

PLANTAS CULTIVADAS E NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL
PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA HORTÍCOLA
ORGÂNICO NA REGIÃO CENTRAL SERRANA DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO

EDUARDO ANTONIO FERREIRA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MAIO – 2021

PLANTAS CULTIVADAS E NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL
PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA HORTÍCOLA
ORGÂNICO NA REGIÃO CENTRAL SERRANA DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO

EDUARDO ANTONIO FERREIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Silvério de Paiva Freitas

Coorientadora: Dra. Paula de Souza São Thiago Calaça

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MAIO – 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

F383

Ferreira, Eduardo Antonio.

PLANTAS CULTIVADAS E NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA HORTÍCOLA ORGÂNICO NA REGIÃO CENTRAL SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO / Eduardo Antonio Ferreira. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2021.

121 f. : il.

Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2021.
Orientador: Silverio de Paiva Freitas.

1. Cultivo orgânico. 2. Plantas espontâneas. 3. Abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*). 4. Forrageamento. 5. Identificação polínica. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

PLANTAS CULTIVADAS E NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL
PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA HORTÍCOLA
ORGÂNICO NA REGIÃO CENTRAL SERRANA DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO

EDUARDO ANTONIO FERREIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 24 de maio de 2021.

Comissão examinadora:

Prof. Jadir José Pela (D.Sc., Produção Vegetal) – IFES

Prof. Henrique Duarte Vieira (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. João Batista Rodrigues de Abreu (D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas) –
UFRRJ

Prof. Silvério de Paiva Freitas (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF
Orientador

Dedico este trabalho a meus pais, Antonio Gabriel Ferreira (*in memoriam*), e Rita Rodrigues Pereira Ferreira (*in memoriam*), por terem me ensinado a acreditar na Educação, oferecendo-me os meios, para que até aqui eu pudesse chegar;

A minha família, Ana Carla, minha esposa, Ana Eduarda e André Vital, meus filhos, que me acompanharam de perto o período dedicado na confecção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por ter permitido que tudo isto acontecesse;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF;

Ao Instituto Federal do Espírito Santo - IFES;

A todos os Professores do Dinter UENF - IFES, que compartilharam conosco seus conhecimentos;

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem participar dessa defesa;

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Prof. Dr. Almy Junior Cordeiro de Carvalho, sempre presente, orientações pontuais;

Ao Sr. Lorival Haese, por autorizar a área de experimento em sua propriedade rural, localizado em Alto Santa Maria - Santa Maria de Jetibá - ES, bem como o convívio, a amizade de seus familiares durante todo período do experimento;

Ao Biólogo Otávio Henrique S. Bandeira, pela colaboração durante o período de coleta de dados, preparo de lâminas e fotografias de grãos de pólen;

A MSc. Kamilla Ingrid Castelan Vieira, pela colaboração durante o período de identificação, contagem de grãos de pólen e confecção da Palinoteca de referência;

A Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz - Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa - São Paulo - SP, pela colaboração na identificação de grãos de pólen;

Aos funcionários do Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO) da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), Belo Horizonte - MG, por todo apoio recebido durante as diversas etapas do longo processo de apuração de resultados, utilização de laboratórios, equipamentos e materiais;

À Coordenadora, Dra. Paula de Souza São Thiago Calaça, do Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO) da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), por todo apoio e contribuição neste trabalho, desde os primeiros contatos, até a finalização dos resultados alcançados, minha justa admiração.

A MSc. Livia Cristina P. Godini, do Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO) da Fundação Ezequiel Dias (FUNED);

À Bióloga Rânia Mara Santana, do Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO) da Fundação Ezequiel Dias (FUNED);

Ao acordo de parceria para pesquisa, desenvolvimento e inovação que entre si celebram a Fundação Ezequiel Dias - FUNED e o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES - Campus Santa Teresa - 21/julho/2020, Portaria da FUNED nº 080/2015 e demais alterações, celebra-se o presente acordo de parceria para pesquisa, desenvolvimento e inovação;

Ao Campus Santa Teresa - IFES, por todo apoio recebido durante as diversas etapas do longo processo de apuração de resultados, utilização de laboratórios, equipamentos e materiais;

À Profa. MSc. Walkyria Barcelos Sperandio, Diretora Geral do Campus Santa Teresa - IFES, pelo apoio institucional;

Ao técnico de laboratório Daniel Neto, do Campus Santa Teresa - IFES, pela colaboração durante o período de uso dos laboratórios;

Ao Museu de Biologia Mello Leitão, identificador e depositário das exsicatas do trabalho. Seu diretor Prof. Dr. Sérgio Lucena, Sra. Teresinha Callot, funcionária do Herbário do Museu de Biologia Mello Leitão e a Bióloga Andreia Duim Ferreira;

Ao amigo Amaury Fernandes Júnior, que por inúmeras vezes prestou seus serviços de motorista, para que até o local do experimento pudesse chegar;

Ao amigo Prof. Dr. Marcus Vinicius Sandoval Paixão, pela colaboração na parte metodológica deste trabalho;

À minha filha Ana Eduarda Ferreira, pela ajuda prestimosa com as traduções de textos e formatações das apresentações;

Ao orientador, Prof. Dr. Silvério de Paiva Freitas, agradeço a orientação nesta pesquisa, sempre presente e com a constante preocupação para que tudo ocorresse na mais completa ordem de execução, sua orientação foi um privilégio, sua amizade, simplicidade e grande conhecimento sobre “Plantas Daninhas”, grande contribuição para obtermos os resultados alcançados, minha justa admiração.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 OLERICULTURA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	3
2.2 PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS	4
2.3 PLANTAS DANINHAS COM POTENCIAL MELÍFERAS E OU POLINÍFERAS	6
2.4 MELIPONICULTURA COMO FONTE DE RENDA ALTERNATIVA PARA PEQUENOS PRODUTORES	7
2.5 PALINOLOGIA	10
3. TRABALHOS	13
3.1 PLANTAS CULTIVADAS COM POTENCIAL PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	13
RESUMO	14
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO	16
MATERIAL E MÉTODOS	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21

CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
3.2 PLANTAS NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	28
RESUMO	28
ABSTRACT	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
3.3 IDENTIFICAÇÃO POLÍNICA DE PLANTAS CULTIVADAS E NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	46
RESUMO	46
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO	48
MATERIAL E MÉTODOS	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
CONCLUSÕES	67
APÊNDICE	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
4. RESUMO E CONCLUSÕES	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

RESUMO

FERREIRA, Eduardo Antonio, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Maio de 2021. Plantas cultivadas e não cultivadas com potencial para meliponicultura em agroecossistema hortícola orgânico na região central serrana do Estado do Espírito Santo. Orientador: Prof. Dr. Silvério de Paiva Freitas.

