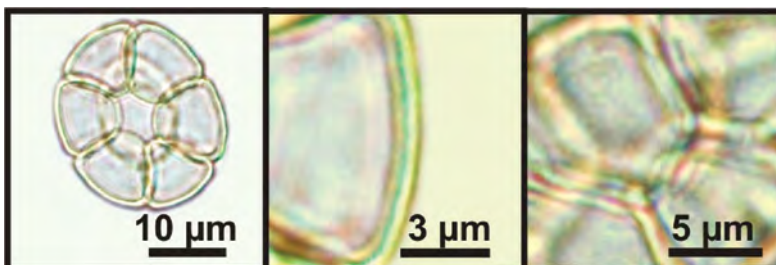
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: tubulosa
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Políade, pequeno a médio, $D = 24,41 \pm 1,86$ (21,63-28,74), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina verrucada, areolada. $Exi = 1,08 \pm 0,23$ (0,60-1,61).



Fabaceae

Senegalia polyphylla Britton & Rose ex Britton & Killip
"ANGUINHO, MONJOLEIRO E PERIQUITEIRA"

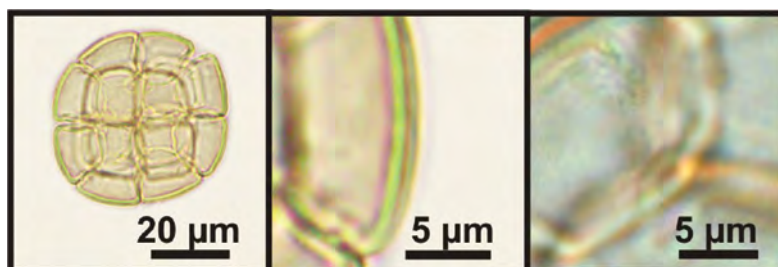
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13895
Código na palinoteca: PALIASA 69
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Políade, médio a grande, $D = 45,49 \pm 3,89$
(39,39-51,70), âmbito circular em vista frontal,
esferoidal. Exina psilada. $Exi = 1,40 \pm 0,16$
(1,20-1,60).



Fabaceae

Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby
"FEDEGOSO"



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13886
Código na palinoteca: PALIASA 45
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

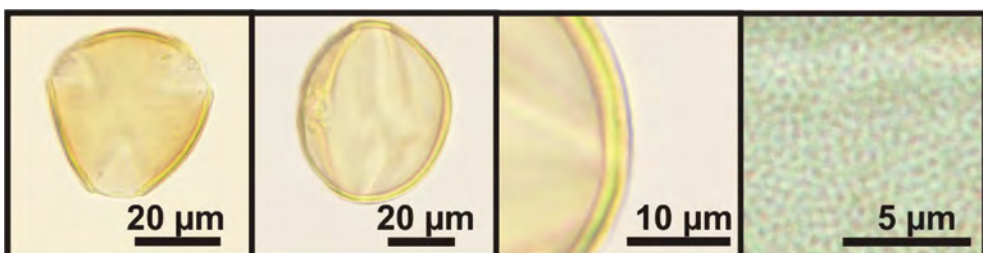
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: grande
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 55,45 \pm 5,08$ (48,08-66,70), $E = 39,98 \pm 3,96$ (32,95-49,11), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,39 \pm 0,07$ (1,28-1,54), tricolorado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,51 \pm 0,49$ (2,00-3,23).



Fabaceae

Senna multiglandulosa (Jacq.) H.S.Irwin & Barneby
"ALCAPARRO CHICO E ALCAPARRITO"

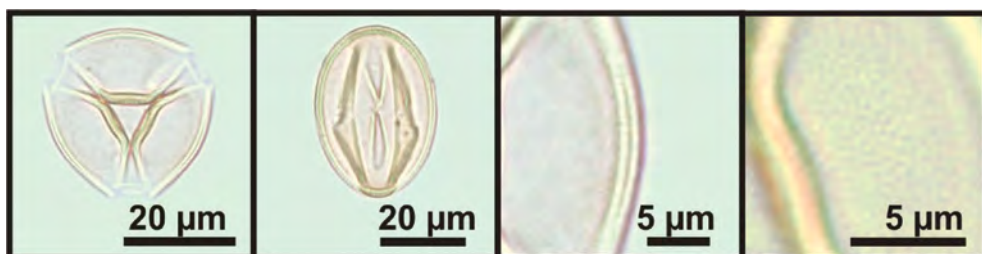
Vegetação: área alterada
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1102
Código na palinoteca: PBEAS 82
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 40,02 \pm 1,40$ (37,66-43,25), $E = 31,56 \pm 1,19$ (28,68-33,73), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,27 \pm 0,07$ (1,15-1,40), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,32 \pm 0,30$ (1,60-2,87).



Fabaceae

Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin & Barneby
"MATA-PASTO"



Vegetação: área cultivada, caatinga e floresta baixa semidecídua
Registro no MOSS: MOSS 13864
Código na palinoteca: PALIASA 7
Hábito: arbustivo e herbáceo
Origem: nativa

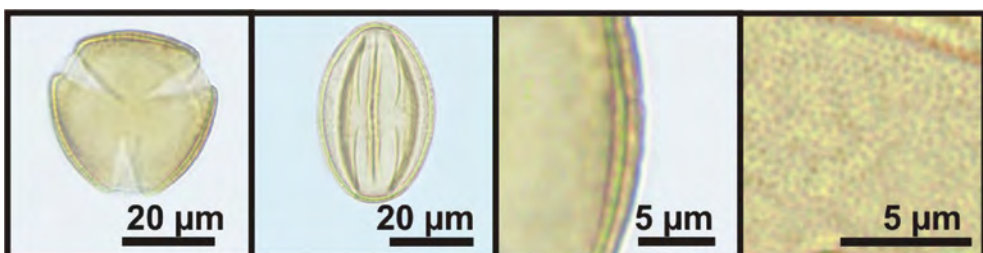
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 43,31 \pm 1,78$ (40,67-47,94), $E = 37,55 \pm 1,23$ (35,62-39,85), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,15 \pm 0,06$ (1,07-1,29), tricolporado, colpo longo, endoabertura circular. Exina microrreticulada. $Exi = 2,31 \pm 0,25$ (1,81-2,67).



Fabaceae

Senna quinquangulata (Rich.) H.S.Irwin & Barneby
"INGÁ-DE-MORCEGO"

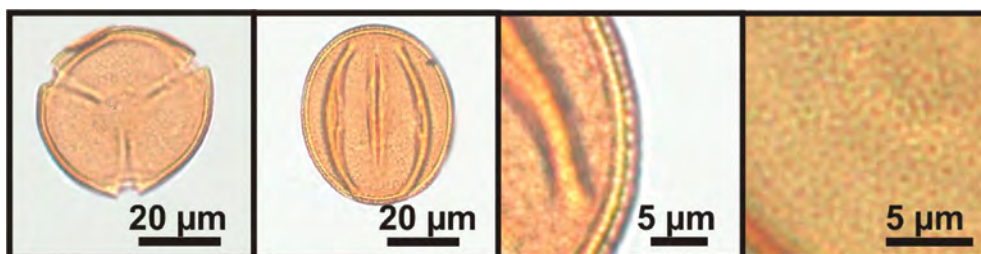
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278163
Código na palinoteca: PALIIBUSP 47
Hábito: arbóreo, arbustivo e liana
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: actinomórfica
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 50,52 \pm 3,80$ (44,03-59,19), $E = 43,17 \pm 3,42$ (35,95-50,08), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,17 \pm 0,08$ (1,01-1,32), tricolporado, colpo longo, endoabertura circular. Exina microrreticulada. $Exi = 2,41 \pm 0,28$ (1,81-3,11).



Fabaceae

Senna siamea (Lam) H.S.Irwin & Barneby



Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59232
Código na palinoteca: PALIUFC 296
Hábito: arbóreo
Origem: naturalizada

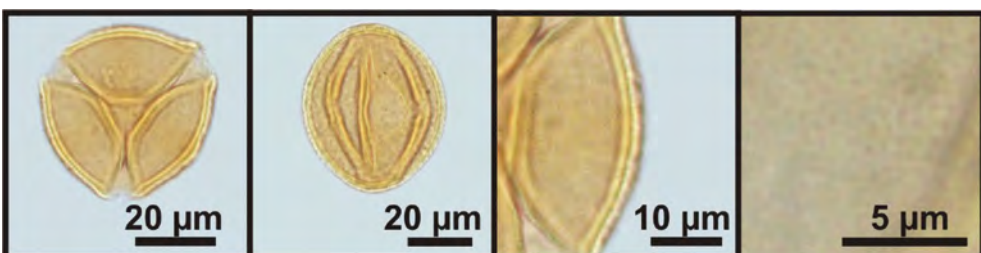
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 53,36 \pm 4,13$ (47,32-64,08), $E = 44,46 \pm 3,97$ (39,46-54,28), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,20 \pm 0,07$ (1,05-1,32), tricolporado, colpo longo, costa, poro lolongado. Exina microrreticulada. $Exi = 3,44 \pm 0,52$ (2,61-4,71).



Fabaceae

Senna trachypus (Benth.) H.S.Irwin & Barneby

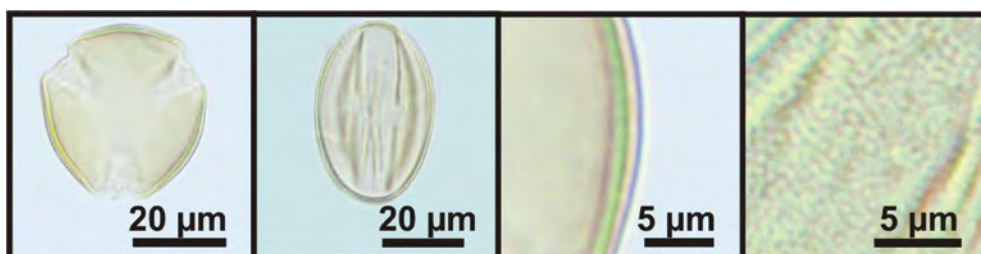
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 8958
Código na palinoteca: PALIASA 6
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 44,44 \pm 2,53$ (39,56-48,88), $E = 36,60 \pm 1,96$ (31,66-39,29), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,22 \pm 0,06$ (1,14-1,35), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,49 \pm 0,29$ (2,01-3,00).



Fabaceae

Senna uniflora (Mill.) H.S.Irwin & Barneby
"MATA-PASTO"



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13900
Código na palinoteca: PALIASA 71
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

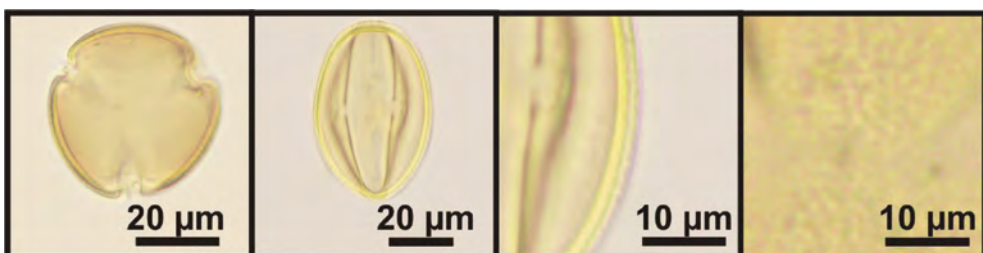
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 56,00 \pm 2,86$ (50,32-61,77), $E = 42,85 \pm 2,64$ (36,25-46,82), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,31 \pm 0,09$ (1,18-1,48), tricolorado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 3,04 \pm 0,29$ (2,79-3,80).



Fabaceae

Stryphnodendron pulcherrimum Hochr.

**“FAVA, TIMBAÚBA, TIMBÓ-DA-MATA, TIMBORANA,
PARICARANA E CAMUZÉ”**

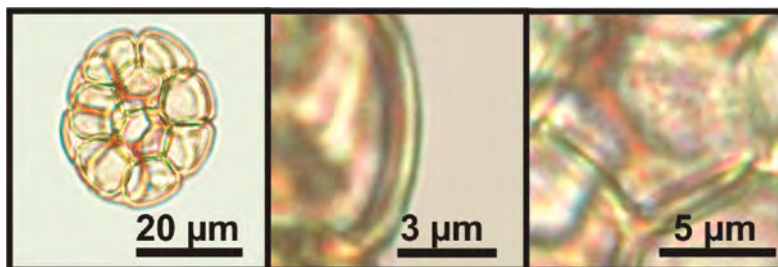
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278150
Código na palinoteca: PALIIBUSP 34
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada e unissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela e creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Políade, médio, $D = 30,94 \pm 2,02$ (26,96-34,77), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina verrucada. $Exi = 1,06 \pm 0,22$ (0,60-1,42).



Fabaceae

Trifolium pratense L.

“TREVO-VERMELHO E TREVO-ROXO”



Vegetação: área alterada, área cultivada e subpáramo

Registro no UMNG-H: UMNG-H 1008

Código na palinoteca: PBEAS 80

Hábito: herbáceo

Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e aves

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: pequeno

Forma: papilionada

Simetria: zigomorfa

Cor: lilás

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

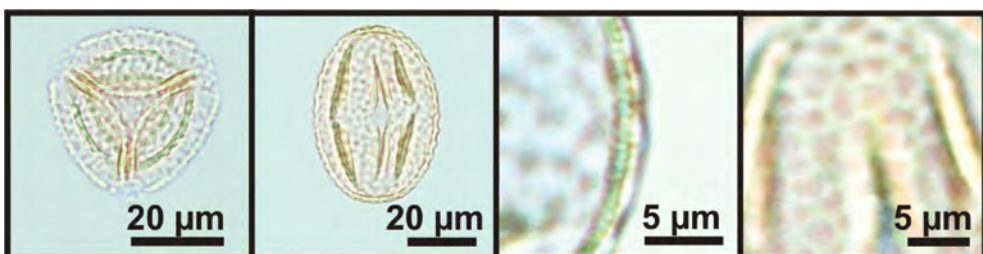
Odor: presença de odor

Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 52,01 \pm 6,67$ (40,90-62,63), $E = 38,73 \pm 2,97$ (33,31-44,09), radial, isopolar, âmbito triangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,34 \pm 0,12$ (1,10-1,52), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,13 \pm 0,35$ (1,22-3,00).



Fabaceae

Trifolium repens L.
"TREVO-BRANCO"

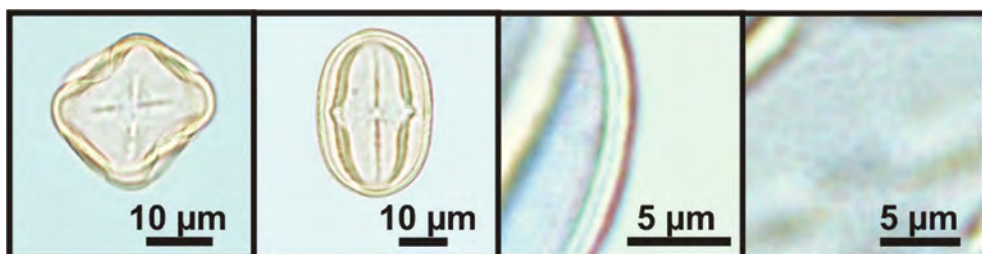
Vegetação: área alterada e área cultivada
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1111
Código na palinoteca: PBEAS 81
Hábito: herbáceo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e aves
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: papilionada
Simetria: zigomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 35,32 \pm 2,21$ (30,12-38,48), $E = 25,84 \pm 1,78$ (19,96-27,81), radial, isopolar, âmbito subtriangular e quadrangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,37 \pm 0,08$ (1,20-1,57), tricolporado e tetracolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,74 \pm 0,23$ (1,22-2,20).



Fabaceae

Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.
"ACÁCIA-AMARELA"



VVegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 30
Código na palinoteca: PALIIBUSP 131
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

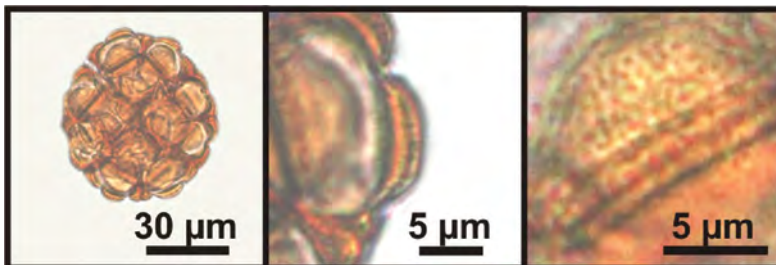
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e moscas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: muito pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Políade, grande, $D = 62,13 \pm 5,06$ (52,38-71,38), âmbito circular em vista frontal, esferoidal. Exina microrreticulada. $Exi = 2,76 \pm 0,51$ (1,79-3,50).



Heliconiaceae

Heliconia psittacorum L.f.
"HELICÔNIA-PAPAGAIO"

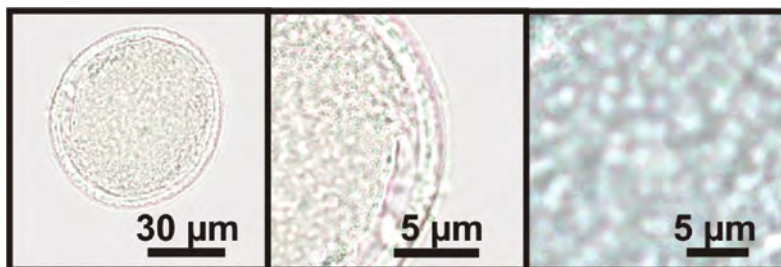
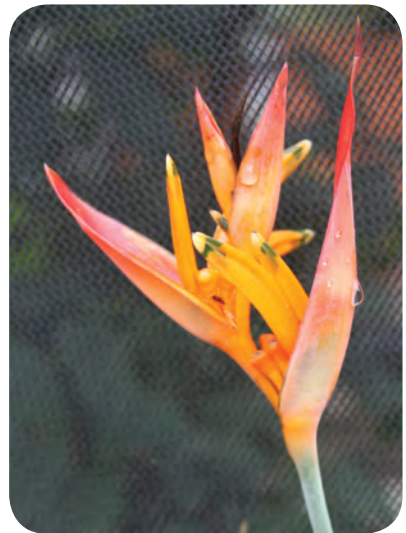
Vegetação: área urbana
Registro no SPF: F.Y.S. Arakaki 52
Código na palinoteca: PALIIBUSP 238
Hábito: arbustivo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: aves e borboletas
Unidade de atração: flor
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: muito grande
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

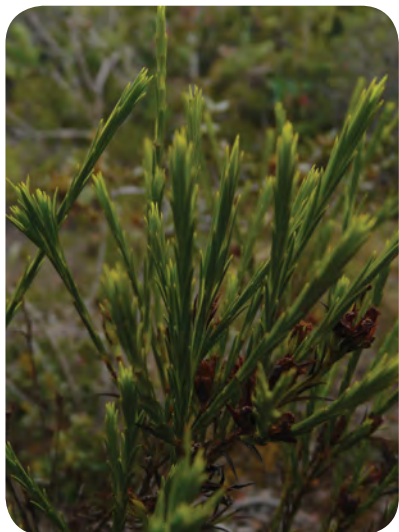
Mônade, médio a grande, $D = 68,36 \pm 13,32$ (46,69-86,14), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, inaperturado. Exina microequinada. $Exi = 1,54 \pm 0,40$ (0,83-2,21).