Foram realizados três experimentos com objetivo de avaliar plantas cultivadas e não cultivadas exploradas durante o forrageamento de meliponíneos, assim como, identificar os tipos polínicos de plantas cultivadas e não cultivadas com potencial para meliponicultura em agroecossistema orgânico na região serrana do Estado do Espírito Santo durante as quatro estações climáticas do ano, e a capacidade da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), como polinizadora de plantas cultivadas e não cultivadas. O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá. A metodologia utilizada consistiu em percorrer a área de plantio da fazenda para observar, fotografar e coletar plantas que estavam floridas e visitadas pelas abelhas. A espécie selecionada para o desenvolvimento do experimento foi a abelha Jataí, por caracterizar-se pelo tamanho reduzido e por ser uma espécie de ocorrência natural na região. Foram dispostas na propriedade rural, cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA, instaladas no centro da área de cultivo, em galpão coberto, sobre uma prateleira de madeira, com avaliações durante as quatro estações climáticas do ano. Foram realizadas as coletas das flores das espécies

de plantas cultivadas e não cultivadas da ocasião, assim como amostras de botões florais e flores em antese com visita de abelhas Jataí para preparo de um mini-herbário, de forma a atender o reconhecimento botânico destas espécies vegetais. Foram realizadas coletas de pólen nas abelhas durante um ano. Amostras de cargas polínicas foram coletadas nas corbículas de seis abelhas por caixa, 30 cargas polínicas por coleta, 60 cargas polínicas por estação climática, totalizando 240 amostras de cargas polínicas, que ao final do trabalho resultou na identificação de 76 tipos polínicos nas cargas polínicas das abelhas, que foram identificados nas amostras de cargas polínicas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) coletadas no período de um ano. Em todas as estações climáticas do ano, foi observado o forrageamento de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas espécies vegetais cultivadas e não cultivadas relatadas, com predomínio da família Asteraceae, sendo que a família Apiaceae foi observada em todas as estações catalogadas. O forrageamento ocorreu em maiores quantidades, em espécies vegetais que floraram na estação climática do outono, seguido da primavera, inverno e verão. As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de cargas polínicas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), para região do experimento, ocorreram em plantas não cultivadas, sendo a estação do outono com maior representatividade. As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de cargas polínicas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas estações climáticas foram: *Eucalyptus*, *Schefflera*, *Bidens pilosa*, *Baccharis*, *Pereskia aculeata*, *Piptadenia*, Poaceae, *Alchornea*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Pluchea*, *Datura*, *Lippia alba*, *Psidium guajava*, *Hyptis*, *Myrsine*, *Prunus persica*, na estação climática do outono; *Bidens pilosa*, *Raphanus sativus*, *Persea americana*, *Chamaecrista*, *Prunus pérsica*, *Brassica juncea*, *Citrus* sp, *Schefflera*, *Baccharis*, *Mangifera indica*, *Plinia peruviana*, *Schinus*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Hyptis*, *Eucalyptus*, Poaceae, no inverno; *Alchornea*, *Rubus urticifolius*, *Brassica oleracea*, *Croton*, *Byrsonima* sp, *Persea americana*, *Citrus*, na primavera; *Pluchea*, Poaceae, *Pisum sativum*, *Crotalaria* sp, *Schefflera*, *Schinus*, *Melastomataceae* sp, *Momordica charantia*, *Cecropia*, no verão.

ABSTRACT

FERREIRA, Eduardo Antonio, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. May, 2021. Cultivated and non-cultivated plants with potential for meliponiculture in organic horticultural agroecosystem in the central mountain region of the state of Espírito Santo. Advisor: Prof. Dr. Silvério de Paiva Freitas.

Three experiments were carried out with the objective of evaluating cultivated and non-cultivated plants explored during the foraging of meliponines, as well as to identify the pollen types of cultivated and non-cultivated plants with potential for meliponiculture in organic agroecosystem in the mountainous region of the State of Espírito Santo during the four climatic seasons of the year, and the capacity of the Jataí bee (*Tetragonisca angustula*), as a pollinator of cultivated and non-cultivated plants. The study was conducted on a family farm in an organic system, in the Central Mountain Region of the State of Espírito Santo, in the municipality of Santa Maria de Jetibá. The methodology used consisted of going through the planting area of the farm to observe, photograph and collect plants that were in bloom and visited by the bees. The species selected for the development of the experiment was the Jataí bee, because it is characterized by its small size and because it is a species of natural occurrence in the region. In the rural property, five rational standard vertical type boxes model INPA were installed, installed in the center of the cultivation area, in a covered shed, on a wooden shelf, with evaluations during the four climatic seasons of the year. The collections of the flowers of the cultivated and non-cultivated plant species of the occasion were carried out, as well as samples of flower buds and flowers in advance with the visit

of Jataí bees to prepare a mini herbarium, in order to meet the botanical recognition of these plant species. Pollen collections were carried out in the bees for one year. Samples of pollen loads were collected from the corbicules of six bees per box, 30 pollen loads per collection, 60 pollen loads per climatic season, totaling 240 samples of pollen loads, which at the end of the work resulted in the identification of 76 pollen types in the pollen loads of bees, which were identified in samples of pollen loads of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*) collected over a period of one year. In all climatic seasons of the year, the foraging of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*) was observed in the cultivated and uncultivated vegetable species reported, with a predominance of the Asteraceae family, and the Apiaceae family was observed in all cataloged seasons. Foraging occurred in greater quantities, in plant species that flowered in the autumn climatic season, followed by spring, winter and summer. The highest frequencies of the main pollen types identified in the samples of pollen loads of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*), for the region of the experiment, occurred in uncultivated plants, with the autumn season being the most representative. The highest frequencies of the main pollen types identified in the samples of pollen loads of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*), in climatic seasons were: *Eucalyptus*, *Schefflera*, *Bidens pilosa*, *Baccharis*, *Pereskia aculeata*, *Piptadenia*, Poaceae, *Alchornea*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Pluchea*, *Datura*, *Lippia alba*, *Psidium guajava*, *Hyptis*, *Myrsine*, *Prunus persica* in the autumn climatic season; *Bidens pilosa*, *Raphanus sativus*, *Persea americana*, *Chamaecrista*, *Prunus pérsica*, *Brassica juncea*, *Citrus* sp, *Schefflera*, *Baccharis*, *Mangifera indica*, *Plinia peruviana*, *Schinus*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Hyptis*, *Eucalyptus*, Poaceae, in winter; *Alchornea*, *Rubus urticifolius*, *Brassica oleracea*, *Croton*, *Byrsonima* sp, *Persea americana*, *Citrus*, in spring and *Pluchea*, Poaceae, *Pisum sativum*, *Crotalaria* sp, *Schefflera*, *Schinus*, *Melastomataceae* sp, *Momordica charantia*, *Cecropia*, in the summer.

1. INTRODUÇÃO

Os meliponíneos têm uma distribuição pantropical, sendo encontrados em toda a América, com exceção da Cordilheira dos Andes, sendo abundantemente encontrados em florestas tropicais, onde tiveram origem. Essas abelhas possuem o ferrão atrofiado e tradicionalmente vem sendo criadas por povos indígenas (Lopes et al. 2005), o que explica o fato de serem conhecidas popularmente como, abelhas indígenas sem ferrão. Estas abelhas são encontradas em sua maioria, mais de 60%, na floresta Amazônica (Velthuis, 1997), a qual segundo Vieira et al. (2008) é conhecida como o “berço natural e mundial das abelhas sem ferrão”.

A sua distribuição geográfica é comumente observada em regiões tropicais e subtropicais (Michener, 2007), tendo predominância na América Neotropical, ou seja, no território Latino-americano (Nogueira-Neto, 1997), e alguns vestígios de ocorrência em regiões temperadas (Michener, 2007). No Brasil, são encontradas mais de 300 espécies (Kerr, 1996), entretanto algumas espécies foram pouco estudadas e estima-se que existam outras a serem descritas.

No Brasil, as abelhas sem ferrão são encontradas em todos os ecossistemas. Das mais de 300 espécies de meliponíneos conhecidas, pelo menos 100 estão em perigo de extinção devido à destruição de seu habitat pelo homem (Kerr et al., 1996). Dentre os fatores responsáveis por colocar essas espécies em situação de vulnerabilidade citam-se o desmatamento, as queimadas

e o uso indiscriminado de agrotóxicos, já que, além de serem as principais polinizadoras de espécies florestais, são muito frequentes em sistemas de cultivo de interesse agrônômico.

Estudos realizados por Kerr et al. (1996) relatam a importância das abelhas indígenas sem ferrão, como responsáveis por 40 a 90% da polinização das espécies nativas. A polinização ocorre quando as abelhas estão forrageando de flor em flor, em busca de pólen e néctar, auxiliando na fertilização das plantas e resultando em uma maior produção de frutos e sementes. Além de sua contribuição na polinização de espécies nativas, os meliponíneos apresentam grande contribuição na polinização das flores, resultando no aumento da produtividade de plantas cultivadas e não cultivadas. Em algumas situações, o aumento no número de abelhas nas áreas de interesse agrônômico pode ser alcançado com a introdução de ninhos nas áreas cultivadas (Roubik, 1995).

Além de obter alimento por meio do forrageamento em espécies florestais e em plantas cultivadas, as plantas daninhas surgem como relevante fonte de pólen e néctar para os meliponíneos (Almeida et al., 2003). Porém, nas áreas de cultivo convencional, o manejo das plantas daninhas é realizado normalmente com o uso de herbicidas, que além de reduzir a população dessas plantas, pode levar à mortalidade das abelhas (Gomes, 2017). Em sistemas orgânicos de produção, o convívio entre plantas daninhas e espécies cultivadas torna-se mais constante, pois o controle é mais intensivo no período crítico de prevenção da interferência (PCPI), realizado por meio da capina ou roçagem. Contudo, nesse sistema de produção, apesar do controle das plantas daninhas no PCPI, a população e diversidade dessas plantas no agroecossistemas é maior, podendo assim, contribuir com a oferta de alimento para abelhas.

A atividade de criação dessas espécies de abelhas, denominada Meliponicultura, vem se tornando atrativa para os produtores agrícolas devido ao fato de possuir baixo custo em comparação com outras atividades, ser pouco exigente em espaço e trabalho, fornecer subprodutos, ser rentável em curto e médio prazo, além de ser uma importante alternativa de conservação dos agroecossistemas. Com isso, o estudo da palinologia torna-se fundamental no desenvolvimento dessa atividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OLERICULTURA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

O termo olericultura deriva do latim (*oleris* = hortaliças + *colere* = cultivar). Ou seja, é o ramo da horticultura que estuda a produção das culturas olerícolas ou hortaliças. As hortaliças representam um grupo de plantas que caracteriza-se por apresentar consistência tenra (não lenhosa), com ciclo de vida curto, exigência intensiva em tratamentos culturais, com pequenas áreas de cultivo e normalmente cultivadas em pequenas propriedades rurais, com perfil de agricultura familiar.

De acordo com Pereira e Pereira (2016), a produção de hortaliças no Brasil alcançou 16,9 milhões de toneladas, movimentando cerca de 25 bilhões de reais, sendo responsável pela geração de milhões de empregos diretos e indiretos, especialmente em pequenas propriedades rurais, de caráter familiar.

No Estado do Espírito Santo, a atividade agropecuária representa o seguimento da economia capixaba de maior importância econômica, correspondendo a aproximadamente 40% do PIB do Estado. Dentre as atividades desenvolvidas, destaca-se a cafeicultura, a fruticultura e a olericultura (Incaper, 2018).

Devido às exigências climáticas da olericultura, caracterizado por clima tropical de altitude ou subtropical, esta atividade concentra-se na região Serrana do Estado. De acordo com os dados do Incaper (2014), a olericultura movimentou

1,2 bilhões de reais no Estado, com uma área cultivada de 23.810 hectares, resultando em uma produção de aproximadamente 967 mil toneladas.

De acordo com dados do Incaper (2014), a produção de olerícolas empregou nas propriedades rurais, cerca de 60 mil trabalhadores rurais do Estado, especialmente aquelas de caráter familiar, mostrando a elevada importância social para o Estado do Espírito Santo.

Dentre os municípios do Estado do Espírito Santo, Santa Maria de Jetibá destaca-se na produção olerícola. De acordo com dados do Incaper (2017), este município possui 14.432 hectares de área onde cultivam-se olerícolas. Dentre as olerícolas cultivadas, pode-se destacar o repolho, alface, chuchu, inhame, salsa e abobrinha, que somadas, representam uma área de 11.562 hectares.

2.2 PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

De acordo com Pitelli (2015), planta daninha é o termo utilizado para designar as plantas que ocorrem em locais ou situações onde são indesejadas, ou seja, qualquer planta superior que interfira nos interesses do homem e no meio ambiente em determinado momento. Tem importância agrônômica desde o início da agricultura e da pecuária, por interferir no desenvolvimento e produtividade das culturas de interesse do homem.

As plantas daninhas são consideradas pioneiras, ou seja, plantas evolutivamente adaptadas para a ocupação de áreas onde, por algum motivo, a vegetação original foi profundamente alterada (Pitelli, 2015). Além disso, apresentam grande capacidade de produção de sementes viáveis e longevas, com germinação de forma descontínua e adaptações especiais para disseminação a curta e a longa distância (Amim et al., 2016).

O manejo de plantas daninhas consiste na adoção de certas práticas que resultam na redução da infestação, mais não, necessariamente, na sua completa eliminação; esta é a erradicação, o controle ideal, porém, dificilmente é obtido na grande agricultura (Lorenzi, 2014).

Nos diferentes sistemas de produção, recomenda-se o manejo integrado das plantas daninhas invasoras, por meio dos métodos de controle preventivo, cultural, mecânico, físico, biológico e químico (Brighenti, 2010). Todavia, o

controle químico não é recomendado em sistemas orgânicos ou agroecológicos de produção.

O manejo das plantas daninhas é um dos principais gargalos da produção de hortaliças em sistema orgânico, especialmente por serem culturas de ciclo curto e, na maioria das vezes, de espaçamento reduzido (Sediyama et al., 2014). Isso porque, nesse sistema de produção, o controle químico de plantas daninhas não é permitido pela legislação. De acordo com o Decreto Nº 6.323 (Mapa, 2009), sistema orgânico de produção agropecuária refere-se a "todo aquele em que se adotam técnicas específicas empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais".