Hypericaceae

Hypericum juniperinum Kunth

“CHITE”



Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1140
Código na palinoteca: PBEAS 14
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

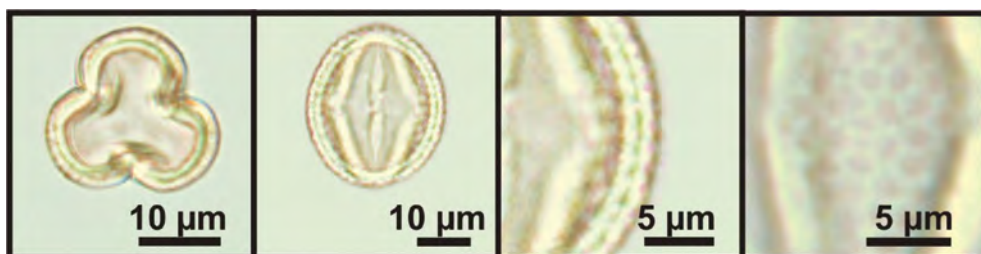
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 30,03 \pm 1,84$ (26,07-32,64), $E = 22,81 \pm 1,63$ (19,76-25,64), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,32 \pm 0,13$ (1,08-1,61), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,88 \pm 0,29$ (2,24-3,46).



Hypericaceae

Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.

“LACRE”

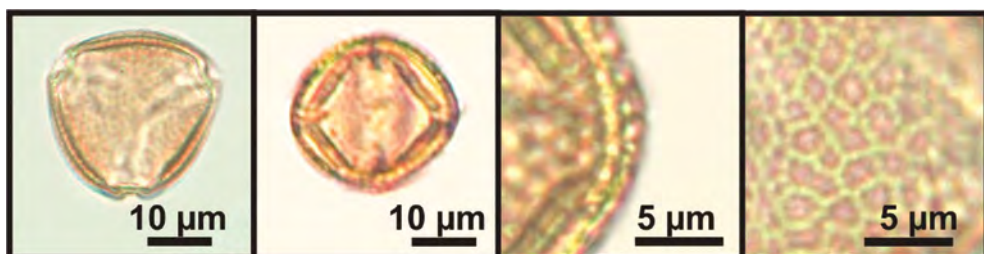
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278149
Código na palinoteca: PALIIBUSP 33
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 26,06 \pm 2,59$ (20,83-31,05), $E = 27,43 \pm 2,21$ (23,13-32,32), radial, isopolar, âmbito triangular, suboblato a prolato-esferoidal, $P/E = 0,95 \pm 0,06$ (0,86-1,07), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,38 \pm 0,38$ (1,71-3,46).



Hypericaceae

Vismia japurensis Reichardt
"LACRE E PAU-DE-LACRE"



Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278141
Código na palinoteca: PALIIBUSP 25
Hábito: arbóreo e arbustivo
Origem: nativa

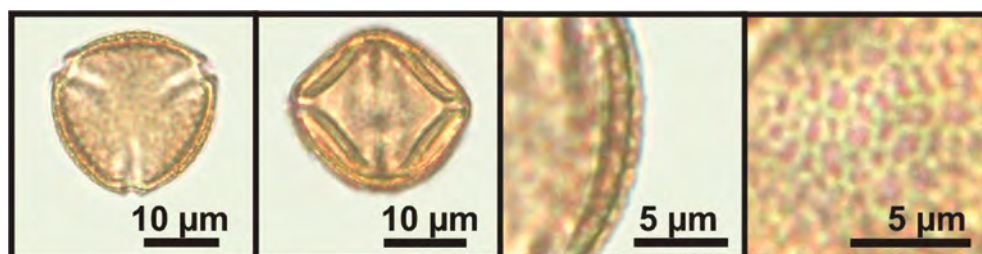
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: unissexuada
Tamanho: médio
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: branca e verde
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 21,48 \pm 1,49$ (18,24-24,63), $E = 22,86 \pm 1,92$ (20,50-27,10), radial, isopolar, âmbito triangular, suboblato a prolato-esferoidal, $P/E = 0,94 \pm 0,06$ (0,84-1,05), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,05 \pm 0,26$ (1,61-2,48).



Lamiaceae

Hyptis atrorubens Poit.

“CABEÇA-BRANCA E HORTELÃ-DO-CAMPO”

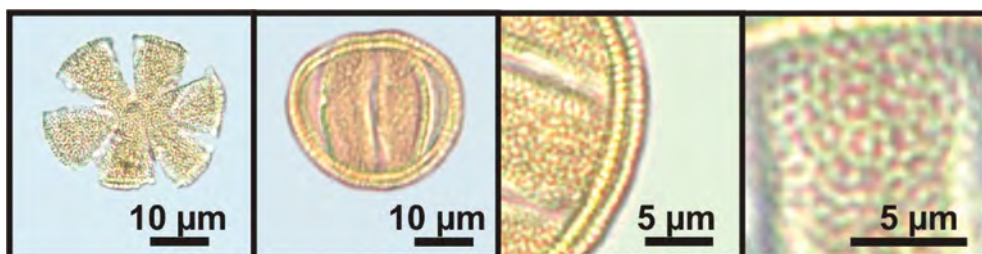
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278125
Código na palinoteca: PALIIBUSP 8
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: bilabiada
Simetria: zigomorfa
Cor: lilás
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 28,01 \pm 2,29$ (23,99-33,93), $E = 31,86 \pm 2,26$ (27,43-38,05), radial, isopolar, âmbito circular, oblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,88 \pm 0,06$ (0,72-0,99), hexacolpado, colpo longo. Exina microrreticulada. $Exi = 2,82 \pm 2,26$ (2,40-3,21).



Lamiaceae

Leonurus japonicus Houtt.

“ERVA-MACAÉ E RUBIM”



Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 45
Código na palinoteca: PALIIBUSP 146
Hábito: herbáceo
Origem: naturalizada

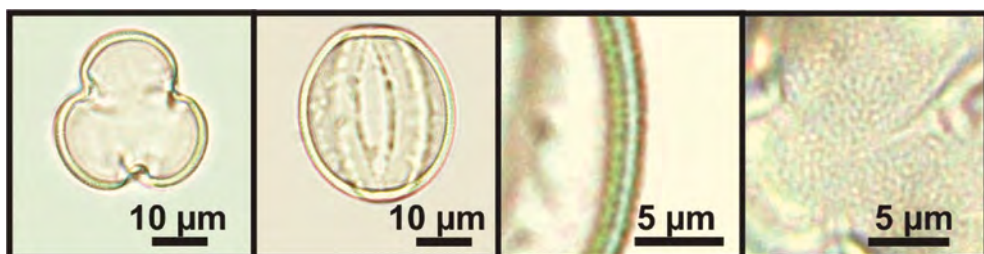
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: bilabiada
Simetria: zigomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 31,87 \pm 1,82$ (27,50-35,55), $E = 28,62 \pm 1,50$ (24,44-31,14), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,11 \pm 0,09$ (0,99-1,36), tricolpado, colpo longo. Exina microrreticulada. $Exi = 2,00 \pm 0,32$ (1,60-2,61).



Lythraceae

Cuphea gracilis Kunth

“CUFEIA”

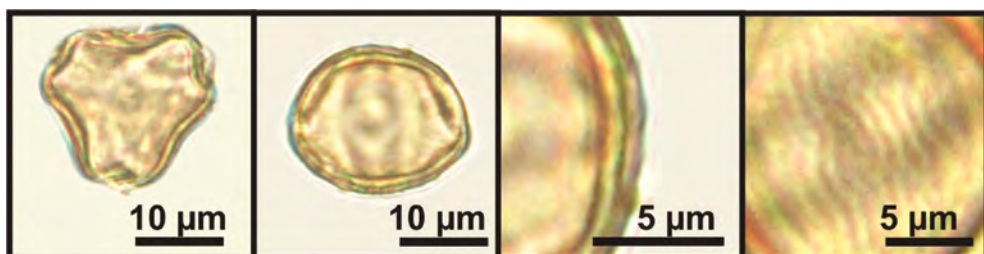
Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato22
Código na palinoteca: PALIIBUSP 123
Hábito: herbáceo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: calcarada
Simetria: zigomorfa
Cor: roxa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 18,01 \pm 1,40$ (15,85-20,67), $E = 20,83 \pm 2,03$ (16,66-25,01), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato a subprolato, $P/E = 0,86 \pm 0,09$ (0,74-1,15), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina estriada, reticulada. $Exi = 1,65 \pm 0,32$ (1,02-2,41).



Malpighiaceae

Byrsonima chrysophylla Kunth

“MURICI”



Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278136
Código na palinoteca: PALIIBUSP 19
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

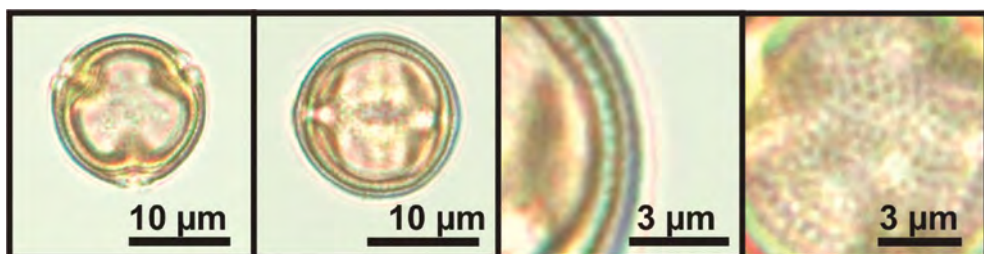
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: óleo e pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 15,33 \pm 0,69$ (14,19-16,44), $E = 15,65 \pm 0,52$ (14,61-16,61), radial, isopolar, âmbito subcircular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 0,98 \pm 0,03$ (0,93-1,05), tricolporado, colpo curto, fastígio, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,44 \pm 0,23$ (1,02-1,85).



Malpighiaceae

Byrsonima intermedia A.Juss.

“MURICI”

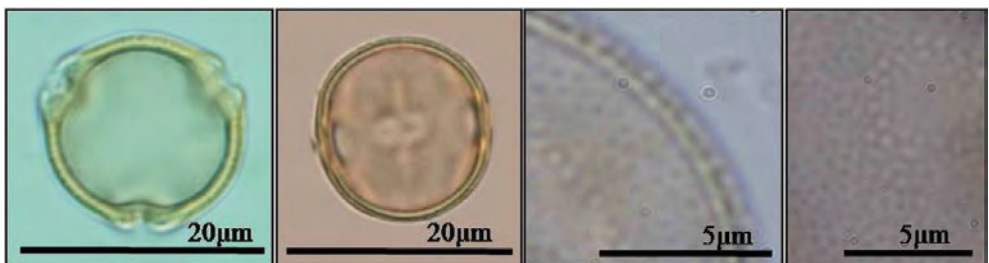
Vegetação: área urbana
Registro no HUFU: HUFU 50159
Código na palinoteca: PALIUFU 1
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: unguiculada
Simetria: zigomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: óleo e pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 18,74 \pm 1,11$ (16,97-20,19), $E = 17,96 \pm 0,82$ (16,92-19,34), radial, isopolar, âmbito subcircular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,04 \pm 0,03$ (0,95-1,10), tricolporado, colpo curto, fastígio, endoabertura lalongada. Exina perforada. $Exi = 1,05$.



Malvaceae

Dombeya burgesiae Cerr. ex Harv. & Sond.

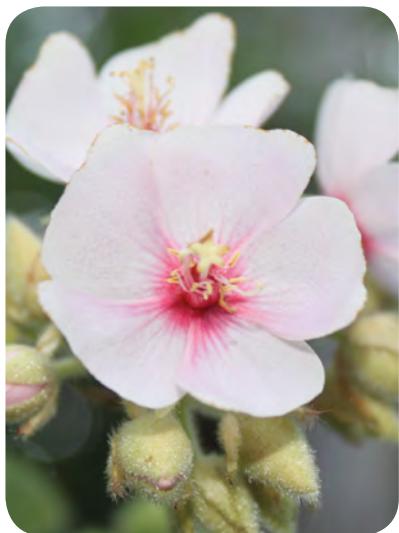
“DOMBEIA”



Vegetação: área urbana
Registro no SPF: J.A. Pissolato 4
Código na palinoteca: PALIIBUSP 105
Hábito: arbóreo
Origem: exótica

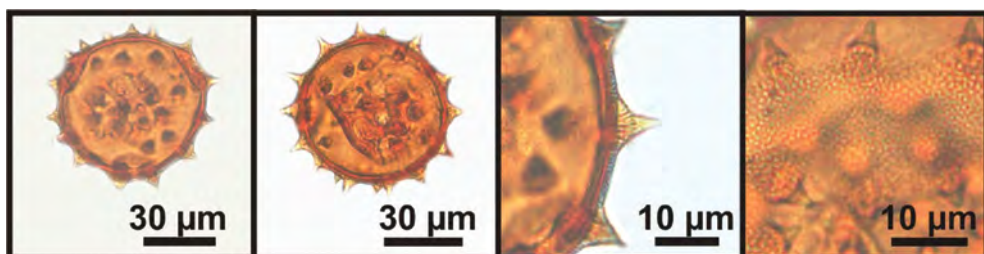
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, grande, $D = 70,06 \pm 4,69$ (58,03-77,16), radial, isopolar, âmbito subcircular, esferoidal, triporado, poro circular, ânulo. Exina equinada. $Exi = 3,13 \pm 0,48$ (2,20-4,02).



Malvaceae

Sida cordifolia L.

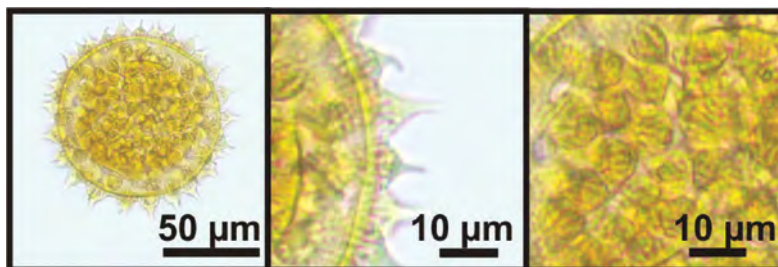
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13887
Código na palinoteca: PALIASA 2
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 105,26 \pm 17,38$ (76,83-136,04), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exina equinada. $Exi = 3,77 \pm 0,29$ (3,56-3,97).



Malvaceae

Waltheria bracteosa A.St.-Hil. & Naudin



Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13872
Código na palinoteca: PALIASA 61
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

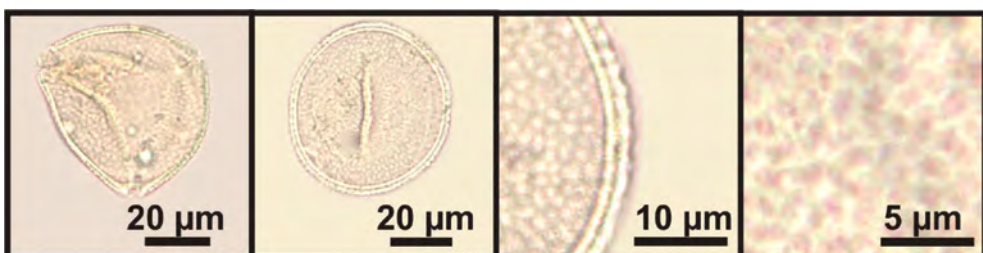
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 56,63 \pm 3,10$ (50,13-60,72), $E = 52,81 \pm 2,96$ (48,32-58,75), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal, $P/E = 1,07 \pm 0,04$ (1,01-1,14), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada. $Exi = 2,40 \pm 0,16$ (2,28-2,51).



Melastomataceae

Bellucia grossularioides Triana
"ARAÇÁ-DE-ANTA"

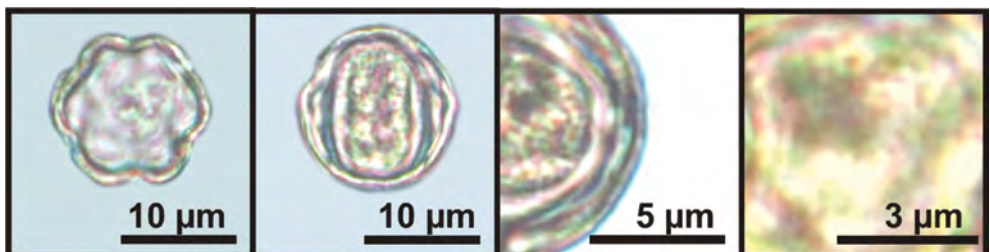
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278155
Código na palinoteca: PALIIBUSP 39
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: grande
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: crepuscular
Deiscência da antera: poricida
Odor: presença de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 15,20 \pm 0,47$ (14,16-16,11), $E = 14,49 \pm 0,88$ (12,44-15,91), radial, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,05 \pm 0,07$ (0,92-1,21), tricolporado, tripseudocolpado, colpo longo, heteroaperturado, endoabertura alongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,15 \pm 0,18$ (0,80-1,40).



Melastomataceae

Brachyotum strigosum Triana
"MORADITO"



Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1172
Código na palinoteca: PBEAS 19
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

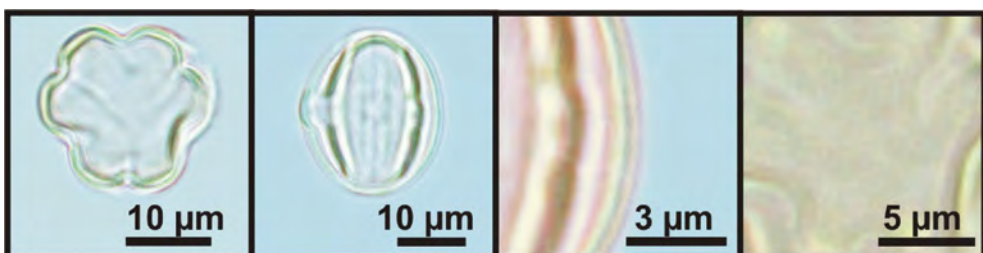
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: campanulada
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa e roxa
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 25,89 \pm 1,18$ (23,88-27,67), $E = 21,58 \pm 1,41$ (16,04-24,02), radial, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,20 \pm 0,08$ (1,10-1,49), tricolporado, tripseudocolpado, colpo longo, heteroaperturado, endoabertura lalongada. Exina psilada. $Exi = 1,43 \pm 0,26$ (1,02-1,85).



Melastomataceae

Bucquetia glutinosa DC.