Em sistemas orgânicos, os métodos mais utilizados para o controle de plantas daninhas são a capina e a roçada. Essas práticas requerem mais mão de obra e tornam a produção onerosa. Além disso, a capina pode contribuir para erosão, por deixar o solo descoberto, ou facilitar a infecção por patógenos por danos no sistema radicular (Vargas & Roman, 2004). Por isso, recomenda-se a roçagem da área, mantendo uma cobertura vegetal viva, que protege o solo, diminuindo a competição com as plantas de interesse agrônomico por luz, água e nutrientes. (Matheis et al., 2006).

O convívio entre plantas daninhas e a cultura de interesse pode ser harmônico em determinados períodos e altamente crítico em outros momentos, em função da interferência causada na cultura. De todos os fatores que influenciam o grau de interferência, o mais importante é o período em que a comunidade infestante e as plantas cultivadas estão disputando os recursos do meio (Pitelli, 1985). Por isso, deve-se conhecer o ciclo da cultura cultivada e suas necessidades no que se refere a água, luz e nutrientes, bem como as plantas daninhas que ocorrem na área.

O PCPI refere-se ao período no qual o controle da vegetação infestante realmente é crítico (Pitelli, 1985). Nesse período, faz-se necessário as medidas de controle, para evitar a continuidade da competição entre a cultura e as plantas daninhas, evitando perdas na produtividade, que deve ser considerado um estágio de desenvolvimento da cultura em relação às plantas daninhas e não como um período de tempo definido (Radosevich & Holt, 1984).

Porém, durante o ciclo de uma cultura, o convívio ente plantas daninhas e a cultura de interesse pode ocorrer sem causar prejuízos significativos à

produção. Nesse momento, as plantas daninhas podem contribuir para o sistema de cultivo como cobertura viva reduzindo a evaporação de água no solo, aumentando a infiltração de água, reduzindo o escoamento superficial e a erosão, também incorporando resíduo orgânico ao solo (Rosado et al., 2012). Além disso, as plantas daninhas podem apresentar grande importância na dinâmica do ecossistema, em função da relação com as diferentes espécies animais que habitam determinado ambiente.

Especialmente no que se refere à relação plantas daninhas/animais, pode-se destacar as abelhas. Esses insetos se beneficiam na coleta de néctar e pólen para seu sustento. Em contrapartida, realizam a polinização das flores, resultando na produção da cultura de interesse, bem como na propagação das plantas daninhas. De acordo com as plantas daninhas compõem o grupo de flora secundária ou de manutenção, tendo grande importância para a sobrevivência desses insetos (Almeida et al., 2003).

2.3 PLANTAS DANINHAS COM POTENCIAL MELÍFERAS E OU POLINÍFERAS

Inúmeros trabalhos científicos têm destacado a importância de várias espécies de plantas daninhas no forrageamento de abelhas, especialmente durante a estação seca, quando a vegetação oferece pouco recurso. As plantas daninhas podem ser consideradas fonte alternativa de néctar e pólen e, devido à sua grande adaptabilidade às condições edafoclimáticas, são passíveis de serem utilizadas como plantas apícolas (Kiill et al., 2000).

Em trabalho sobre a avaliação de espécies de plantas com potencial melífera no vale do rio Paraguaçu, município de Castro Alves, Bahia, Carvalho e Marchini (1999) observaram importante contribuição de diferentes espécies de plantas daninhas, como *Commelina benghalensis*, *Croton campestris*, *Centratherum punctatum*, *Momordica charantia*, *Sida paniculata*, *Waltheria indica* e *Portulaca spp.* no forrageamento de *Apis* e produção de mel.

Salis et al. (2015), avaliando o calendário floral de plantas melíferas nativas no Pantanal, no Estado do Mato Grosso do Sul, concluíram que as plantas invasoras apresentam grande potencial como flora melífera. Avaliando o forrageamento de abelhas, os autores concluíram que 47% das espécies visitadas são consideradas plantas daninhas, podendo-se destacar *Commelina erecta*,

Corchorus hirtus, *Gomphrena celosioides*, *Hyptis suaveolens*, *Indigofera hirsuta*, *Malvastrum coromandelianum*, *Senna occidentalis*, *Sida rhombifolia* e *Wissadula hernandioides*.

Realizando o levantamento da flora de interesse apícola no município de Petrolina, Pernambuco, Santos et al. (2006) observaram que as espécies de plantas daninhas *Merremia aegyptia*, *Indigofera hirsuta*, *Macroptilium martii*, *Raphiodon echinus*, *Herissanthia crispa*, *Passiflora foetida*, *Richardia grandiflora*, *Waltheria rotundifolia* e *Tribulus cistoides* foram amplamente visitadas por abelhas, apresentando grande contribuição na produção de mel.

Kiill et al. (2000) constataram a presença de abelhas nativas visitando flores de invasoras em áreas cultivadas com frutíferas no nordeste brasileiro. Essas espécies, juntamente com as plantas nativas, fazem parte da dieta alimentar desses hymenópteros especialmente na estação seca, onde as fontes alimentares são reduzidas, fazendo das plantas invasoras, espécies de grande importância no forrageamento de abelhas.

2.4 MELIPONICULTURA COMO FONTE DE RENDA ALTERNATIVA PARA PEQUENOS PRODUTORES

As abelhas indígenas sem ferrão, conhecidas como meliponíneos, pertencem à Ordem Hymenóptera, assim como as vespas e formigas. São classificadas na Subordem Apócrita, Superfamília Apoidea, Família Apidae.

A Família Apidae é composta por quatro Subfamílias, sendo elas Apinae, Bombinae, Euglossinae e Meliponinae. A Subfamília Meliponinae é composta por duas Tribos: Tribo Meliponini, composta por um único Gênero (*Meliponas*); e Tribo Trigonini, composta por dezenas de Gêneros, entre elas *Trigonas*, *Tetragonas*, *Scaptotrigonas*, *Nanotrigonas*, *Cephalotrigonas*, *Leurotrigonas*, *Oxytrigonas*, *Friseomelittas*, entre outros (Nogueira-netto, 1997).

As abelhas sem ferrão ou abelhas indígenas sem ferrão apresentam ocorrência restrita a áreas tropicais e subtropicais. Encontradas em todos os ecossistemas brasileiros, estas abelhas são eficientes na polinização das plantas nativas e de muitas exóticas, colaborando de forma efetiva na produção de frutos e sementes. A maior diversidade de meliponíneos está concentrada na região neotropical, onde mais de 300 espécies já foram descritas. Estas abelhas

possuem hábitos de nidificação bem diversificados podendo ocupar locais como: ocos de árvores, troncos caídos, taquaras, cupinzeiros, frestas de paredes ou muros, ou ainda, podem construir ninhos subterrâneos ou aéreos (Stolzenberg, 2012).

Os meliponíneos são de grande importância econômica como agentes polinizadores, visando à manutenção de espécies vegetais, o equilíbrio ecológico nos ecossistemas e à produção de mel e geoprópolis (Kerr, 1987).