“CHARNE E ANGELITO”

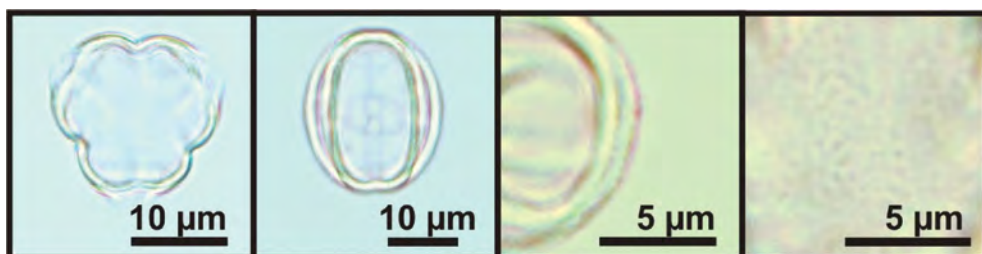
Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1169
Código na palinoteca: PBEAS 17
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: cruciforme
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa e vermelha
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 23,54 \pm 1,90$ (20,28-27,49), $E = 18,86 \pm 2,03$ (15,48-23,37), radial, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,25 \pm 0,17$ (1,02-1,63), tricolporado, tripseudocolpado, colpo longo, heteroaperturado, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,77 \pm 0,35$ (1,02-2,44).



Melastomataceae

Chaetolepis microphylla Miq.
"DORADILLA E VENADILLO"



Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1173
Código na palinoteca: PBEAS 16
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

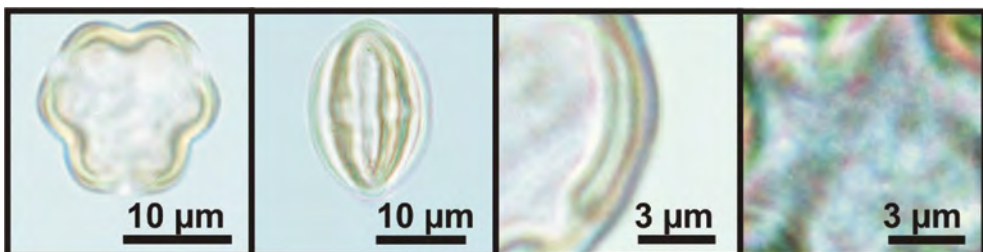
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: cruciforme
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 20,80 \pm 0,91$ (18,85-22,65), $E = 17,80 \pm 1,01$ (14,80-19,52), radial, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,17 \pm 0,08$ (1,07-1,34), tricolporado, tripseudocolpado, colpo longo, heteroaperturado, margo, endoabertura circular. Exina psilada. $Exi = 1,99 \pm 0,37$ (1,40-3,21).



Melastomataceae

Clidemia hirta D. Don

“PIXIRICA”

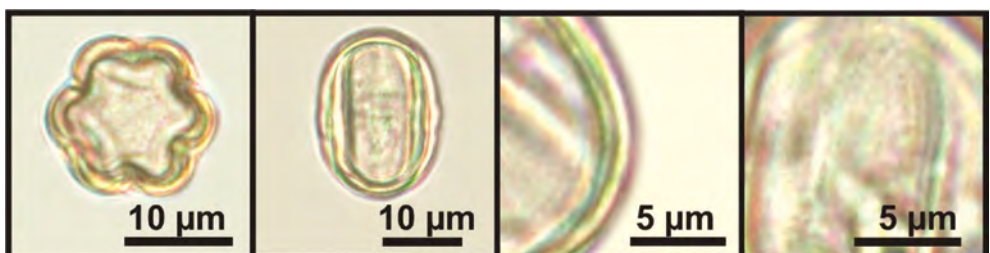
Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278119
Código na palinoteca: PALIIBUSP 2
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: noturna
Deiscência da antera: poricida
Odor: presença de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 21,92 \pm 1,21$ (20,24-23,78), $E = 16,01 \pm 1,19$ (14,17-18,63), radial, isopolar, âmbito circular, subprolato a prolato, $P/E = 1,37 \pm 0,07$ (1,25-1,51), tricolporado, tripseudocolpado, colpo longo, heteroaperturado, endoabertura alongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,79 \pm 0,34$ (1,20-2,44).



Melastomataceae

Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.
"QUARESMEIRA"



Vegetação: área urbana
Registro no SPF: F.Y.S. Arakaki 27
Código na palinoteca: PALIIBUSP 218
Hábito: arbóreo
Origem: nativa

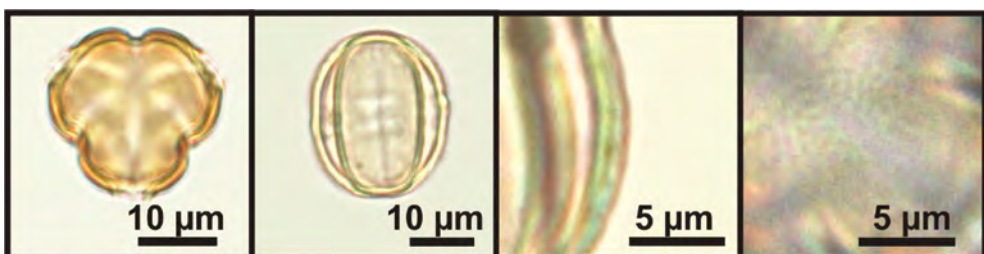
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: grande
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: roxa
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: presença de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 24,43 \pm 1,26$ (22,42-26,85), $E = 22,04 \pm 0,99$ (20,53-24,82), radial, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,11 \pm 0,03$ (1,06-1,17), tripseudocolpado, tricolporado, colpo longo, heteroaperturado, endoabertura lalongada. Exina rugulada. $Exi = 1,66 \pm 0,26$ (1,20-2,21).



Myrtaceae

Eucalyptus globulus Labill.
"EUCALIPTO"

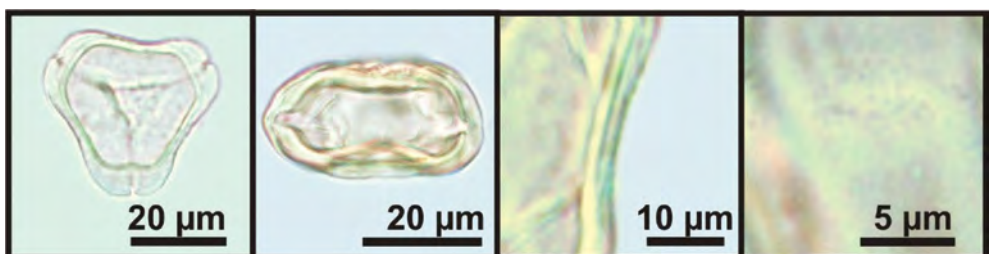
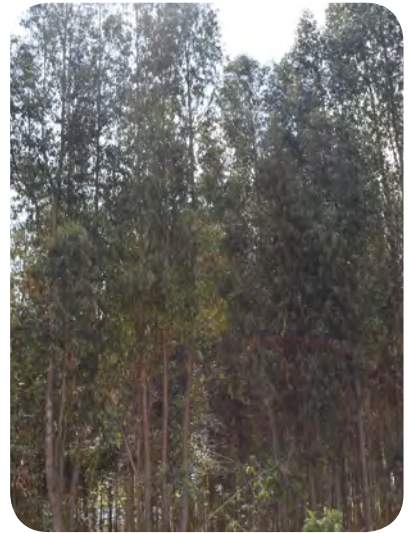
Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1202
Código na palinoteca: PBEAS 92
Hábito: arbóreo
Origem: exótica

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 22,59 \pm 2,33$ (17,02-26,67), $E = 37,47 \pm 2,53$ (33,72-43,48), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato, $P/E = 0,60 \pm 0,05$ (0,50-0,71), tricolporado, colpo longo, parassincolporado, endoabertura lalongada, fastígio. Exina escabrada. $Exi = 4,10 \pm 0,80$ (2,80-6,01).



Nyctaginaceae

Bougainvillea spectabilis Willd.

“PRIMAVERA”



Vegetação: área urbana
Registro no SPF: F.Y.S. Arakaki 30
Código na palinoteca: PALIIBUSP 221
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

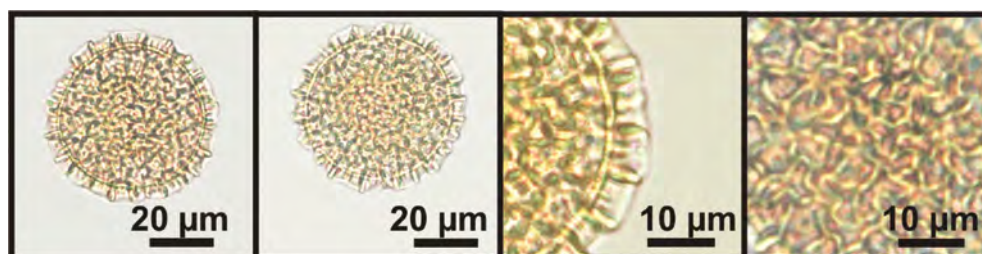
Características da flor

Sistema de polinização: aves e borboletas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: salpingomorfa (hipocrateriforme)
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa e vermelha
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $D = 54,70 \pm 2,88$ (49,70-63,38), radial, isopolar, âmbito subcircular, esferoidal, tricolpado, colpo curto. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 6,23 \pm 0,65$ (5,01-8,52).



Plantaginaceae

Digitalis purpurea L.

“DIGITALIS E DEDALERA”

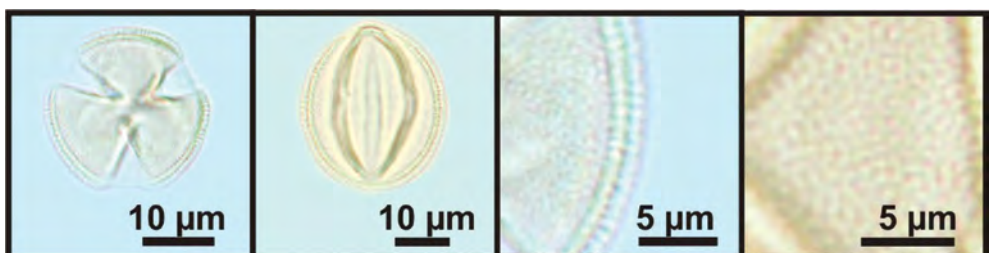
Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 1357
Código na palinoteca: PBEAS 25
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: médio
Forma: campanulada
Simetria: zigomorfa
Cor: branca e roxa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 31,97 \pm 2,38$ (28,04-36,92), $E = 23,52 \pm 2,32$ (19,48-27,84), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,36 \pm 0,18$ (1,06-1,64), tricolporado, colpo longo, endoabertura circular. Exina microrreticulada. $Exi = 2,44 \pm 0,34$ (1,81-2,87).



Poaceae

Zea mays L.
"MILHO"



Vegetação: área urbana
Registro no UMNG-H: UMNG-H 120
Código na palinoteca: PBEAS 114
Hábito: herbáceo
Origem: cultivada

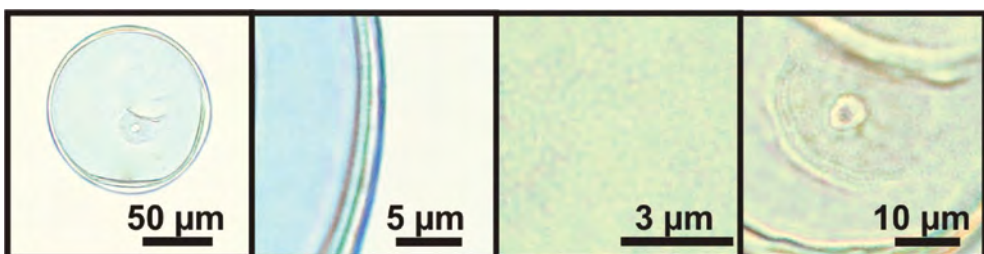
Características da flor

Sistema de polinização: sistema de polinização por vento
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: unissexuada
Tamanho: pequeno
Cor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 118,85 \pm 10,92$ (99,33-141,02), radial, heteropolar, âmbito circular, esferoidal, monoporado, poro circular, ânulo. Exina microequinada. $Exi = 2,08 \pm 0,36$ (1,61-2,81).



Portulacaceae

Talinum fruticosum (L.) Juss.

“BELDROEGA GRAÚDA”

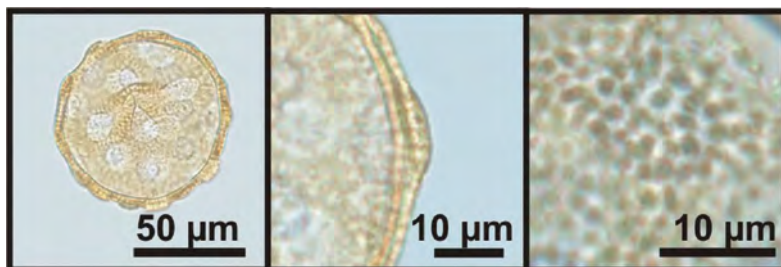
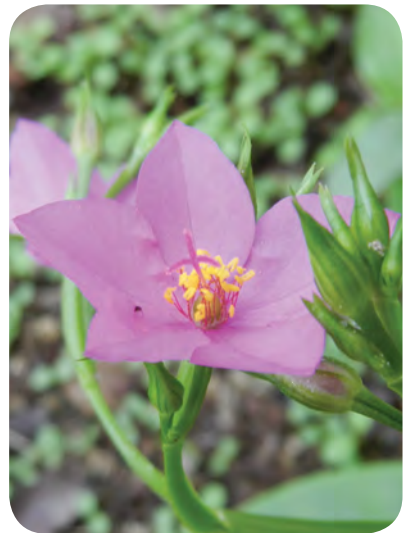
Vegetação: área cultivada
Registro no EAC: EAC 59081
Código na palinoteca: PALIUFC 279
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: flor
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: rosa
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 81,94 \pm 12,84$ (50,40-116,87), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exina microrreticulada. $Exi = 4,46 \pm 1,05$ (2,72-5,85).



Rubiaceae

Ixora chinensis Lam.

“IXORIA”



Vegetação: floresta baixa semidecídua
Registro no EAC: EAC 59141
Código na palinoteca: PALIUFC 345
Hábito: arbustivo e herbáceo
Origem: cultivada

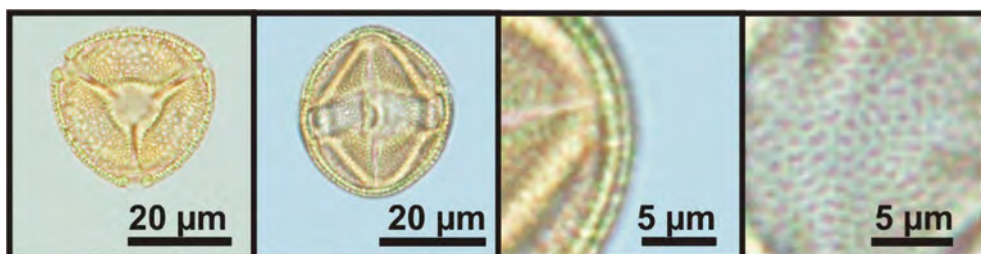
Características da flor

Sistema de polinização: borboletas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: salpingomorfa (hipocrateriforme)
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: ausência de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 33,72 \pm 2,52$ (29,28-39,91), $E = 32,11 \pm 2,19$ (27,49-35,71), radial, isopolar, âmbito subcircular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,05 \pm 0,05$ (0,96-1,14), tricolporado, sincolporado, endocíngulo, colpo longo, endoabertura lalongada, ânulo. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,06 \pm 0,40$ (1,42-3,00).



Rubiaceae

Morinda citrifolia L.

“NONI”

Vegetação: floresta baixa semidecídua

Registro no EAC: EAC 59143

Código na palinoteca: PALIUFC 276

Hábito: arbóreo

Origem: cultivada

Características da flor

Sistema de polinização: borboletas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: pequeno

Forma: salpingomorfa (hipocrateriforme)

Simetria: actinomorfa

Cor: branca

Antese: diurna

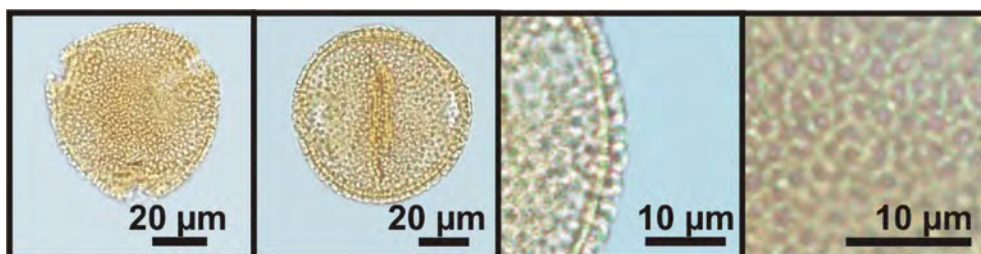
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: presença de odor

Recurso floral: néctar

Descrição polínica

Mônade, grande, $P = 72,34 \pm 4,87$ (60,40-78,97), $E = 64,41 \pm 5,92$ (57,04-79,52), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,12 \pm 0,11$ (0,96-1,30), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 3,71 \pm 0,69$ (2,66-4,81).



Rubiaceae

Spermacoce alata Aubl.

“ERVA-QUENTE”



Vegetação: floresta amazônica
Registro no INPA: INPA 278132
Código na palinoteca: PALIIBUSP 15
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

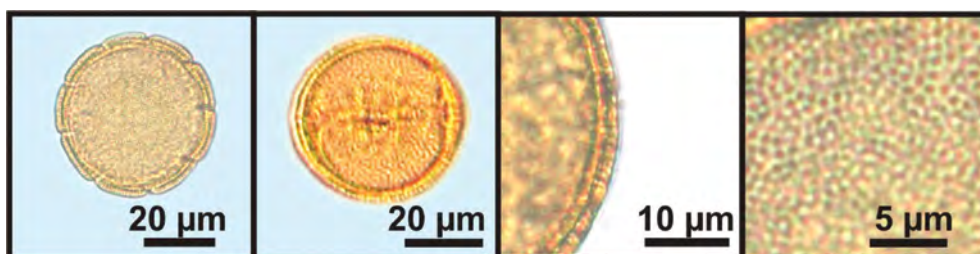
Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 44,54 \pm 3,19$ (37,17-48,90), $E = 46,16 \pm 3,32$ (39,90-53,28), radial, isopolar, âmbito circular, suboblato a prolato-esferoidal, $P/E = 0,96 \pm 0,03$ (0,87-1,04), 8-colporado e 9-colporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 3,13 \pm 0,32$ (2,61-3,80).



Rubiaceae

Spermacoce verticillata L.
"VASSOURINHA-DE-BOTÃO"

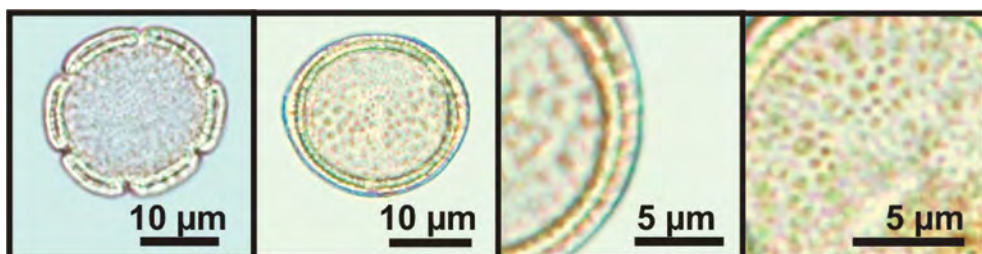
Vegetação: caatinga e floresta amazônica
Registro no MOSS: MOSS 13903
Código na palinoteca: PALIASA 20
Hábito: herbáceo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas e moscas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: infundibuliforme
Simetria: actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 21,54 \pm 2,90$ (16,89-28,35), $E = 23,73 \pm 2,97$ (19,17-31,88), radial, isopolar, âmbito circular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,91 \pm 0,03$ (0,83-0,98), pentacolpado, hexacolpado, colpo curto. Exina microrreticulada. $Exi = 2,33 \pm 0,50$ (1,60-4,02).



Solanaceae

Solanum americanum Mill.

“ERVA ROXA”



Vegetação: área alterada e floresta seca de baixa altitude

Registro no UMNG-H: UMNG-H 1292

Código na palinoteca: PBEAS 91

Hábito: herbáceo

Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: pequeno

Forma: rotada

Simetria: actinomorfa

Cor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

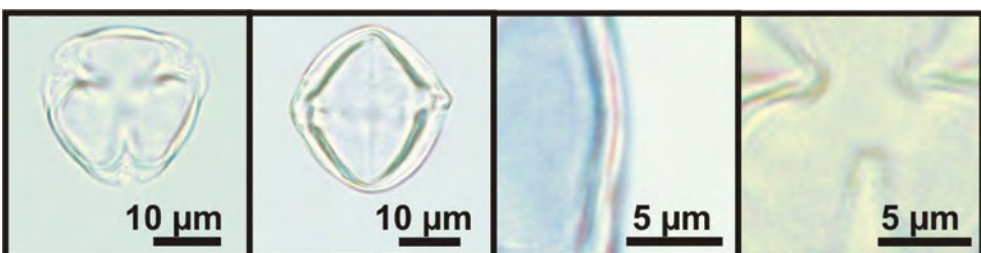
Odor: ausência de odor

Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 27,51 \pm 1,94$ (24,49-32,73), $E = 25,41 \pm 2,06$ (20,69-28,44), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,08 \pm 0,08$ (0,95-1,27), tricolporado, colpo longo, endoabertura alongada. Exina psilada. $Exi = 1,41 \pm 0,30$ (1,00-1,90).



Solanaceae

Solanum lycopersicum L.

"TOMATE"

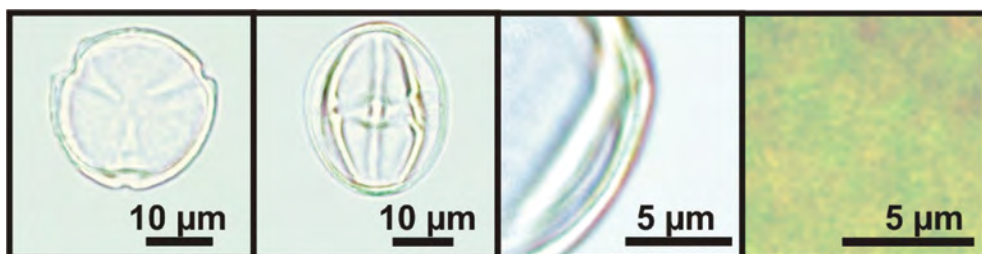
Vegetação: área alterada e pampa
Registro no UMNG-H: UMNG-H 117
Código na palinoteca: PBEAS 111
Hábito: herbáceo
Origem: cultivada

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: inflorescência
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: pequeno
Forma: rotada
Simetria: actinomorfa
Cor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: ausência de odor
Recurso floral: pólen

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 29,00 \pm 1,99$ (25,91-32,49), $E = 25,57 \pm 2,27$ (21,39-29,15), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,13 \pm 0,11$ (0,98-1,52), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,40 \pm 0,25$ (1,00-1,81).



Solanaceae

Solanum paniculatum L. "JURUBEBA"



Vegetação: floresta amazônica e floresta baixa semidecídua

Registro no EAC: EAC 59147

Código na palinoteca: PALIUFC 305

Hábito: arbustivo

Origem: cultivada

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas

Unidade de atração: inflorescência

Sexualidade: bissexuada

Tamanho: pequeno

Forma: rotada

Simetria: actinomorfa

Cor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

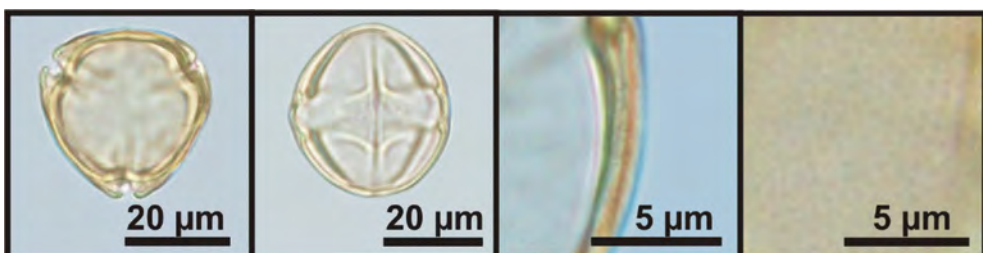
Odor: ausência de odor

Recurso floral: pólen



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 35,67 \pm 2,94$ (25,89-39,80), $E = 33,29 \pm 2,52$ (24,34-37,05), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,07 \pm 0,05$ (0,94-1,17), tricolporado, colpo longo, costa, endoabertura lalongada, vestíbulo, endocíngulo. Exina microrreticulada. $Exi = 1,51 \pm 0,30$ (0,83-2,09).



Turneraceae

Turnera subulata Sm.

“CHANANA E ONZE-HORAS”

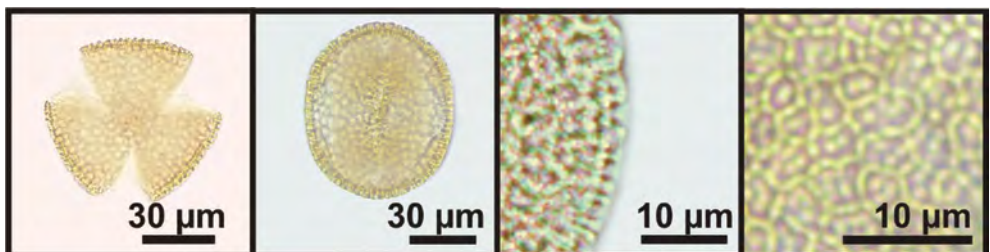
Vegetação: caatinga
Registro no MOSS: MOSS 13876
Código na palinoteca: PALIASA 1
Hábito: arbustivo
Origem: nativa

Características da flor

Sistema de polinização: abelhas
Unidade de atração: flor
Sexualidade: bissexuada
Tamanho: Média
Forma: actinomórfica
Simetria: actinomorfa
Cor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: presença de odor
Recurso floral: néctar e pólen

Descrição polínica

Mônade, grande, $P = 78,81 \pm 4,56$ (74,93-90,28), $E = 73,41 \pm 2,87$ (68,91-79,04), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal, $P/E = 1,07 \pm 1,59$ (1,09-1,14), tricolporado, colpo longo, endoabertura circular. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 3,50 \pm 0,68$ (2,69-4,57).





The image shows a microscopic view of plant tissue, likely a cross-section of a stem or root. The cells are arranged in a regular pattern, with a prominent central cell that is larger and more circular than the surrounding ones. This central cell is highlighted with a dark green overlay, which also covers the top portion of the image. The text "Palinotaxonomia" is centered in the dark green area.

Palinotaxonomia

Acanthaceae

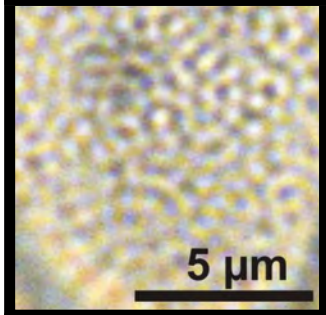
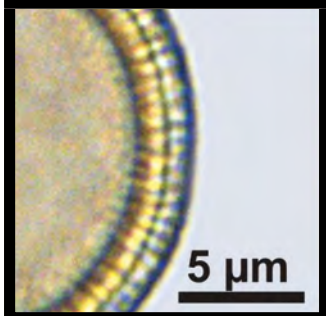
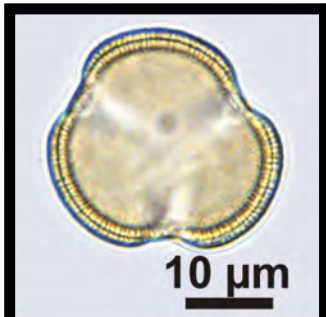
Elytraria imbricata (Vahl) Pers.

Vegetação: área cultivada

Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada B601 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0002

Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 27,66 \pm 2,71$ (23,48-33,37), $E = 26,91 \pm (23,06-31,75)$, radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,03 \pm 0,09$ (0,88-1,23), tricolpado, colpo longo. Exina microrreticulada. $Exi = 2,01 \pm 0,12$ (1,72-2,30).



Aizoaceae

Trianthema portulacastrum L.

Vegetação: área cultivada

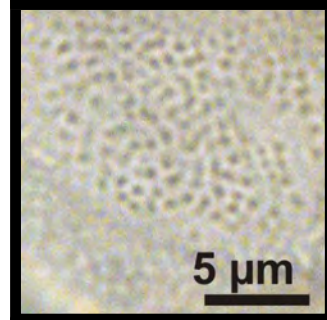
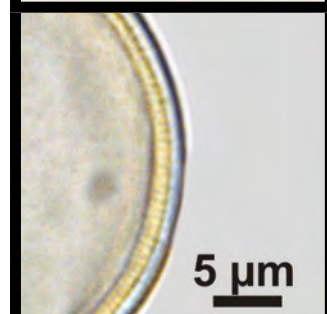
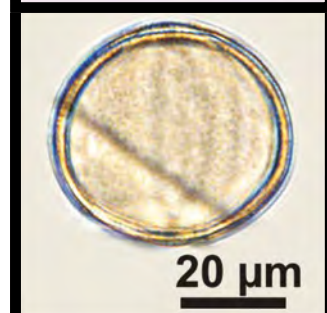
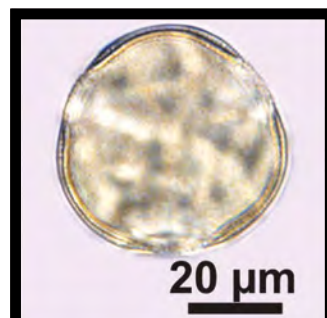
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada B594 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0003

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 40,88 \pm 1,90$ (37,14-43,55), $E = 45,19 \pm 2,15$ (41,06-48,64), radial, isopolar, âmbito subcircular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,91 \pm 0,03$ (0,84-0,97), tricolpado, colpo longo. Exina microrreticulada. $Exi = 2,03 \pm 0,29$ (1,45-2,58).



Anacardiaceae

Schinus terebinthifolia Raddi

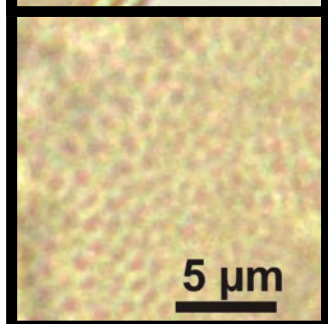
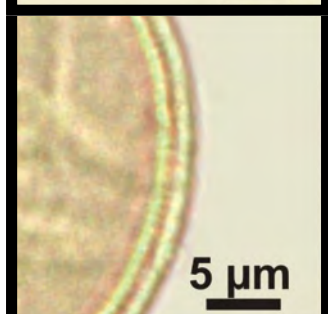
“AROEIRA-VERMELHA”

Vegetação: área urbana, floresta tropical e pampa

Registro no MBM: FCGW 085

Código na palinoteca: PALIUFPR 31

Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 36,78 \pm 2,33$ (30,30-41,04), $E = 32,82 \pm 2,64$ (28,88-37,82), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,12 \pm 0,07$ (1,01-1,25), tricolporado, colpo curto, endoabertura lalongada. Exina reticulada, estriada. $Exi = 2,91 \pm 0,32$ (2,21-3,40).



Apiaceae

Foeniculum vulgare Mill.

“ERVA-DOCE”

Vegetação: área urbana

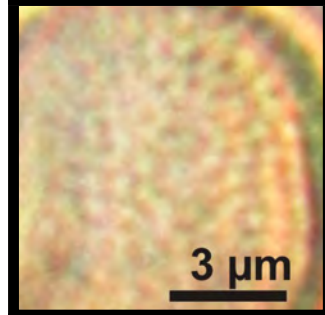
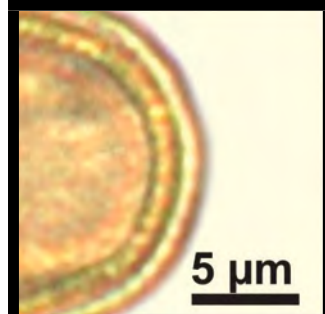
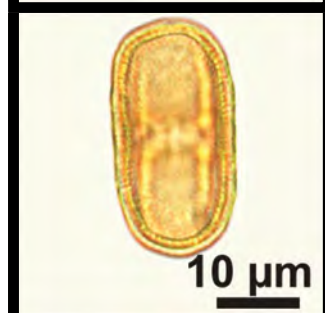
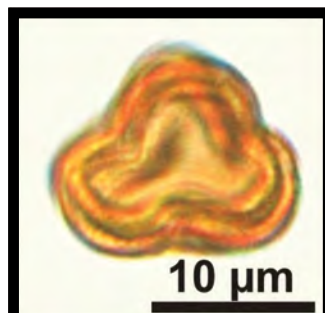
Registro no TRT: TRT 122911

Código na palinoteca: PALYTRT 10

Origem: exótica

Descrição polínica

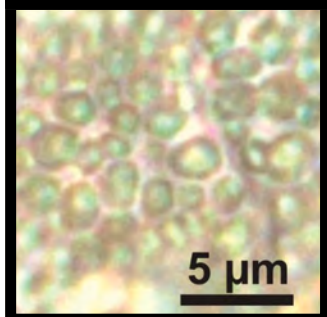
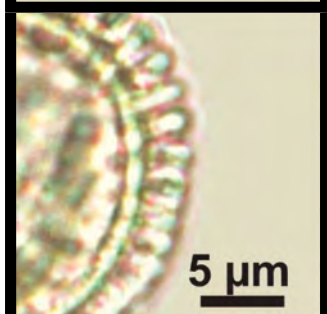
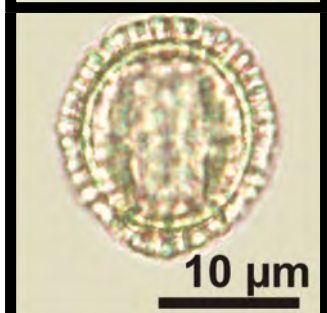
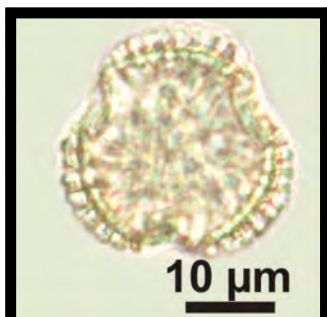
Mônade, muito pequeno a médio, $P = 27,71 \pm 1,78$ (24,43-31,43), $E = 15,42 \pm 1,32$ (13,59-18,66), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato a perprolato, $P/E = 1,80 \pm 0,13$ (1,50-2,02), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,60 \pm 0,31$ (1,85-3,26).



Aquifoliaceae

Ilex dumosa Reissek
"CAÚNA"

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 061
Código na palinoteca: PALIUFPR 3
Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 31,66 \pm 2,98$ (26,05-37,47), $E = 26,94 \pm 1,92$ (23,10-31,42), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,28 \pm 0,08$ (0,90-1,29), tricolporado, colpo longo, margo, endoabertura alongada. Exina clavada. $Exi = 4,27 \pm 0,57$ (2,98-5,02).



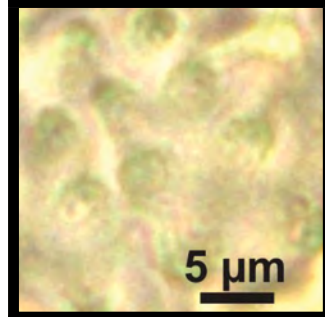
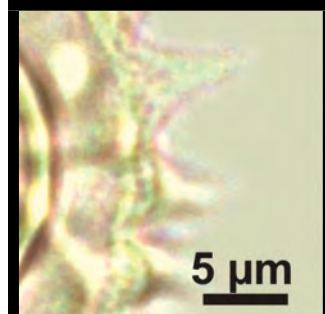
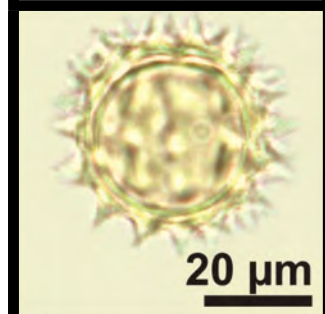
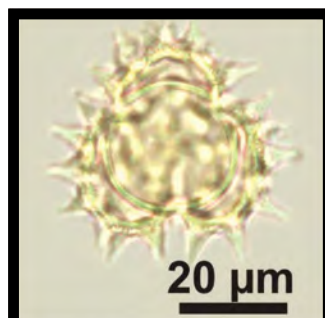
Asteraceae

Baccharis pseudovillosa Malag. & Vidal "CARQUEJA-DAS-TURFEIRAS"

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 078
Código na palinoteca: PALIUFPR 23
Origem: nativa

Descrição polínica

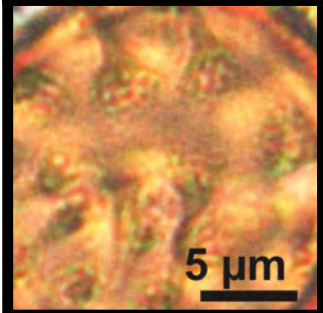
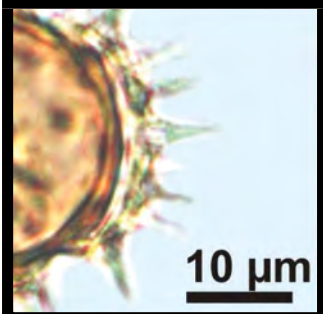
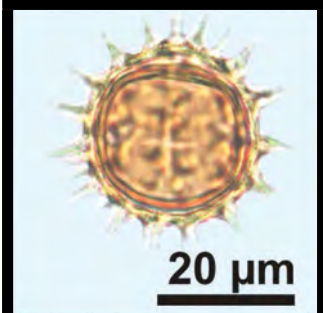
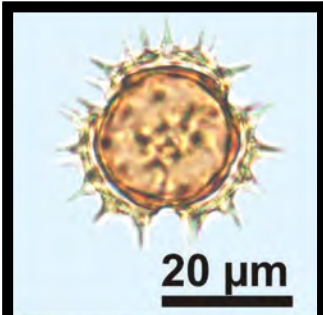
Mônade, médio a grande, $P = 45,98 \pm 7,58$ (34,95-61,92), $E = 46,71 \pm 6,55$ (37,15-61,92), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a prolato-esferoidal, $P/E = 0,98 \pm 0,06$ (0,82-1,08), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. Exi = $1,65 \pm 0,56$ (0,70-2,63).