Segundo Kerr et al. (1999), o Brasil possui a maior diversidade de abelhas sem ferrão do mundo e estas podem representar 90% dos polinizadores de um ecossistema. Sendo assim, a preservação dos meliponíneos é também uma garantia de manutenção da base da cadeia alimentar. Além da manutenção da diversidade florística dos ecossistemas, um efeito direto da polinização por abelhas pode ser visto no aumento da produtividade de plantas cultivadas, através da introdução de ninhos em áreas agrícolas (Roubik, 1995).

As abelhas, para sobreviver, necessitam de uma fonte de alimento energético e outra proteica, fontes estas que são encontradas nas flores. As relações dos meliponíneos com as flores podem ser analisadas de maneira indireta e prática através da análise polínica do alimento transportado pelas campeiras para as colônias. E, essa abordagem permite estimar o espectro de fontes florais e sua atratividade relativa sobre as colônias, em dado período ou habitat (Imperatriz-Fonseca et al., 1993).

As abelhas sem ferrão são consideradas de grande importância para os ecossistemas devido à sua eficiência como polinizadoras. Recentemente muitos estudos demonstraram a eficiência dos meliponíneos como polinizadores de culturas agrícolas como o morango, o tomate e a berinjela. No entanto, os métodos de introdução e manejo dessas abelhas nas plantações são um assunto pouco estudado (Nunes-Silva et al., 2012).

Para se ter ideia da importância dos meliponíneos na polinização de algumas culturas, no cultivo do morangueiro em ambiente protegido com ausência de insetos polinizadores, ocorrem prejuízos na polinização, resultando em imperfeita fertilização do óvulo, o que diminui a produção de hormônios (principalmente auxinas) que provocam o crescimento da área do receptáculo, próxima ao aquênio desenvolvido, contribuindo para deformações nos frutos (Godoy, 1998; Malagodi-Braga e Kleinert, 2000; Nogueira-Couto, 2000). Em

trabalhos realizados visando à polinização do morangueiro em ambiente protegido, Braga (2001) concluiu que a abelha Jataí se adaptou bem às condições da cultura do morango, à temperatura e à umidade relativa do ar no interior da estufa, assim como à quantidade limitada de alimento. Godoy & Barros (2004) verificaram que a polinização entomófila foi muito eficiente, aumentando o índice de frutos comerciáveis e diminuindo o de frutos defeituosos.

Inúmeros trabalhos, como os de Nogueira-neto (1997), mostram que as abelhas sem ferrão são consideradas de grande importância para espécies agricultáveis, entre elas a melancia (*Citrulus lanatus* L.), a cebola (*Allium cepa* L.), o girassol (*Helianthus annuus* L.), entre outras.

A sua criação constitui a Meliponicultura (Nogueira-Neto,1997). O termo Meliponicultura foi inicialmente proposto por Nogueira-Neto (1953). As habilidades de cada espécie de manter as suas atividades de forrageamento com as diferentes temperaturas interferem no desenvolvimento de suas colônias nas várias estações do ano. A colônia funciona como um superorganismo, de modo que as células de cria são construídas pelas operárias de acordo com a quantidade e a qualidade do alimento que chega ao ninho, trazido pelas abelhas campeiras. A diversidade de espécies botânicas no pasto apícola é de fundamental importância para a Meliponicultura, pois fornece os elementos necessários para o desenvolvimento da colônia (Imperatriz-Fonseca, 2012).

Nos últimos anos a Meliponicultura vem se destacando pela sua característica preservacionista, ao estimular a conservação de espécies de abelhas nativas e pelo potencial de aplicação junto aos pequenos produtores rurais e urbanos ao promover a geração de renda e a fixação do homem no meio rural e pela capacidade de integração com outras atividades tradicionais da agricultura familiar. Nesse sentido, instituições de fomento a pesquisa vêm trabalhando para estimular o crescimento e promover o desenvolvimento sustentável (Camargo et al., 2012).

A Meliponicultura vem ganhando espaço em todo território nacional pela vasta diversidade da flora e dos mais variados tipos de clima que possui o Brasil. Esse potencial produzido vem refletindo na geração da renda do produtor e com isso se destacando como importante fator de inclusão social. A introdução dos conceitos sobre a criação de abelhas sem ferrão e a implantação das colônias em propriedades rurais, possibilita às pessoas uma alternativa de renda familiar,

consumo do mel e demais produtos produzidos pelas colmeias, além do aumento da produção de olerícolas cultivadas nas propriedades, em decorrência da ação polinizadora das abelhas (Bustamante et al., 2012).

2.5 PALINOLOGIA

O grão de pólen é a estrutura reprodutiva da planta, que produz e transporta o gameta masculino. Esses grãos geralmente são microscópicos podendo variar no tamanho, formas, cores e estruturas morfológicas, facilitando assim o transporte até o estigma das flores da espécie de origem, constituindo-se de duas camadas protetoras, a exina ou membrana externa e a intina ou membrana interna (Silva, et al., 2010).

As abelhas têm como fonte de alimento o néctar e o pólen. O pólen contém a maioria dos nutrientes essenciais para o seu desenvolvimento, sendo, deste modo, a principal fonte de proteínas e lipídios para as larvas. O seu valor nutritivo difere em sua composição química de espécie para espécie, sendo que, determinadas espécies têm uma quantidade mais alta de vitaminas, proteínas, carboidratos, minerais e açúcares do que outros, podendo acelerar o desenvolvimento das abelhas (Moreti, et al., 2006). Ao ser coletadas das flores, as “bolotas” de pólen, são armazenadas em potes de cera, onde sofrem modificações químicas e físicas. Após esse processo ele é fornecido aos imaturos (fase larval em desenvolvimento) de maneira massal, ou seja, tudo de uma única vez (Michener, 1974).

A diversidade de plantas floríferas é enorme, contendo uma gama de tipos de pólen muito grande, e por isso existe uma ampla dificuldade para associá-las a uma determinada espécie de abelha (Barth, 2004). Essa diversidade polínica é estudada por uma ciência denominada palinologia, termo descrito por Hyde e Willians no ano de 1945. A aplicação dessa ciência se torna viável a imensa variabilidade morfológica, que não sofre alteração ao longo do tempo pela ação de fatores bióticos ou abióticos (Plá-Júnior et al., 2006).

Dentro dos estudos da polinização, existe a palinologia, envolvendo a identificação da origem floral, preferência alimentar e competição entre os polinizadores (Michener, 2007). O conhecimento das plantas pelas abelhas por elas visitadas permite, a análise dos tipos polínicos coletados, indicando as fontes

adequadas de néctar e de pólen (Moreti et al., 2006), além de envolver outros estudos que abrangem a polinização, a identificação da origem floral, preferência alimentar e competição entre os polinizadores (Michener, 2007). Esse enfoque permite que as informações obtidas auxiliem na compreensão das ligações tróficas, ecológicas e evolutivas entre os grupos de insetos e plantas (Novais et al., 2013).