Asteraceae

Coreopsis lanceolata L.
"COREOPSIS"

Vegetação: área cultivada
Registro no OAC: OAC Herbário 22943
Código na palinoteca: PALYUOFG 6
Origem: naturalizada



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 35,51 \pm 1,77$ (32,23-39,64), $E = 35,34 \pm 1,98$ (30,97-37,86), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,00 \pm 0,04$ (0,94-1,11), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. Exi = $2,27 \pm 0,34$ (1,60-3,01).



Asteraceae

Cosmos bipinnatus Cav.
"COSMOS"

Vegetação: área cultivada

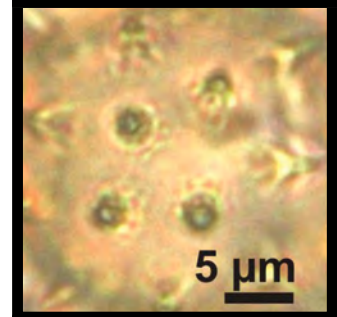
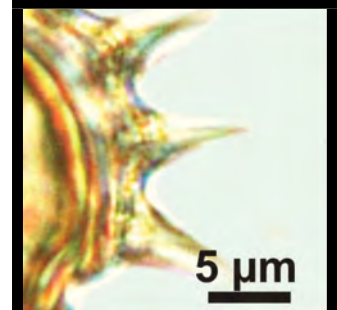
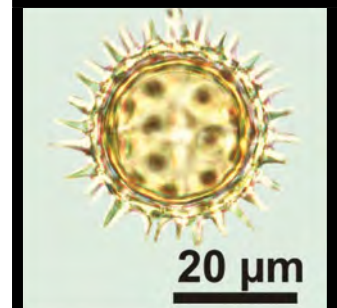
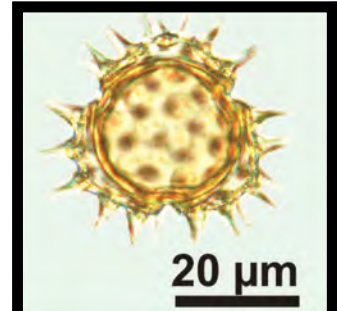
Registro no OAC: OAC Herbário 16305

Código na palinoteca: PALYUOFG 4

Origem: exótica

Descrição polínica

Mônade, médio, $D = 41,79 \pm 2,65$ (36,65-47,69), radial, isopolar, âmbito subtriangular, esferoidal, tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. Exi = $2,68 \pm 0,51$ (2,00-3,74).



Asteraceae

Lessingianthus glabratus (Less.) H. Rob.

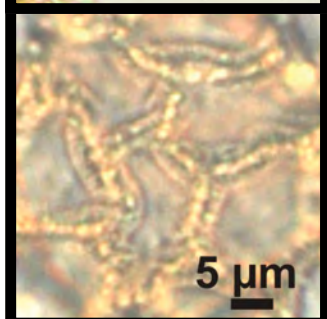
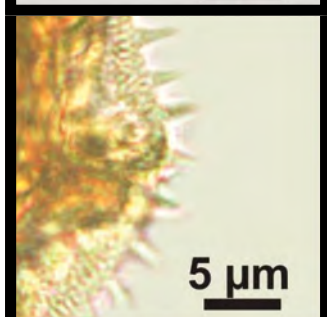
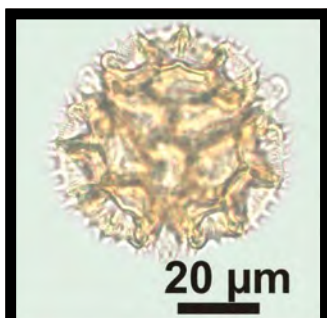
“ASSA-PEIXE-ROXO”

Vegetação: floresta tropical

Registro no MBM: FCGW 065

Código na palinoteca: PALIUFPR 7

Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 57,07 \pm 5,30$ (45,22-69,72), $E = 59,62 \pm 5,05$ (48,85-72,11), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a esferoidal, $P/E = 1,80 \pm 0,05$ (0,87-1,00), triporado, colpo ausente, poro circular. Exina equinolofada. Exi = $5,93 \pm 1,05$ (4,01-7,79).



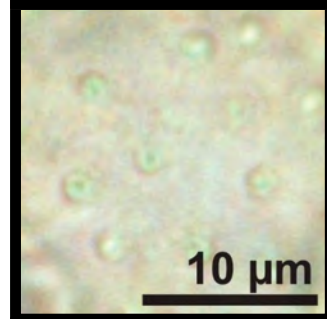
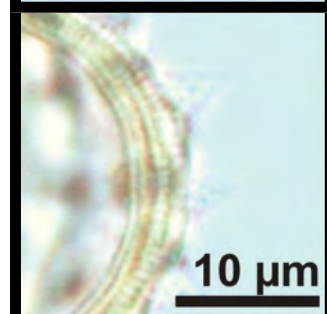
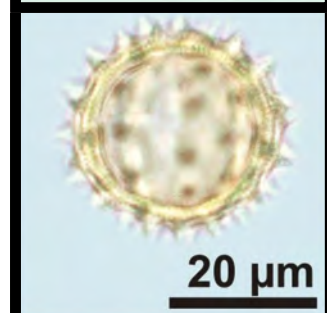
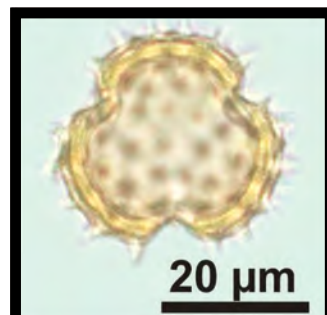
Asteraceae

Pentacalia ledifolia (Kunth) Cuatrec.
"ERVA-UVA"

Vegetação: subpáramo
Registro no UMNG-H: UMNG-H 971
Código na palinoteca: PBEAS 1
Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 36,13 \pm 2,66$ (32,71-42,62), $E = 34,46 \pm 2,13$ (31,51-40,87), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,05 \pm 0,05$ (0,97-1,14), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. $Exi = 2,80 \pm 0,46$ (2,06-3,63).



Asteraceae

Senecio madagascariensis Poir.

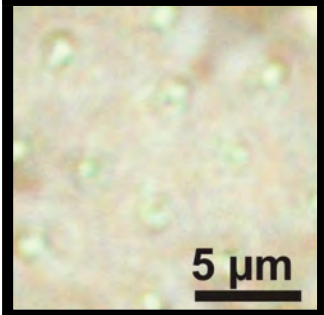
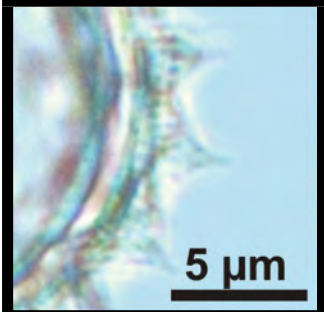
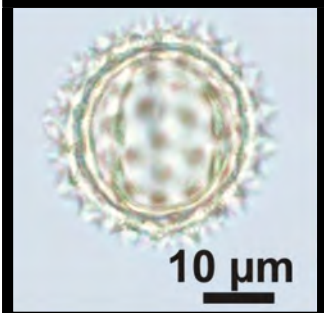
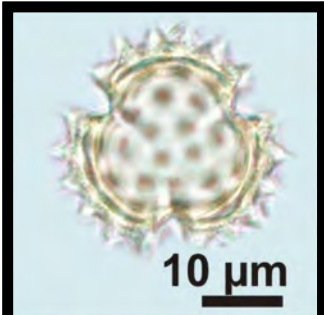
“SENÉCIO”

Vegetação: área alterada e subpáramo

Registro no UMNG-H: UMNG-H 975

Código na palinoteca: PBEAS 98

Origem: exótica



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 34,03 \pm 2,18$ (30,44-37,84), $E = 31,99 \pm 1,72$ (29,77-35,50), radial, isopolar, âmbito subtriangular, esferoidal a subprolato, $P/E = 1,06 \pm 0,04$ (1,00-1,16), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina equinada. $Exi = 2,10 \pm 0,30$ (1,60-2,83).



Boraginaceae

Heliotropium indicum L.

“CRISTA-DE-GALO”

Vegetação: área cultivada

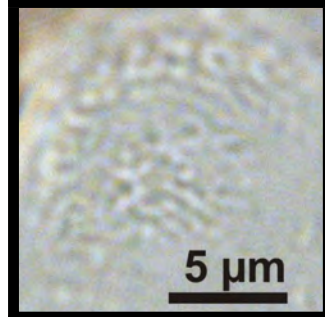
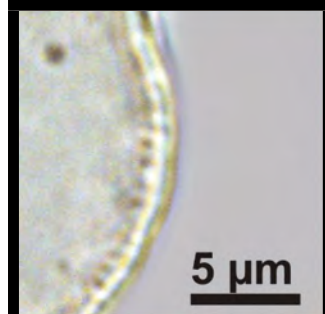
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada B094 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0017

Origem: naturalizada

Descrição polínica

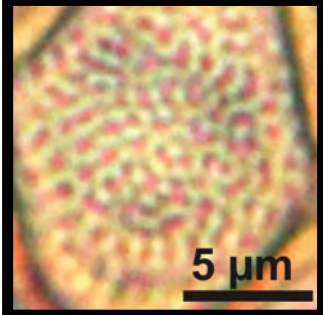
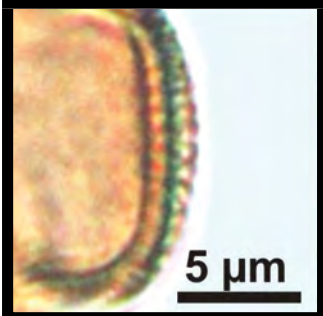
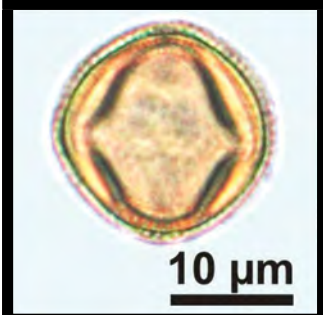
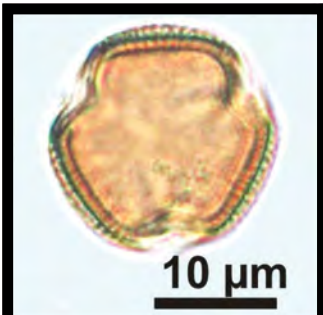
Mônade, pequeno a grande, $P = 51,45 \pm 10,49$ (35,45-75,25), $E = 30,98 \pm 4,05$ (23,41-38,39), radial, isopolar, âmbito subcircular, prolato a perprolato, $P/E = 1,65 \pm 0,17$ (1,37-2,11), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,44 \pm 0,14$ (1,16-1,65).



Caprifoliaceae

Sambucus canadensis L.
"SABUGUEIRO-CANADENSE"

Vegetação: área cultivada
Registro no OAC: OAC Herbário 50522
Código na palinoteca: PALYUOFG 19
Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 19,79 \pm 1,14$ (17,82-22,11), $E = 19,91 \pm 0,97$ (18,31-21,68), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a subprolato, $P/E = 0,99 \pm 0,07$ (0,87-1,17), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. Exi = $2,15 \pm 0,21$ (1,80-2,61).



Commelinaceae

Commelina erecta L.

“ERVA-DE-SANTA-LUZIA E TRAPOERABA”

Vegetação: área urbana

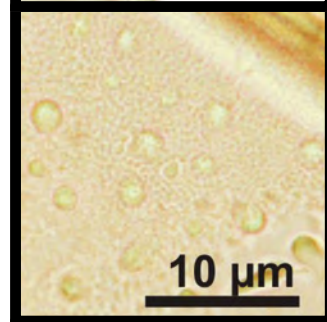
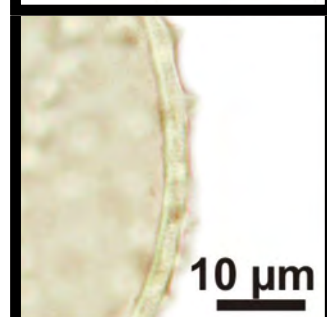
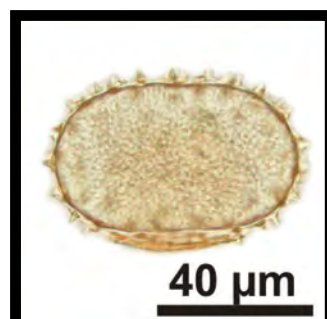
Registro no SPFR: SPFR 14582

Código na palinoteca: PALIULBRA 1383

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 69,2 \pm 5,27$ (60,00-81,00), $E = 54,84 \pm 4,80$ (44,00-61,00), bilateral, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,26 \pm 0,10$ (1,07-1,53), monossulcado. Exina equinada. Exi = $3,2 \pm 0,50$ (2,00-4,00).



Cucurbitaceae

Cucurbita maxima Duchesne "ABÓBORA, MORANGA E JERIMUM"

Vegetação: área cultivada

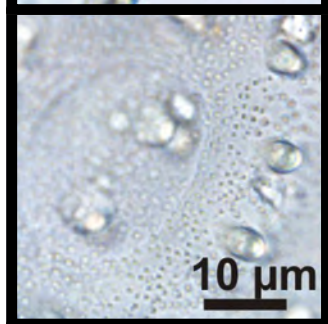
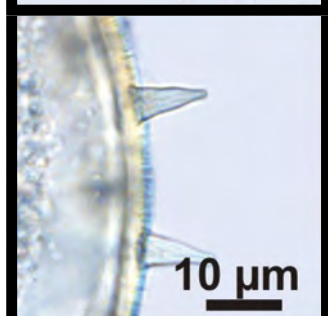
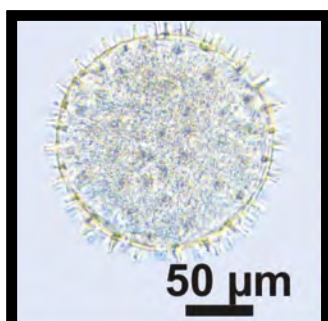
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada C335 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0026

Origem: naturalizada

Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 164,74 \pm 18,85$ (92,62-185,97), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exi = $2,52 \pm 0,35$ (2,01-3,39).



Cucurbitaceae

Momordica charantia L.
"MELÃO-DE-SÃO-CAETANO"

Vegetação: área cultivada

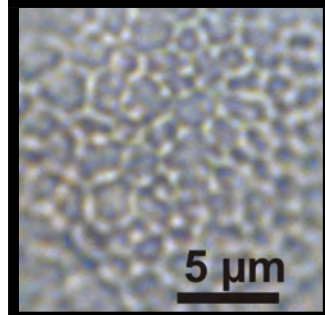
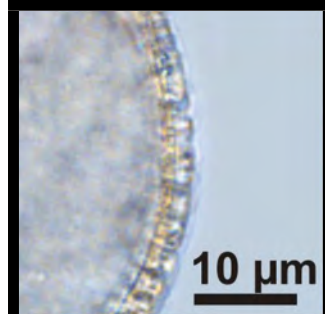
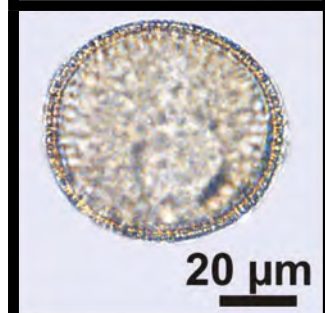
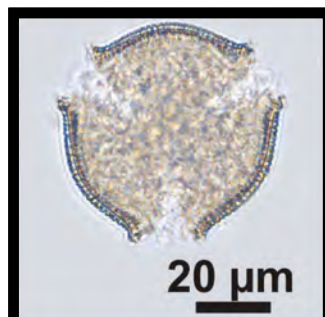
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada B057 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0027

Origem: naturalizada

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $P = 51,89 \pm 7,50$ (38,85-67,43), $E = 55,80 \pm 5,38$ (45,42-64,49), radial, isopolar, âmbito subcircular, suboblato a prolato-esferoidal, $P/E = 0,93 \pm 0,06$ (0,85-1,06), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,64 \pm 0,25$ (2,20-2,98).



Euphorbiaceae

Croton ceanothifolius Baill.

“SANGRIA-D’AGUA”

Vegetação: floresta tropical

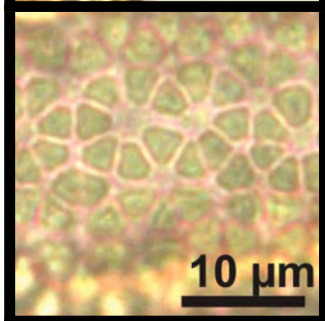
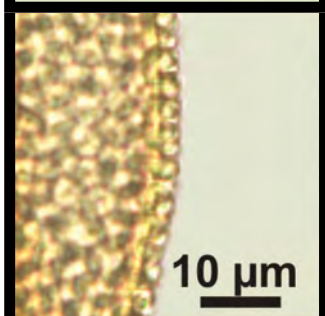
Registro no MBM: FCGW 088

Código na palinoteca: PALIUFPR 35

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 88,96 \pm 17,99$ (61,26-127,92), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, inaperturado. Exina padrão-croton. Exi = $4,74 \pm 0,63$ (3,23-6,33).



Euphorbiaceae

Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch
"POINSÉTIA"

Vegetação: área urbana

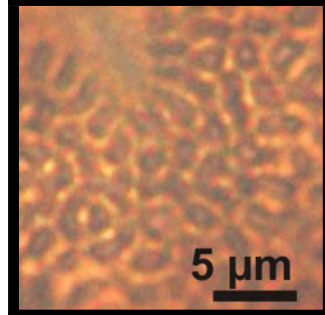
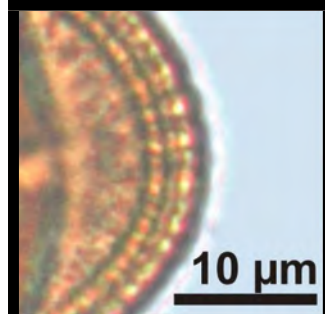
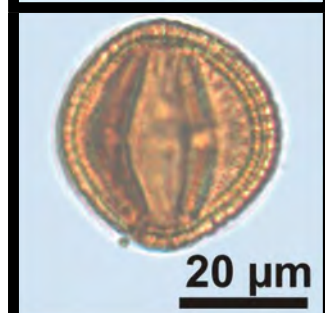
Registro no SPF: J.A. Pissolato 11

Código na palinoteca: PALIIBUSP 112

Origem: exótica

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 37,22 \pm 2,65$ (27,65-41,48),
 $E = 35,74 \pm 2,49$ (29,43-39,25), radial, isopolar,
âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato,
 $P/E = 1,04 \pm 0,05$ (0,94-1,22), tricolporado, colpo
longo, endoabertura lalongada. Exina reticulada,
heterobrocada. Exi = $4,04 \pm 0,59$ (2,67-4,91).