Outros aspectos da análise polínica é a de determinar o espectro de fontes florais e sua atividade relativa, por certo período de tempo ou habitat, que permite a identificação dos hábitos e das fontes de alimento e ainda mudanças que possam ocorrer no forrageamento dessas abelhas (Luz et al., 2007). Também por meio da análise polínica, pode adquirir informações sobre as espécies de plantas presentes na área em estudo, assim como as preferidas e a época em que determinados tipos polínicos estão sendo produzidos (Moreti et al., 2006).

A palinologia (estudo dos grãos de pólen, esporos e outras estruturas) é uma ciência que pode ser utilizada para o estudo da interação inseto-planta, pois permite identificar as espécies florais visitadas por abelhas através da análise do pólen coletado. Dessa forma, torna-se uma importante ferramenta para a obtenção de informações estratégicas que auxiliem na tomada de decisão em relação ao manejo, tanto das colmeias quanto das espécies botânicas visitadas, de modo a aumentar a produtividade de cultivos agrícolas e da meliponicultura, por meio das informações geradas acerca da contribuição das espécies cultivadas e de plantas daninhas na alimentação de meliponíneos. A partir desses estudos da identificação das espécies polínicas, foram obtidos resultados e contribuição na área alimentar utilizados por animais ligados à agricultura como as abelhas, aparece atualmente como destaque na área de ecologia (Morgado et al., 2013).

A Palinologia possui aplicação nos diversos ramos da ciência e torna-se viável graças à imensa variabilidade morfológica presente no pólen (ou nos palinomorfos), definindo famílias, gêneros e espécies botânicas. Por meio da análise do pólen transportado pelas abelhas, foram conhecidas as relações entre abelhas e plantas ou daquele armazenado em células de cria ou em potes de alimento. A interação entre abelhas e plantas está relacionada ao processo de polinização, responsável pela renovação da flora de vários ecossistemas (Correa et al., 2017).

De acordo com Gasparino e Cruz-Barros (2006), a palinologia abrange a Geopalinologia – estudo de pólen e esporos encontrados em sedimentos fósseis e atuais; a Aeropalinologia – estudo de pólen e esporos presentes na atmosfera, relacionados ou não com casos de alergias em seres humanos; a Melissopalinologia – estudo de pólen apícola ou meliponícola em amostras de mel; a Copropalinologia – estudo de pólen e esporos presentes em fezes de animais; a Palinotaxonomia – estudo taxonômico em plantas através das características polínicas; a Paleopalinologia – estudo de grãos de pólen (Gasparino; Cruz-Barros, 2006).

A Palinologia em estudos sobre a interação plantas-polinizadores envolve: a polinização em si, a identificação da origem floral de méis, o conhecimento da dieta e preferências alimentares de polinizadores e a competição entre diferentes grupos de polinizadores, em particular as abelhas (Michener, 2007).

A Palinologia pode ser aplicada nos diversos ramos da ciência tornando-se viável devido à imensa variabilidade morfológica presente no pólen (ou nos palinomorfos), o que possibilita definir famílias, gêneros e espécies, visto que suas características são asseguradas geneticamente, pois não sofrem com as variações ambientais, o que lhes proporciona grande valor na descrição das plantas (Plá-Júnior et al., 2006).

A identificação do pólen pode ser realizada com base em conjuntos de caracteres morfológicos, dentre os grãos de pólen estudados, sendo as principais; suas aberturas, sua estrutura, a escultura de sua parede e a unidade polínica. Quando maduros também pode-se observar se os grãos de pólen estão isolados ou agrupados em díades, em tétrades, em políades, em mássulas ou polínias (Correia, 2016). Todas essas unidades polínicas podem ser usadas para identificar famílias, gêneros e espécies vegetais (Gasparino; Cruz-Barros, 2006). Algumas características apresentadas pelos palinomorfos (tamanho, quantidade, complexidade morfológica e resistência à decomposição) garantem a aplicabilidade da Palinologia (Lima, 2000).

3. TRABALHOS

3.1 PLANTAS CULTIVADAS COM POTENCIAL PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO¹

CULTIVATED PLANTS WITH POTENTIAL FOR MELIPONICULTURE IN ORGANIC AGROECOSYSTEM IN THE MOUNTAINOUS REGION OF THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

Eduardo Antonio Ferreira
MSc., IFES Campus Santa Teresa
E-mail: eduabelha22@gmail.com

Silvério Paiva de Freitas
DSc., UENF
E-mail: silverio@uenf.br

Otávio Henrique Silva Bandeira
Biólogo FUNED
E-mail: otavio.bandeir@gmail.com

Paula de Souza São Thiago Calaça
DSc., FUNED,
E-mail: paula.funled@gmail.com

Marcus Vinicius Sandoval Paixão
DSc., IFES Campus Santa Teresa
E-mail: mvspaixao@gmail.com

Kamilla Ingrid Castelan Vieira
MSc. UNED
E-mail: kamillacastelan@yahoo.com.br

¹ Este trabalho faz parte da tese apresentada à UENF, publicado no periódico *Brazilian Journal of Development* em novembro de 2020.

RESUMO

As plantas cultivadas que produzem néctar e pólen para abelhas, começam a ser vistas como de importância na economia, com apoio ao desenvolvimento da apicultura e da meliponicultura. As abelhas sem ferrão são consideradas de grande importância para os ecossistemas devido à sua eficiência como polinizadoras. Encontradas em todos os ecossistemas brasileiros, estas abelhas são eficientes na polinização das plantas nativas e de muitas exóticas. Objetivou-se identificar as principais espécies botânicas de plantas cultivadas exploradas durante o forrageamento de meliponíneos, durante as quatro estações climáticas do ano, e a capacidade da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), como polinizadora de plantas cultivadas. O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá. A metodologia utilizada consistiu em percorrer a área de plantio da fazenda para observar, fotografar e coletar plantas que estavam floridas e visitadas pelas abelhas. A espécie selecionada para o desenvolvimento do experimento foi a abelha Jataí, por caracterizar-se pelo tamanho reduzido e por ser uma espécie de ocorrência natural na região. Foram dispostas na propriedade rural, cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA, instaladas no centro da área de cultivo, em galpão coberto, sobre uma prateleira de madeira, com avaliações durante as quatro estações climáticas do ano. Foram realizadas as coletas das flores das espécies de plantas cultivadas da ocasião, assim como amostras de botões florais e flores em antese com visita de abelhas Jataí para preparo de um mini-herbário, de forma a atender o reconhecimento destas espécies vegetais. Em todas as estações climáticas do ano, foi observado o forrageamento de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas espécies vegetais cultivadas relatadas, com predomínio da família Asteraceae, sendo que a família Apiaceae foi observada em todas as estações catalogadas. O forrageamento ocorreu em maiores quantidades, em espécies vegetais que floraram na estação climática do outono, seguido da primavera e inverno.

Palavras-chave: Forrageamento; Meliponíneos; *Tetragonisca angustula*.

ABSTRACT

Cultivated plants that produce nectar and pollen for bees, are beginning to be seen as of importance in the economy, with support for the development of beekeeping and meliponiculture. Stingless bees are considered of great importance for ecosystems due to their efficiency as pollinators. Found in all Brazilian ecosystems, these bees are efficient in pollinating native and many exotic plants. The objective was to identify the main botanical species of cultivated plants explored during the foraging of meliponines, during the four climatic seasons of the year, and the capacity of the Jataí bee (*Tetragonisca angustula*), as a pollinator of cultivated plants. The study was conducted on a family farm in an organic system, in the Central Highlands of the State of Espírito Santo, in the municipality of Santa Maria de Jetibá. The methodology used consisted of going through the planting area of the farm to observe, photograph and collect plants that were in bloom and visited by the bees. The species selected for the development of the experiment was the Jataí bee, as it is characterized by its small size and by being a species of natural occurrence in the region. Five INPA vertical standard vertical boxes were placed on the rural property, installed in the center of the cultivation area, in a covered shed, on a wooden shelf, with evaluations during the four climatic seasons of the year. The collections of the flowers of the plant species cultivated at the time were carried out, as well as samples of flower buds and flowers in advance with the visit of Jataí bees to prepare a mini herbarium, in order to meet the recognition of these plant species. In all climatic seasons of the year, the foraging of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*) was observed in the cultivated plant species reported, with a predominance of the Asteraceae family, and the Apiaceae family was observed in all cataloged seasons. Foraging occurred in greater quantities, in plant species that bloomed in the autumn climatic season, followed by spring and winter.

Keywords: Foraging; Meliponines; *Tetragonisca angustula*.

INTRODUÇÃO

As abelhas indígenas sem ferrão, pertencem a uma superfamília cientificamente designada Apoidea, que é subdividida em 8 famílias: Colletidae, Andrenidae, Oxaeidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae e Apidae. A família Apidae é subdividida em quatro subfamílias: Apinae, Meliponinae, Bombinae e Euglossinae. A subfamília meliponinae está dividida em duas tribos: Meliponini e Trigonini (Sousa, 2011). Os meliponíneos têm uma distribuição pantropical, sendo encontrados em toda a América, com exceção da Cordilheira dos Andes, sendo abundantemente encontrados em florestas tropicais, onde tiveram origem. Essas abelhas possuem o ferrão atrofiado e tradicionalmente vem sendo criadas por povos indígenas (Lopes et al. 2005), o que explica o fato de serem conhecidas popularmente como, abelhas indígenas sem ferrão.

Nas áreas de cultivo convencional, o manejo das plantas daninhas é realizado normalmente com o uso de herbicidas, que além de reduzir a população dessas plantas, pode levar à mortalidade das abelhas (Gomes, 2017). Em sistemas orgânicos de produção, o convívio entre plantas daninhas e espécies cultivadas torna-se constante, com o controle intensivo no período crítico de prevenção da interferência (PCPI), realizado por meio da capina ou roçagem, fazendo com que as plantas cultivadas apresentem um alto valor apícola, com aumento da oferta de alimento para as abelhas. As abelhas sem ferrão são de grande importância para os ecossistemas devido à sua eficiência como polinizadoras. Vários estudos demonstraram a eficiência dos meliponíneos como polinizadores de culturas agrícolas como o morango (*Fragaria sp*), o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) e a berinjela (*Solanum melongena*). No entanto, os métodos de introdução e manejo dessas abelhas nas plantações são um assunto pouco estudado (Nunes-Silva et al., 2012).

A atividade de criação dessas espécies de abelhas sem ferrão, denominada Meliponicultura, vem se tornando atrativa para os produtores agrícola devido ao fato de possuir baixo custo em comparação com outras atividades agrícolas, ser pouco exigente em espaço e trabalho, fornecer subprodutos, ser rentável em curto e médio prazo, além de ser uma importante alternativa de conservação dos agroecossistemas. Encontradas em todos os ecossistemas

brasileiros, estas abelhas são eficientes na polinização das plantas nativas e de muitas exóticas, colaborando de forma efetiva na produção de frutos e sementes. Possuem hábitos de nidificação bem diversificados podendo ocupar locais como: ocos de árvores, troncos caídos, taquaras, cupinzeiros, frestas de paredes ou muros, ou ainda, podem construir ninhos subterrâneos ou aéreos (Stolzenberg, 2012).

As habilidades de cada espécie de manter as suas atividades de forrageamento com as diferentes temperaturas interferem no desenvolvimento de suas colônias nas várias estações do ano. A colônia funciona como um superorganismo, de modo que as células de cria são construídas pelas operárias de acordo com a quantidade e a qualidade do alimento que chega ao ninho, trazido pelas abelhas campeiras. A diversidade de espécies botânicas no pasto apícola é de fundamental importância para a Meliponicultura, pois fornece os elementos necessários para o desenvolvimento da colônia (Imperatriz-Fonseca, 2012).

A Meliponicultura vem ganhando espaço em todo território nacional pela vasta diversidade da flora e dos mais variados tipos de clima que possui o Brasil. Esse potencial produzido vem refletindo na geração da renda do produtor e com isso se destacando como importante fator de inclusão social. A introdução dos conceitos sobre a criação de abelhas sem ferrão e a implantação das colônias em propriedades rurais, possibilita às pessoas uma alternativa de renda familiar, consumo do mel e demais produtos que possam ser gerados pelas colmeias, além do aumento da produção de olerícolas cultivadas nas propriedades, em decorrência da ação polinizadora das abelhas (Bustamante et al., 2012).

A produção de néctar e pólen em plantas cultivadas, cresce gradativamente na importância da economia nacional, com apoio ao desenvolvimento da apicultura e da meliponicultura. Porém, aparece como desafio, o conhecimento das espécies vegetais importante para apicultura ou para a meliponicultura devido à escassez de estudos com esta finalidade. Pode-se observar, na literatura, listas de plantas consideradas como “visitadas” por abelhas, mas estas não quantificam suas contribuições para as atividades do agronegócio, pois, essas espécies apresentam características morfológicas florais que permitem ao pesquisador, ao apicultor ou meliponicultor conhecer se uma determinada espécie tem ou não utilidade para as abelhas (Santos et al., 2006).

A determinação do potencial de cada espécie de plantas para as abelhas depende especialmente da área em foco e sua diversidade vegetal. É preciso inúmeras e repetidas observações de campo para ter esse conhecimento prévio (Santos et al., 2006).

Destaca-se a ocorrência de espécies de plantas cultivadas do segmento olericultura, devido ao fato do município de Santa Maria de Jetibá, se destacar na horticultura, sendo o maior produtor destes gêneros alimentícios do Estado do Espírito Santo.

A pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar as principais espécies botânicas de plantas cultivadas, exploradas durante o forrageamento de meliponíneos, nas quatro estações climáticas do ano em agroecossistema orgânico da Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá (20°07'48"S 40°50'13"W) e altitude média de 944 metros. O clima da região é classificado como temperado úmido, com inverno seco e verão quente, Cwa, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A propriedade foi selecionada por destacar-se na horticultura, no cultivo diversificado de olerícolas, diversas espécies de fruteiras e de plantas medicinais, condimentares e aromáticas entre outras espécies, totalizando uma área de cinco hectares.