Hypericaceae

Hypericum rigidum A.St.-Hil.

“ORELHA-DE-GATO”

Vegetação: floresta tropical

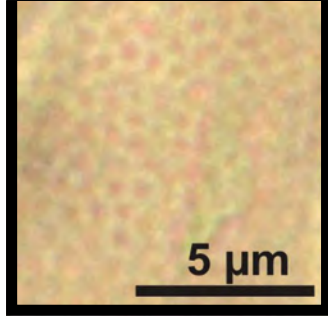
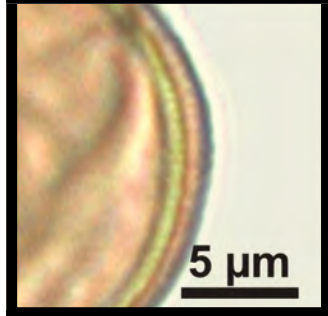
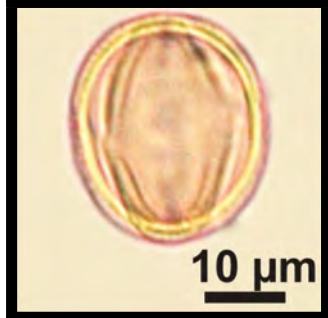
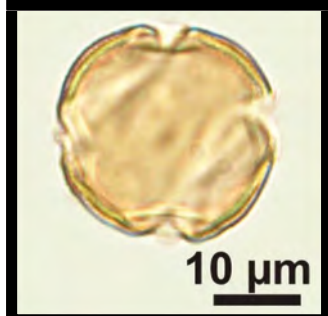
Registro no MBM: FCGW 079

Código na palinoteca: PALIUFPR 25

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 30,84 \pm 3,03$ (24,72-39,90), $E = 25,33 \pm 2,92$ (19,30-32,35), radial, isopolar, âmbito subtriangular e quadrangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,22 \pm 0,12$ (1,08-1,45), tricolporado e tetracolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,25 \pm 0,35$ (1,65-3,20).



Lamiaceae

Leonurus cardiaca L.

“ERVA-MÃE”

Vegetação: área cultivada

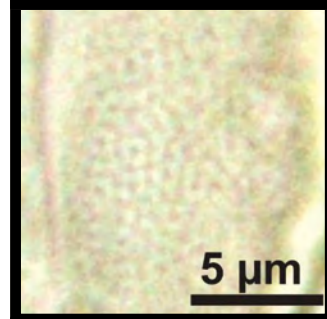
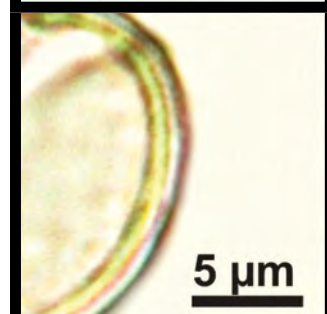
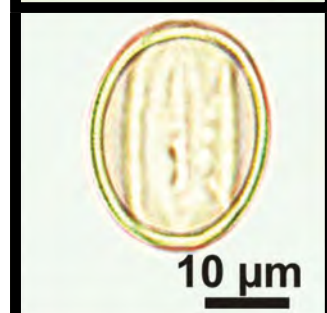
Registro no OAC: espécime fresco do herbário OAC

Código na palinoteca: PALYUOFG 64

Origem: exótica

Descrição polínica

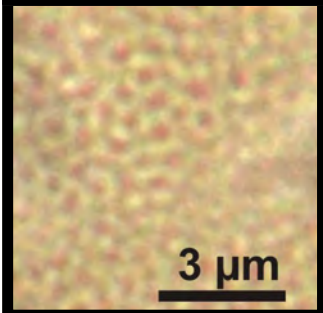
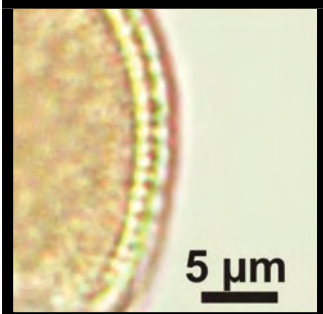
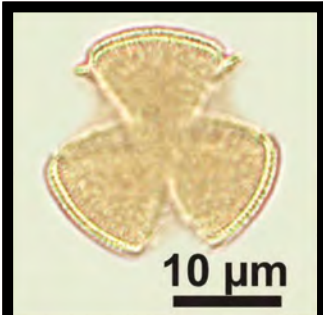
Mônade, pequeno a médio, $P = 28,32 \pm 2,09$ (24,26-34,76), $E = 21,55 \pm 1,24$ (18,27-22,94), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,31 \pm 0,10$ (1,16-1,52), tricolpado, colpo longo. Exina microrreticulada. $Exi = 1,74 \pm 0,33$ (1,20-2,67).



Lamiaceae

Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke
"TARUMÃ"

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 092
Código na palinoteca: PALIUFPR 40
Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 29,25 \pm 4,89$ (22,81-38,44), $E = 22,46 \pm 2,45$ (17,48-26,50), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 0,79 \pm 1,30$ (1,10-1,70), tricolpado, colpo longo. Exina microrreticulada. $Exi = 2,94 \pm 0,51$ (2,24-4,01).



Lythraceae

Cuphea carthagenensis (Jacq.) J.F.Macbr.
"SETE-SANGRIAS"

Vegetação: área cultivada

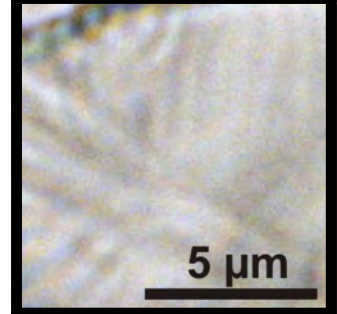
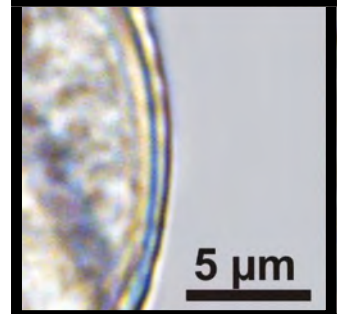
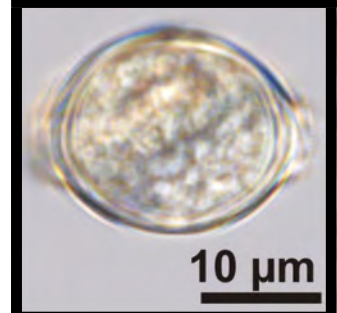
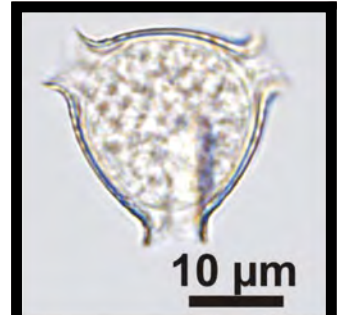
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada B062 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0039

Origem: S.l.

Descrição polínica

Mônade, pequeno, $P = 17,20 \pm 1,12$ (14,69-19,64),
 $E = 20,70 \pm 0,93$ (18,14-22,45), radial, isopolar,
âmbito subtriangular, suboblato a oblato-eferoidal,
 $P/E = 0,83 \pm 0,03$ (0,75-0,90), tricolporado, colpo
longo, endoabertura lalongada. Exina estriada. Exi =
 $1,07 \pm 0,14$ (0,89-1,49).



Malvaceae

Luehea divaricata Mart.

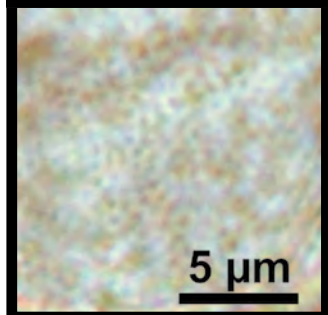
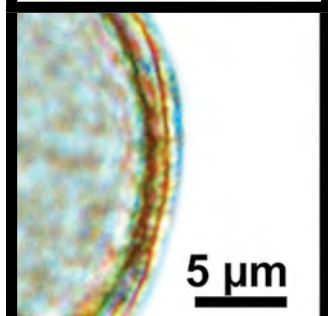
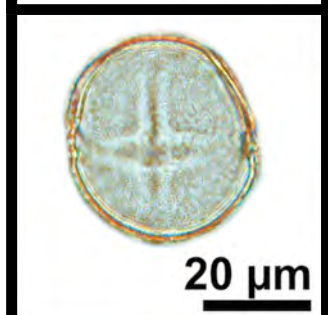
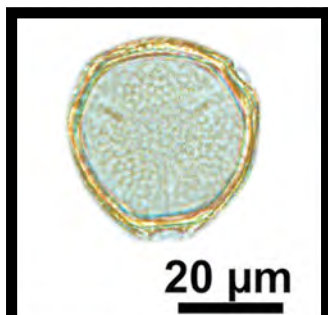
“AÇOITA-CAVALO”

Vegetação: pampa

Registro no SPFR: SPFR 13675

Código na palinoteca: PALIULBRA 1404

Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 40,40 \pm 1,50$ (37,00-43,00), $E = 36,64 \pm 1,58$ (34,00-40,00), radial, isopolar, âmbito subcircular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,10 \pm 0,05$ (1,03-1,21), tricolporado, colpo médio, costa, endoabertura lalongada. Exina reticulada, heterobrocada. $Exi = 2,04 \pm 0,20$ (2,00-3,00).



Malvaceae

Melochia parvifolia Kunth
"MELÓQUIA"

Vegetação: área cultivada

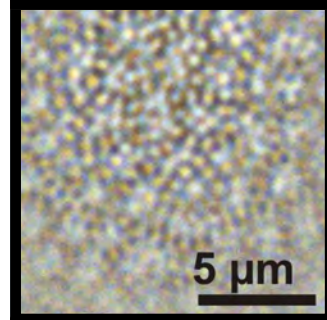
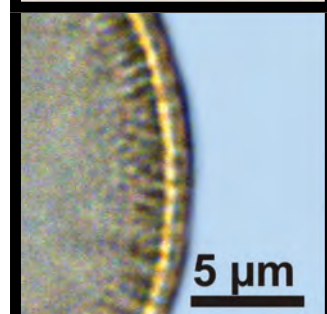
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada C015 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0044

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, médio, $P = 40,07 \pm 1,91$ (36,80-45,03), $E = 41,03 \pm 2,64$ (37,89-48,59), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 0,98 \pm 0,05$ (0,89-1,09), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 1,84 \pm 0,16$ (1,53-2,17).



Malvaceae

Sida rhombifolia L.

“GUANXUMA E VASSOURINHA”

Vegetação: área cultivada

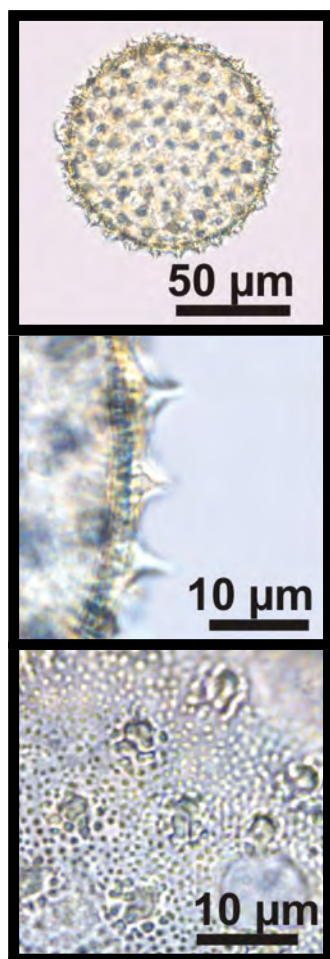
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada B463 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0049

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $D = 81,55 \pm 19,23$ (51,29-108,14), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exi = $2,67 \pm 0,48$ (1,86-3,68).



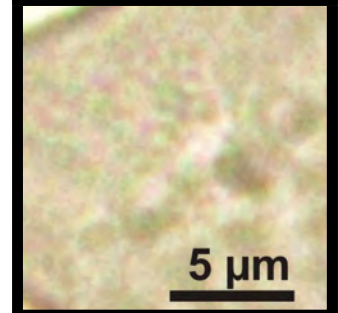
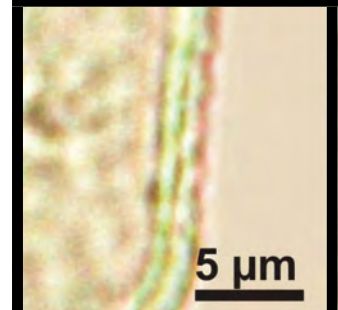
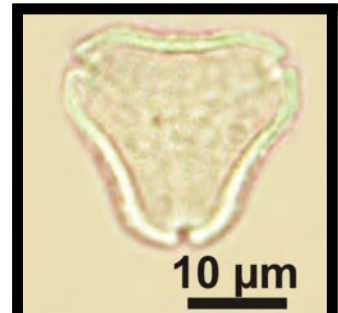
Myrtaceae

Myrceugenia euosma (O.Berg.) D.Legrand
"GUAMIRIM"

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 060
Código na palinoteca: PALIUFPR 2
Origem: nativa

Descrição polínica

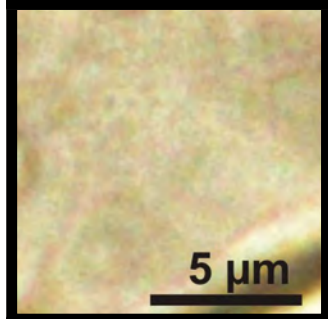
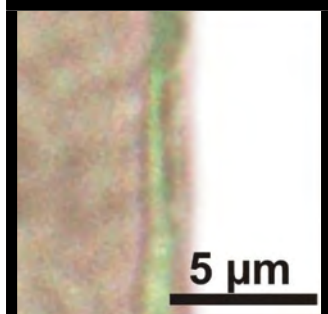
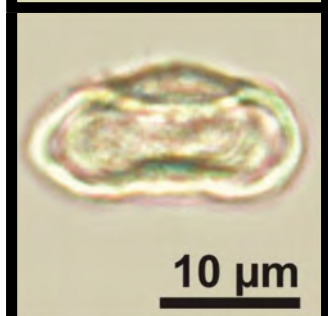
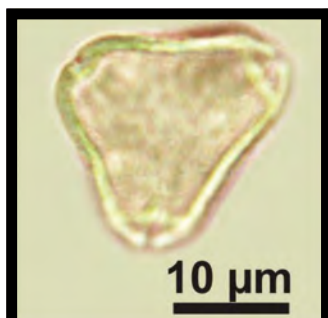
Mônade, pequeno a médio, $P = 12,17 \pm 1,29$ (10,01-15,14), $E = 24,16 \pm 1,84$ (21,30-29,40), radial, isopolar, âmbito triangular, peroblato a oblato, $P/E = 0,50 \pm 0,06$ (0,41-0,66), tricolporado, colpo longo, parassincolporado, endoabertura circular, fastígio. Exina microrreticulada. $Exi = 2,38 \pm 0,32$ (1,65-2,89).



Myrtaceae

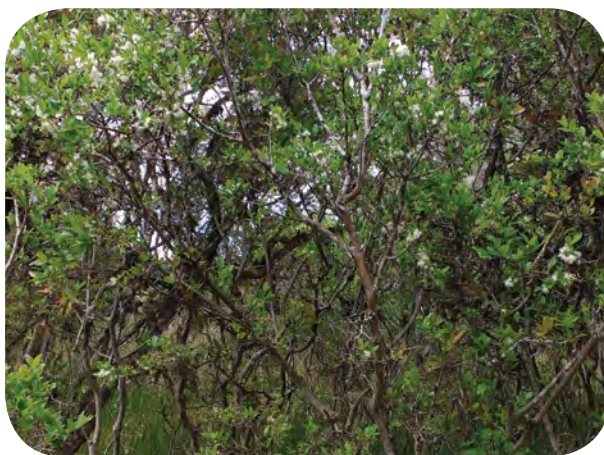
Myrcia selloi (Spreng.) N.Silveira
"CAMBUÍ"

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 062
Código na palinoteca: PALIUFPR 4
Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, muito pequeno a pequeno, $P = 10,69 \pm 1,27$ (8,80-12,69), $E = 20,79 \pm 1,26$ (18,22-24,00), radial, isopolar, âmbito triangular, peroblato a oblato, $P/E = 1,28 \pm 0,51$ (0,40-0,64), tricolporado, colpo longo, endoabertura circular. Exina microrreticulada. $Exi = 1,83 \pm 0,33$ (1,40-2,79).



Nyctaginaceae

Boerhavia erecta L.

"PEGA-PINTO"

Vegetação: área cultivada

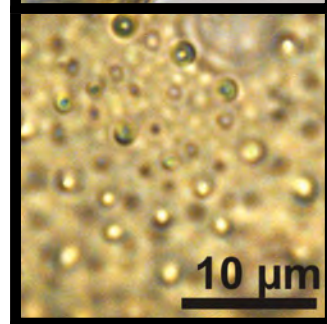
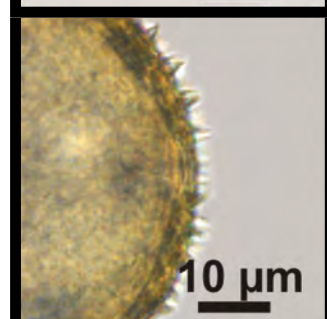
Registro no UTMC: K. Miranda & G. Tejada B126 (UTMC)

Código na palinoteca: CBUMAGPALI 0054

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, médio a grande, $D = 54,51 \pm 9,94$ (34,28-68,58), radial, apolar, âmbito circular, esferoidal, pantoporado, poro circular. Exina equinada. $Exi = 3,67 \pm 0,52$ (2,88-4,94).



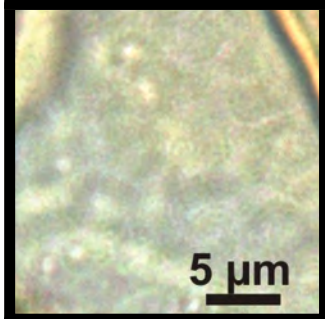
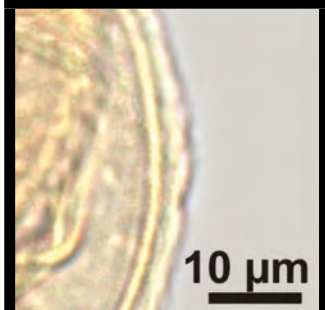
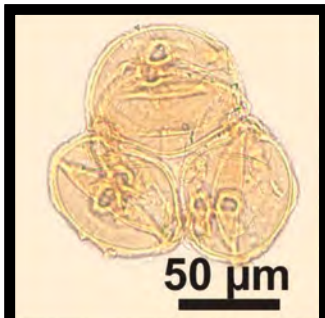
Onagraceae

Ludwigia sericea (Cambess.) H.Hara
"CRUZ-DE-MALTA"

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 084
Código na palinoteca: PALIUFPR 30
Origem: nativa

Descrição polínica

Tétrade, muito grande, $D = 123,83 \pm 6,41$ (106,93-134,02), âmbito subtriangular em vista frontal, esferoidal, triporado, poro circular. Exina areolada. Exi = $4,94 \pm 0,94$ (3,40-7,11).