A espécie de meliponíneo selecionada para o desenvolvimento do experimento foi a abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) (Figura 1), por ocorrer naturalmente nos diferentes ecossistemas do Estado do Espírito Santo e seu manejo ser bem conhecido.



Figura 1 - Foto de abelha Jataí.
Fonte: Lorenzon e Morado (2014).

Foram dispostas na propriedade rural, cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), indicado para o manejo de criação da abelha Jataí, com as seguintes composições e dimensões; ninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 1º sobreninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 2º sobreninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 1ª melgueira (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 5 cm/altura), 2ª melgueira (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 5 cm/altura), tampa (17 cm/comprimento x 17 cm/largura x 2,5 cm/altura) e com espessura de madeira de 2,5 cm (Figura 2).

O número de caixas foi escolhido em função da área de forrageamento, garantindo uma população de abelhas que atendam o espaço geográfico, com avaliações no tempo, durante as quatro estações climáticas do ano, nas seguintes sequências; outono, inverno, primavera e verão, sendo realizadas oito avaliações durante o período experimental, sendo duas por estação, a cada 45 dias em média, sempre no período matutino das 8:00 às 12:00 horas, obedecendo o horário de maior forrageamento da espécie.

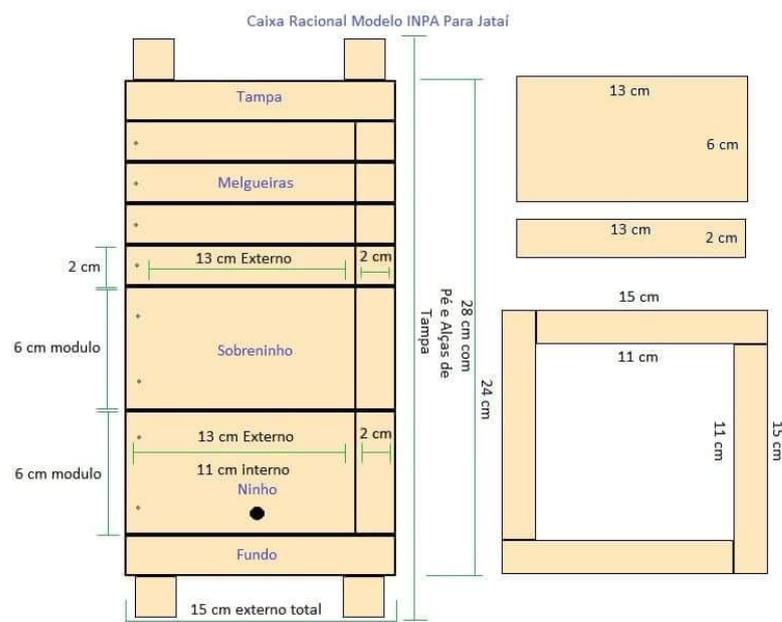


Figura 2 - Caixa tipo vertical padrão racional modelo INPA para abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*). Fonte: INPA.

As caixas foram instaladas no centro da área de cultivo, em galpão coberto, dispostas sobre uma prateleira de madeira, a 1,5 metros da superfície, com distância de 0,5 metros entre as caixas (Figura 3).



Figura 3 - Disposição das cinco caixas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), no meliponário experimental instalado em Santa Maria de Jetibá, E.S. Fonte: Ferreira (2019).

A coleta botânica foi realizada entre os meses de março de 2019 e março de 2020, abrangendo as quatro estações do ano, nas seguintes datas: 29/03/2019 e 16/05/2019, 11/07/2019 e 22/08/2019, 10/10/2019 e 10/12/2019, 30/01/2020 e 18/03/2020. A coleta foi realizada com o auxílio de tesoura de poda para vegetação baixa e tesoura de poda alta (podão) para vegetação mais alta. Foi feita a fotodocumentação e registro na caderneta de campo dos aspectos adicionais de cada planta como hábito e coloração das flores, entre outras.

Foram realizadas as coletas das flores das espécies de plantas cultivadas da ocasião, assim como amostras de botões florais e flores em antese, para preparo de um mini-herbário, de forma a atender o reconhecimento destas espécies vegetais.

As plantas coletadas foram prensadas e secas em estufa do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Santa Teresa, para serem desidratadas, por 3 dias a 60°C. Após secagem os materiais botânicos foram depositados no acervo do Herbário do Museu de Biologia professor Mello Leitão (MBML), órgão do governo federal que atua na área de ciências naturais e botânica, para serem devidamente identificados por especialistas.

As avaliações foram realizadas, identificando as principais espécies botânicas de plantas cultivadas exploradas durante o forrageamento de meliponíneos, nas quatro estações climáticas do ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram coletadas 47 espécies cultivadas. Das coletas dos vegetais cultivados resultou na listagem de 26 famílias cujas espécies foram observadas as visitas das abelhas Jataí (Tabela 1).

A família Asteraceae foi a que representou o maior número de espécies cultivadas com 10,73% das 47 espécies cultivadas, seguidas de Apiaceae (8,51%), Lamiaceae, Cucurbitaceae, Brassicaceae, Rutaceae, Myrtaceae e Solanaceae (6,39%), Rosaceae e Fabaceae (4,25%), Caricaceae, Cactaceae, Malpighiaceae, Verbenaceae, Basellaceae, Tropaeolaceae, Convolvulaceae, Lauraceae, Plumbaginaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae,

Rubiaceae, Sapindaceae, Asparagaceae e Amaryllidaceae (2,12%) que ocorreram visitasões de abelhas Jataí (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de espécies e percentual de plantas cultivadas visitadas pelas abelhas de acordo com a família, coletadas nas quatro estações (2019/2020)

Família	Número de espécies	Porcentagem
Asteraceae	5	10,73
Apiaceae	4	8,51
Lamiaceae	3	6,39
Cucurbitaceae	3	6,39
Brassicaceae	3	6,39
Rutaceae	3	6,39
Myrtaceae	3	6,39
Solanaceae	3	6,39
Rosaceae	2	4,25
Fabaceae	2	4,25
Caricaceae	1	2,12
Cactaceae	1	2,12
Malpighiaceae	1	2,12
Verbenaceae	1	2,12
Baselacea	1	2,12
Tropaeolaceae	1	2,12
Convolvulaceae	1	2,12
Lauraceae	1	2,12
Plumbaginaceae	1	2,12
Arecaceae	1	2,12
Euphorbiaceae	1	2,12
Anacardiaceae	1	2,12
Rubiaceae	1	2,12
Sapindaceae	1	2,12
Asparagaceae	1	2,12
Amaryllidaceae	1	2,12

Fonte: Dados do autor.

Primeira coleta do outono (29/março/2019), foram coletadas nove espécies vegetais cultivadas e na segunda coleta do outono (16/maio/2019), oito espécies vegetais cultivadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Espécies de plantas cultivadas visitadas pelas abelhas, obtidas em duas coletas no outono de 2019

Nº	Estação	Nome Vulgar	Nome Científico	Família
1	Outono 1	Manjeriçã	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae
2	Outono 1	Almeirã	<i>Lactuca canadensis</i> L.	Asteraceae
3	Outono 1	Batata yacon	