Rosaceae

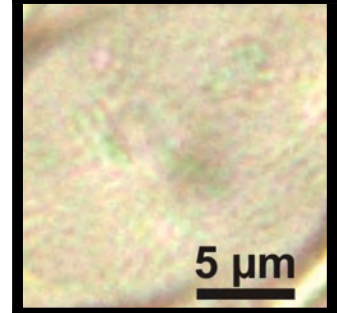
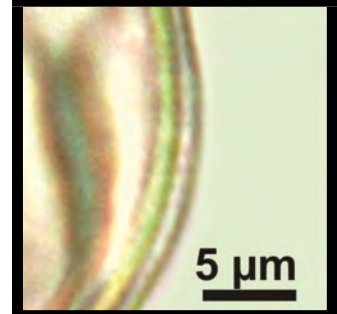
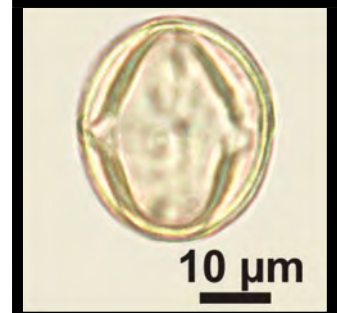
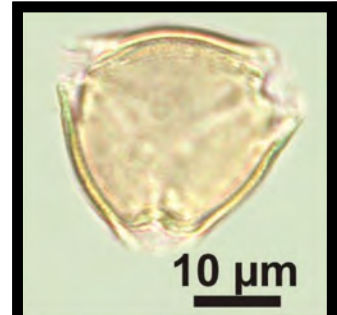
Prunus myrtifolia (L.) Urb.

“PESSEGUEIRO-DO-MATO, PESSEGUEIRO-BRAVO”

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 087
Código na palinoteca: PALIUFPR 34
Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 32,67 \pm 3,48$ (23,73-38,99), $E = 28,45 \pm 3,30$ (22,05-38,04), radial, isopolar, âmbito subtriangular e circular, oblato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,15 \pm 0,10$ (0,96-1,39), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada. Exina estriada. $Exi = 2,37 \pm 0,36$ (1,61-3,00).



Solanaceae

Solanum quitoense Lam.

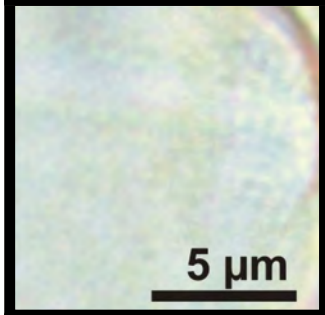
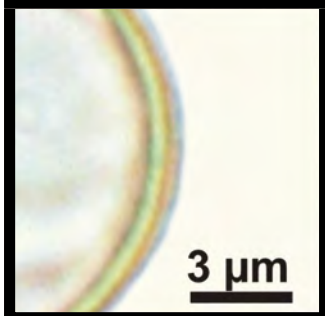
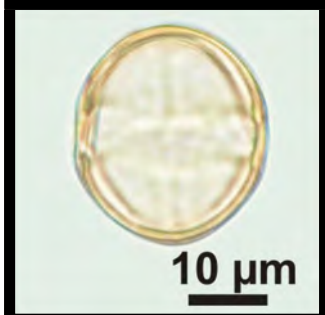
“LULO”

Vegetação: área alterada

Registro no UMNG-H: UMNG-H 115

Código na palinoteca: PBEAS 109

Origem: cultivada e nativa



Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 28,61 \pm 1,89$ (25,58-32,84), $E = 25,44 \pm 1,36$ (22,95-28,21), radial, isopolar, âmbito triangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,12 \pm 0,05$ (1,03-1,20), tricolporado, colpo longo, endoabertura lalongada, fastígio. Exina microrreticulada. Exi = $1,34 \pm 0,22$ (1,00-1,80).



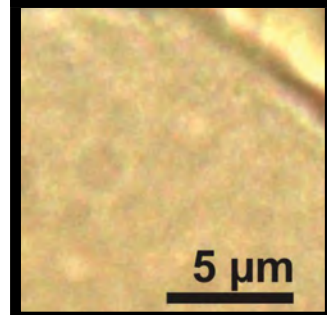
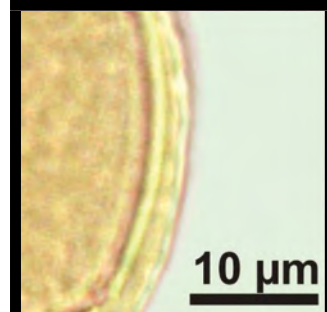
Symplocaceae

Symplocos glandulosomarginata Hoehne
"FALSA CANETA"

Vegetação: floresta tropical
Registro no MBM: FCGW 086
Código na palinoteca: PALIUFPR 32
Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 28,43 \pm 3,49$ (21,20-37,31), $E = 35,05 \pm 4,68$ (23,60-43,32), radial, isopolar, âmbito subtriangular e quadrangular, oblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,81 \pm 0,05$ (0,71-0,90), tricolporado e tetracolporado, colpo curto, endoabertura circular, ânulo. Exina microrreticulada. $Exi = 3,63 \pm 0,74$ (2,00-4,87).



Verbenaceae

Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl

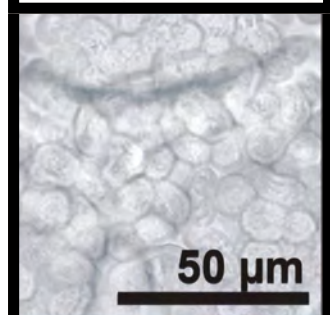
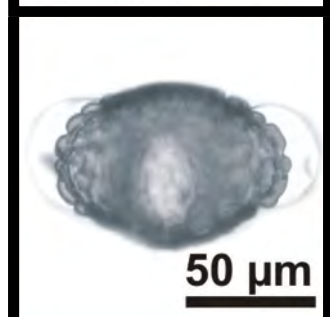
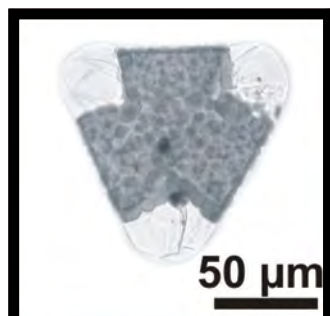
“GERVÃO”

Vegetação: floresta amazônica

Registro no SPFR: SPFR 14682

Código na palinoteca: PALIULBRA 1423

Origem: nativa



Descrição polínica

Mônade, grande a muito grande, $P = 80,24 \pm 3,91$ (74,27-88,95), $E = 111,35 \pm 4,21$ (104,37-119,05), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato a subprolato, $P/E = 0,72 \pm 0,04$ (0,66-0,80), tricolpado, colpo longo. Exina verrucada. $Exi = 3,40 \pm 0,57$ (2,00-4,00).



Verbenaceae

Verbena hastata L.
"VERBENA-AZUL"

Vegetação: área cultivada

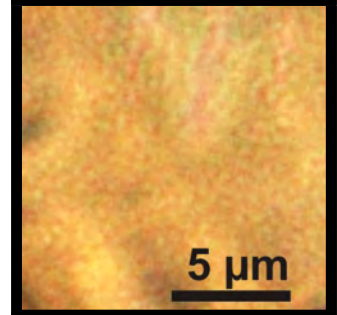
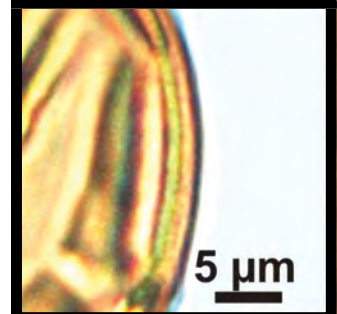
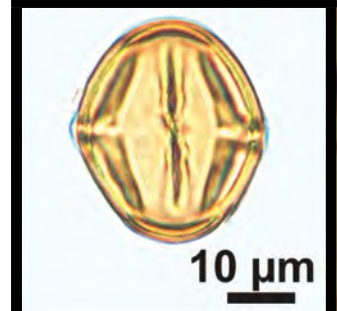
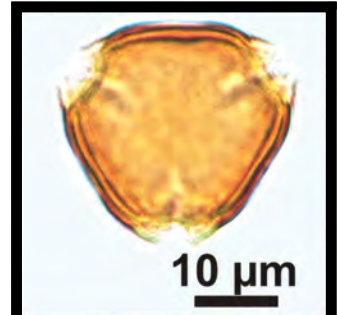
Registro no OAC: OAC Herbário 18910, OAC Herbário 63275

Código na palinoteca: PALYUOFG 103

Origem: nativa

Descrição polínica

Mônade, pequeno a médio, $P = 29,31 \pm 2,43$ (23,64-34,32), $E = 28,26 \pm 1,90$ (23,24-32,15), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,04 \pm 0,06$ (0,91-1,34), tricolporado, colpo longo, margo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada. $Exi = 2,54 \pm 0,32$ (2,01-3,60).



Índice

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| Acanthaceae..... | 120 | <i>Croton ceanothifolius</i> | 230 |
| <i>Aechmea distichantha</i> | 143 | <i>Croton sonderianus</i> | 151 |
| Aizoaceae | 215 | <i>Cucurbita maxima</i> | 228 |
| <i>Alternanthera tenella</i> | 122 | Cucurbitaceae | 228 |
| Amaranthaceae | 122 | <i>Cuphea carthagenensis</i> | 235 |
| Anacardiaceae..... | 123 | <i>Cuphea gracilis</i> | 187 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 152 | Cyperaceae | 149 |
| Apiaceae | 217 | <i>Digitalis purpurea</i> | 201 |
| Apocynaceae..... | 125 | <i>Dombeya burgessiae</i> | 190 |
| Aquifoliaceae | 218 | <i>Elytraria imbricata</i> | 214 |
| Aracaceae | 127 | <i>Emilia sonchifolia</i> | 129 |
| Asphodelaceae..... | 128 | Ericaceae..... | 150 |
| Asteraceae..... | 129 | <i>Eucalyptus globulus</i> | 199 |
| <i>Baccharis pseudovillosa</i> | 219 | <i>Euphorbia pulcherrima</i> | 231 |
| Balsaminaceae | 137 | Euphorbiaceae..... | 151 |
| <i>Bejaria resinosa</i> | 150 | Fabaceae | 152 |
| <i>Bellucia grossularioides</i> | 193 | <i>Foeniculum vulgare</i> | 217 |
| Bignoniaceae..... | 138 | <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 138 |
| <i>Boerhavia erecta</i> | 241 | <i>Helianthus annuus</i> | 130 |
| Boraginaceae..... | 140 | <i>Heliconia psittacorum</i> | 181 |
| <i>Borago officinalis</i> | 140 | Heliconiaceae | 181 |
| <i>Bougainvillea spectabilis</i> | 200 | <i>Heliotropium indicum</i> | 225 |
| <i>Brachyotum strigosum</i> | 194 | Hypericaceae | 182 |
| <i>Brassica rapa</i> | 141 | <i>Hypericum juniperinum</i> | 182 |
| Brassicaceae..... | 141 | <i>Hypericum rigidum</i> | 232 |
| Bromeliaceae | 143 | <i>Hyptis atrorubens</i> | 185 |
| <i>Bucquetia glutinosa</i> | 195 | <i>Ilex dumosa</i> | 218 |
| <i>Bulbine frutescens</i> | 128 | <i>Impatiens walleriana</i> | 137 |
| <i>Byrsonima chrysophylla</i> | 188 | <i>Ipomoea asarifolia</i> | 146 |
| <i>Byrsonima intermedia</i> | 189 | <i>Ipomoea bahiensis</i> | 147 |
| Caprifoliaceae | 226 | <i>Ixora chinensis</i> | 204 |
| <i>Cassia fistula</i> | 153 | Lamiaceae..... | 185 |
| <i>Centrosema brasilianum</i> | 154 | <i>Leonurus cardiaca</i> | 233 |
| <i>Chaetolepis microphylla</i> | 196 | <i>Leonurus japonicus</i> | 186 |
| <i>Chamaecrista calycioides</i> | 155 | <i>Lessingianthus glabratus</i> | 222 |
| <i>Chamaecrista duckeana</i> | 156 | <i>Leucaena leucocephala</i> | 159 |
| <i>Clidemia hirta</i> | 197 | <i>Libidibia ferrea</i> | 160 |
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | 157 | <i>Ludwigia sericea</i> | 242 |
| <i>Cocos nucifera</i> | 127 | <i>Luehea divaricata</i> | 236 |
| Combretaceae | 144 | Lythraceae | 187 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 144 | Malpighiaceae..... | 188 |
| <i>Commelina erecta</i> | 227 | Malvaceae..... | 190 |
| Commelinaceae | 145 | Melastomataceae..... | 193 |
| Convolvulaceae..... | 146 | <i>Melochia parvifolia</i> | 237 |
| <i>Coreopsis lanceolata</i> | 220 | <i>Merremia aegyptia</i> | 148 |
| <i>Cosmos bipinnatus</i> | 221 | <i>Mimosa arenosa</i> | 161 |
| <i>Crotalaria retusa</i> | 158 | <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> | 162 |

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| <i>Mimosa candollei</i> | 163 | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> | 246 |
| <i>Mimosa pudica</i> | 164 | <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> | 177 |
| <i>Mimosa sensitiva</i> | 165 | Symplocaceae | 245 |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> | 166 | <i>Symplocos glandulosomarginata</i> | 245 |
| <i>Momordica charantia</i> | 229 | <i>Tabernaemontana laeta</i> | 125 |
| <i>Morinda citrifolia</i> | 205 | <i>Talinum fruticosum</i> | 203 |
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> | 123 | <i>Taraxacum officinale</i> | 133 |
| <i>Myrceugenia euosma</i> | 239 | <i>Tecoma stans</i> | 139 |
| <i>Myrcia selloi</i> | 240 | <i>Thevetia peruviana</i> | 126 |
| Myrtaceae | 199 | <i>Thunbergia erecta</i> | 121 |
| <i>Neptunia plena</i> | 167 | <i>Tibouchina granulosa</i> | 198 |
| Nyctaginaceae | 200 | <i>Tradescantia pallida</i> | 145 |
| Onagraceae | 242 | <i>Trianthema portulacastrum</i> | 215 |
| <i>Pentacalia ledifolia</i> | 223 | <i>Tridax procumbens</i> | 134 |
| <i>Pityrocarpa moniliformis</i> | 168 | <i>Trifolium pratense</i> | 178 |
| Plantaginaceae | 201 | <i>Trifolium repens</i> | 179 |
| Poaceae | 202 | <i>Turnera subulata</i> | 211 |
| Portulacaceae | 203 | Turneraceae | 211 |
| <i>Prunus myrtifolia</i> | 243 | <i>Unxia camphorate</i> | 135 |
| <i>Pseudelephantopus spiralis</i> | 131 | <i>Vachellia farnesiana</i> | 180 |
| <i>Raphanus sativus</i> | 142 | <i>Verbena hastata</i> | 247 |
| <i>Rhynchospora pubera</i> | 149 | Verbenaceae | 246 |
| Rosaceae | 243 | <i>Vernonanthura polyanthes</i> | 136 |
| Rubiaceae | 204 | <i>Vismia cayennensis</i> | 183 |
| <i>Ruellia chartacea</i> | 120 | <i>Vismia japurensis</i> | 184 |
| <i>Sambucus canadensis</i> | 226 | <i>Vitex megapotamica</i> | 234 |
| <i>Schinus terebinthifolia</i> | 216 | <i>Waltheria bracteosa</i> | 192 |
| <i>Senecio madagascariensis</i> | 224 | <i>Zea mays</i> | 202 |
| <i>Senegalia polyphylla</i> | 169 | | |
| <i>Senna macranthera</i> | 170 | | |
| <i>Senna multiglandulosa</i> | 171 | | |
| <i>Senna obtusifolia</i> | 172 | | |
| <i>Senna quinqueangulata</i> | 173 | | |
| <i>Senna siamea</i> | 174 | | |
| <i>Senna trachypus</i> | 175 | | |
| <i>Senna uniflora</i> | 176 | | |
| <i>Sida cordifolia</i> | 191 | | |
| <i>Sida rhombifolia</i> | 238 | | |
| Solanaceae | 208 | | |
| <i>Solanum americanum</i> | 208 | | |
| <i>Solanum lycopersicum</i> | 209 | | |
| <i>Solanum paniculatum</i> | 210 | | |
| <i>Solanum quitoense</i> | 244 | | |
| <i>Spermacoce alata</i> | 206 | | |
| <i>Spermacoce verticillata</i> | 207 | | |
| <i>Sphagneticola trilobata</i> | 132 | | |
| <i>Spondias tuberosa</i> | 124 | | |

Autores

Allan Koch Veiga: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Graduado em Ciências da Computação no Centro de Ensino Superior de Foz do Iguaçu (CESUFOZ), mestrado (2012), doutorado (2016) e pós-doutorado (2017) em Engenharia da Computação na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Realizou pesquisa com Qualidade de Dados aplicada a Informática para Biodiversidade em parceria com pesquisadores associados com os Padrões de Informação sobre Biodiversidade (TDWG), o Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade (GBIF) e a Universidade de Harvard.

Amanda Aparecida de Castro Limão: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Graduada em Biologia na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN, 2011). Mestre (2015) em Ecologia e Conservação pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Desenvolve estudos com palinologia e ecologia comportamental com ênfase em abelhas sem ferrão.

Antônio Mauro Saraiva: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil. Graduado em Engenharia Elétrica (Poli-USP) e Agronomia (ESALQ-USP). Professor na Universidade de São Paulo, pesquisando computação aplicada à agricultura e biodiversidade, especialmente com polinizadores e polinização. Criou o Laboratório de Automação Agrícola (1989), o Centro de Pesquisas em Biodiversidade e Computação (2011) e, em 2019, o Grupo de Estudos em Saúde Planetária do Instituto de Estudos Avançados (IEA-USP).

Astrid de Matos Peixoto Kleinert: Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil. Possui graduação em Ciências Biológicas (1980), mestrado (1984) e doutorado (1989) em Ciências (Zoologia) pela Universidade de São Paulo (USP). Professora Titular do Departamento de Ecologia do IBUSP em São Paulo (2006). Foi coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia do IBUSP (2002-2010) e Diretora Adjunta do IBUSP (2015-2018). Atua na área de Ecologia de Comunidades e Ecologia Comportamental, trabalhando principalmente com Apoidea e, especialmente, Meliponini.

Breno Magalhães Freitas: Laboratório de Abelhas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal do Ceará (UFC, 1988), mestre em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará (1991) e doutor trabalhando com Abelhas e Polinização pela Universidade de Wales College of Cardiff (1995), Grã-Bretanha. Professor Titular da Universidade Federal do Ceará, atuando com comportamento animal, criação e manejo de polinizadores e produção agrícola sustentável por meio da polinização.

Caio César de Azevedo Costa: Escola de Medicina e Enfermagem Nova Esperança, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Possui graduação em Biologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN, 2004) e mestrado (2006) e doutorado (2015) em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Desenvolve pesquisas sobre ecologia comportamental de abelhas, conservação e interações entre abelhas e plantas, análises de pólen, educação ambiental e meliponicultura.

Camila Maia-Silva: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Possui graduação em Biologia pelo Centro Universitário Barão de Mauá (2004). Mestrado (2009) e doutorado (2013) em Entomologia pela Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). Pesquisadora de pós-doutorado pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA, 2013-2018) e pela Universidade Federal do Ceará (2019-2020). Desenvolveu pesquisas sobre ecologia comportamental de abelhas sociais, termorregulação, conservação e interações entre abelhas e plantas, educação ambiental e meliponicultura.

Carlos Poveda-Coronel: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Biólogo com mestrado em Biologia Aplicada. Seu interesse de pesquisa concentra-se na diversidade e ecologia de abelhas selvagens em diferentes ecossistemas, com ênfase em taxonomia e interações planta-polinizador. Contribuição: Apoio no trabalho de campo e laboratório, coleta de material e organização das coleções de pólen, plantas e insetos do projeto Subpáramo.

Cláudia Inês da Silva: Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo, Brasil. Bacharel em Ciências Biológicas (2000), Mestra em Agronomia (2002) e Doutora em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU - 2009). Pós-doutorado pela Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP, 2009-2014 ; IBUSP, 2005-2019) e Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2019-2020). Atualmente é Pesquisadora Visitante da Universidade Federal de São Carlos (CTS-UFSCar), coordena a RCPol (2015-2020), é diretora e coordenadora da área de projetos na empresa CISE - Consultoria Inteligente em Serviços Ecológicos. Atua na área de ecologia funcional, interação abelha-plantas e palinoecologia.

Cristiane Krug: Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas, Brasil. Bióloga (UNIVILLE, 2000-2003) e entomologista (FFCLRP/USP, 2007-2010). É pesquisadora da EMBRAPA, tem experiência na área de entomologia, com ênfase em ecologia, atuando principalmente nas seguintes linhas de pesquisa: polinização, comunidade apícola, visitantes florais, árvores frutíferas amazônicas e meliponicultura.

Daniel Felipe Alvarado Ospino: Grupo de Pesquisa Fitotecnia del Trópico, Universidade de Magdalena, Santa Marta, Colômbia. Engenheiro agrônomo pela Universidade de Magdalena (UNIMAG), com treinamento em palinologia pela RCPol. Está vinculado ao grupo de pesquisa Fitotecnia del Trópico desde 2016, onde desenvolveu seu meritório trabalho com análise palinológica de abelhas associadas ao cultivo de palma de azeite. Atualmente trabalha com *Cannabis* medicinal.

Deicy Paola Alarcón-Prado: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Sua pesquisa tem como objetivo o conhecimento da dieta do pólen e o desenvolvimento de *Bombus* de alta montanha, tanto em ecossistemas naturais (páramos e florestas andinas) quanto em áreas altamente transformadas. Contribuição: Coleta de material, organização das coleções de plantas e pólen, fotografias e medições de grãos de pólen, identificação de plantas e pólen.

Diego A. Riaño-Jiménez: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Sua vida profissional e científica foi cercada por abelhas selvagens, principalmente as *Bombus* andinas. Seus interesses científicos são polinização de culturas, diversidade de abelhas silvestres andinas, redes ecológicas, criação de abelhas, atividades de extensão e estudos de abelhas solitárias. Contribuição: Coordenador de projetos.

Flávia Batista Gomes: Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas, Brasil. Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e entomologista (Doutora em Ciências com ênfase em Entomologia Aplicada) pela UFLA. Pesquisas: culturas, entomologia agrícola, Manejo Integrado de Pragas (MIP) e interações inseto-planta. Atualmente trabalha na Embrapa Amazônia Ocidental com insetos-praga e polinizadores.

Franciéli Cristiane Gruchowski-Woitowicz: Laboratório de Ecologia da Polinização, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. Possui graduação em Ciências Biológicas e especialização em Biodiversidade: Conservação e Manejo de Recursos Naturais pela Universidade Estadual do Paraná. Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (Wichita Falls, Texas). Doutora em Ecologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Trabalha com ecologia de abelhas, polinização, redes de interação abelhas-plantas, análise e identificação de grãos de pólen e educação ambiental.

Francisco de Assis Ribeiro dos Santos: Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil. Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), mestre em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e doutor em Ciências (Botânica) pela Universidade de São Paulo (USP). Professor da Universidade Estadual de Feira de Santana. Desenvolve pesquisa na área de palinologia teórica e aplicada, na qual orienta alunos de graduação e pós-graduação. Atualmente é Bolsista de Produtividade do CNPq.

Gercy Soares Pinto: Laboratório de Abelhas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Zootecnista formada pela Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, mestra em Ciência Animal (UFPA) e doutora em Zootecnia (UFC/UFRPE/UFPA). Atua no manejo racional de abelhas sociais e solitárias com ênfase em diagnósticos sociais, análises físico-químicas de produtos das abelhas e interações com a flora por meio de análises palinológicas.

Gonzalo Javier Maquez: Universidade Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. Doutor em Ciências Naturais pela Faculdade de Ciências Naturais e Museu da Universidade Nacional de La Plata. Pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Técnica (CONICET). Professor de Morfologia Vegetal da Universidade Nacional de La Plata. Campo especial: morfologia, ultraestrutura e desenvolvimento de esporos de samambaia.

Hugo A. Sanchez-Marroquín: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade de Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Hugo é um biólogo que realmente acredita na força e na interação dos ecossistemas. Essa ideia nasceu a partir de estudos sobre planta-polinização e agricultura-sociedade, desde florestas altas andinas até ecossistemas de floresta seca. Contribuição: Coleta de material, organização das coleções de plantas e polens e fotografias de grãos de pólen.

Isabel Alves dos Santos: Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil. Bacharela em Ciências Biológicas (Universidade de São Paulo) e doutora em Ciências Naturais pela Universidade Eberhard-Karls Tübingen, Alemanha. Atualmente é professora titular do Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo. Os interesses de pesquisa são: História Natural da Apoidea; Ecologia Evolutiva; interações insetos-plantas; polinização; morfologia funcional; taxonomia de abelhas; Ecologia de Comunidades e Populações; e Biologia da Conservação.

Jaciara da Silva Pereira: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Formada em Ecologia (2015) e Mestra em Ecologia da Conservação (2018) pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. Desenvolveu pesquisas tanto na graduação como no mestrado com ênfase no comportamento forrageiro em abelhas da espécie *Melipona Subnitida*, assim como análise polínica do néctar e pólen carregados pelas forrageiras.

Jefferson Nunes Radaeski: Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil. Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Ecologia pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA (2012). Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA (2015). Técnico em nível mestrado da Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol) e Pesquisador no Laboratório de Palinologia da ULBRA desenvolvendo trabalhos na área de morfologia polínica de espécies do Bioma Pampa e Mata Atlântica no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Jocélia Gonçalves da Silva: Departamento de Proteção de Plantas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *Campus II* (2008), desenvolvendo pesquisas com controle biológico. Mestra em Tecnologia Agroalimentar pela UFPB, *Campus III* (2011), desenvolvendo pesquisas na área de pós-colheita de frutas e controle de insetos-praga. Atualmente é doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), desenvolvendo pesquisas na área de polinizadores, mais especificamente com *Bombus* spp.

José Ricardo Cure: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres (BEAS), Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade de Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Doutorado em Entomologia (Ecologia e taxonomia de abelhas silvestres) e Pós-doutorado em modelagem ecológica na Universidade da Califórnia, Berkeley, Califórnia. Atua com abelhas silvestres (ecologia, taxonomia e biodiversidade, ecologia e modelagem populacional, ecologia da polinização), análise de sistemas de cultivo em café e controle biológico. Extensa experiência em pesquisa com ecologia de campo em vários sistemas de cultivo. Contribuição: Líder do Grupo BEAS (1998-2019) e coordenador de todos os 4 projetos a partir dos quais o PBEAS e o HBEAS foram construídos.

Kevin Farouk Miranda Deluque: Grupo de Pesquisa Fitotecnia del Trópico, Universidade de Magdalena, Santa Marta, Colômbia. Engenheiro agrônomo pela Universidade de Magdalena. Atualmente é professor da Corporação Unificada Nacional (CUN) de Santa Marta e trabalha no Herbário da Universidade de Magdalena (UTMC), dedicado à organização de exsicatas. Tem experiência na identificação de plantas de floresta seca na região do Caribe.

Luiz Wilson Lima-Verde: Herbário Prisco Bezerra, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Graduação em Agronomia pela UFC (1970), especialização em Fitotecnia pela UFC (1982), especialização em Botânica pela UFC (1992), mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco (2004) e doutorado em Zootecnia (estudo com abelhas nativas do Ceará) pela UFC (2011).

Marcelo Casimiro Cavalcante: Instituto de Desenvolvimento Rural-IDR, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil. Doutor em Zootecnia na área de Abelhas e Polinização, Professor Adjunto do Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia

Afro-Brasileira (IDR/UNILAB), atuando nas áreas da Agroecologia e Permacultura, com enfoque na criação e manejo de abelhas.

Marcia Motta Maués: Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil. Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental), possui doutorado em Ecologia pela Universidade de Brasília (2006), mestrado em Entomologia pela Universidade de São Paulo (1991) e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pará (1986). Tem experiência em interações planta-polinizador em áreas naturais e modificadas pelo homem na Amazônia e é membro do Comitê Diretor da Rede Brasileira de Interações Planta-Polinizador (REBIPP).

Marcio Luiz de Oliveira: Coordenação de Biodiversidade, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1988), mestrado em Entomologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA (1994), doutorado em Entomologia pela Universidade de São Paulo (2000) e pós-doutorado no Departamento de Geografia da Universidade de Kansas (2011). É curador da Coleção de Invertebrados, pesquisador em tempo integral, professor e orientador do Programa de Pós-Graduação em Entomologia do INPA. Experiência na área de Zoologia, com ênfase em Taxonomia, Biogeografia, Ecologia e Conservação de Abelhas.

Maria Iracema Bezerra Loiola: Herbário Prisco Bezerra, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Bióloga com mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco e doutorado em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Atualmente é professora titular da Universidade Federal do Ceará e curadora do Herbário EAC. Trabalha com Taxonomia de fanerógamas, Florística, Padrões de distribuição de espécies e Etnobotânica. Coordena o projeto “Flora do Ceará: conhecer para conservar”.

Mariana Victorino Nicolosi Arena: Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo, Brasil. Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (2013) e mestrado em Sustentabilidade em Gestão Ambiental pela UFSCar (2018). Trabalha com Biologia da Conservação, Ecologia, Ecologia da Paisagem e abelhas sem ferrão nativas.

Matheus Montefusco de Oliveira: Coordenação de Biodiversidade, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. Biólogo (Ciências Biológicas - Centro Universitário do Norte, UNINORTE) e entomologista (mestre em Ciências Biológicas com ênfase em Entomologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA). Tem experiência nas áreas de Entomologia e Ecologia na região amazônica, concentrando-se nos temas: comunidade de visitantes de flores, polinização e interação planta-abelha.

Mauro Ramalho: Laboratório de Ecologia da Polinização, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. Mestre (Ecologia) e doutor (Zoologia) pela Universidade de São Paulo - USP. Professor Associado da Universidade Federal da Bahia, onde coordenou o curso de graduação em ecologia e atualmente coordena o mestrado profissional (2015). Faz pesquisas sobre Ecologia e sistemas de polinização, o papel do compartilhamento de recursos na organização de comunidades ecológicas, fragmentação de habitat e conectividade funcional.

Melissa Guerrero: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres (BEAS), Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade de Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Bióloga e mestra, trabalha na Colômbia com pólen, abelhas silvestres e seus ninhos. Tem interesse em redes de interação, criação de abelhas e modelos para prever usos florais. Contribuição: Coleta de materiais, construção e organização das coleções de plantas e pólen, identificação de plantas e pólen.

Mercedes di Pásquo: Laboratório de Palinoestratigrafia e Paleobotânica, CICYTTP (CONICET-ER-UADER), Diamante, Entre Ríos, Argentina. Doutora na Universidade de Buenos Aires, Argentina (1999). Pesquisadora permanente no Conselho Nacional de Investigações Científicas e Técnicas (CONICET) desde 2002. Pesquisadora sênior responsável pelo Paly-Lab, Centro de Pesquisa Científica e Transferência de Tecnologia para Produção - CICYTTP (2010). Presidente da ALPP (2009-2020). Pesquisas em palinofloras de Siluriano / Permiano Argentina / Bolívia / Peru / Brasil, Devoniano-Carbonífero de Montana, Cretáceo da Antártica e Patagônia, Holoceno de Entre Ríos. Supervisora de alunos de doutorado da América. Consultora da indústria de petróleo fanerozóico.

Michael Hrnčir: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil. Possui graduação em Biologia pela Universidade de Viena, Áustria (1996). Mestrado (1998) e doutorado (2003) em Ciências Biológicas na Universidade de Viena. Pesquisador de pós-doutorado na Universidade de Viena (2004-2006) e na Universidade de São Paulo (2006-2010). Professor universitário da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2010-2019) e, atualmente, da Universidade de São Paulo (IBUSP). Sua pesquisa se concentra na ecologia comportamental e fisiologia ambiental das abelhas sociais.

Patrícia Nunes-Silva: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. Possui graduação em Ciências Biológicas (2004), mestrado em Ecologia (2007) e doutorado em Entomologia (2011) pela Universidade de São Paulo (USP). Seus principais temas de pesquisa são biologia e ecologia das abelhas, ecologia da polinização e polinização de culturas agrícolas. Atualmente atua como pós-doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e tem como principal projeto de pesquisa a polinização do mirtilo.

Paula Andrea Sepúlveda-Cano: Grupo de Pesquisa Fitotecnia del Trópico, Universidade de Magdalena, Santa Marta, Colômbia. Coordenadora de projetos e identificação de abelhas. Engenheira agrônoma pela Universidade de Caldas e entomologista (doutorado) pela Universidade Nacional da Colômbia. Atualmente é Professora Associada e Pesquisadora da Universidade de Magdalena. Paula tem experiência nas áreas de interação planta-abelha, diversidade de abelhas em agroecossistemas, coleções biológicas e controle biológico de pragas agrícolas.

Peter G. Kevan: Escola de Ciências Ambientais, Universidade de Guelph, Guelph, Ontário, Canadá. Foi Diretor Científico da Rede Estratégica Canadense de Iniciativas de Polinização e é Professor Emérito da Escola de Ciências Ambientais da Universidade de Guelph. Publicou mais de 250 artigos revisados por pares, capítulos de livros, entradas de enciclopédias e muitos artigos populares. É membro da Royal Society do Canada.

Priscilla Baruffaldi Bittar: Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP), foi aluna de Iniciação Científica no Laboratório de Abelhas do mesmo Instituto. Estudou ninhos de *Euglossa annectans*.

Ruben D. Martín-Rojas: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade de Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Durante seu bacharelado, estudou a diversidade de abelhas selvagens em uma floresta tropical seca e uma alta floresta andina. Seus interesses de pesquisa são a diversidade e ecologia das abelhas selvagens colombianas, taxonomia, redes sistemáticas e redes de interação. Contribuição: Coleta de materiais, construção e organização das coleções de insetos, plantas e pólen, fotografias de grãos de pólen e identificação do pólen.

Rubens Teixeira de Queiroz: Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Pernambuco, Brasil. Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2012) e pós-doutorado pela Universidade de Brasília - UNB/EMBRAPA (2013). Atualmente é docente no Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB/DSE. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Botânica, atuando principalmente nos seguintes temas: *Chamaecrista*, *Tephrosia*, *Arachis*, Fabaceae (Leguminosae), estudos florísticos com herbáceas e conhecimento de flora na Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

Sandy C. Padilla-Báez: Biodiversidade e Ecologia de Abelhas Silvestres, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade de Nova Granada, Cajicá, Colômbia. Bióloga da Universidade Nova Granada, juntou-se ao grupo de pesquisa BEAS em 2012, quando iniciou seu mestrado em Biologia Aplicada. Atua na criação de abelhas nativas *Bombus* spp. Contribuições: construção e organização das coleções de plantas e polens, identificação de plantas, fotografias dos grãos de pólen e identificação do pólen.

Soraia Girardi Bauermann: Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil. Graduada em Ciências Biológicas pela PUCRS, mestra em Botânica e doutora em Geociências pela UFRGS. Além de docente e pesquisadora da ULBRA, é também Coordenadora do Escritório de Projetos da instituição no Campus Canoas/RS. Sua área de atuação é a morfologia polínica, além da reconstrução da vegetação e do clima por meio de grãos de pólen e esporos.

Vera Lucia Imperatriz-Fonseca. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil. Possui graduação em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo – USP (1968), com mestrado (1970) e doutorado (1975) na área de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). Referência em pesquisas com abelhas nativas, suas publicações incluem estudos sobre abelhas em suas diversas abordagens, uso sustentável e conservação dos recursos naturais.

O livro “Atlas de polens e plantas usadas por abelhas” foi elaborado com muito cuidado com os dados de pesquisadores da Argentina, Brasil, Canadá e Colômbia, os quais são colaboradores da RCPol - Rede de Catálogos Polínicos online. A RCPol foi estruturada durante o desenvolvimento do projeto intitulado “Estudo da flora apícola e dos grãos de pólen para inserção de dados na Rede de Catálogos Polínicos online: subsídio para manejo e conservação das abelhas”, coordenado pelos pesquisadores Dra. Cláudia Inês da Silva e Dr. Antônio Mauro Saraiwa. No site da RCPol, são encontrados dados de mais de 2.560 espécimes de plantas distribuídos em diferentes formações vegetais e, neste livro, são apresentadas informações de 43 famílias, 101 gêneros e 126 espécies de nove coleções. Os organizadores e autores deste livro agradecem à Bayer pelo apoio financeiro para a publicação deste trabalho, e à Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE - 001505) pelo apoio logístico. Gostaríamos também de agradecer à Associação Latino-americana de Paleobotânica e Palinologia pela chancela deste livro, ao Departamento de Ecologia do IBUSP (2015-2019), ao Centro de Estudos de Insetos Sociais da UNESP - *campus* de Rio Claro (2019) e ao Departamento de Ciências Ambientais do Centro de Ciências e Tecnologia para a Sustentabilidade da UFSCar - *campus* Sorocaba (2019-2020) por terem recebido o projeto durante seu desenvolvimento. Agradecemos a todas as Instituições envolvidas na aquisição, processamento e análise dos dados apresentados neste Atlas.

Venda proibida

Patrocínio:



Realização:



Apoio:

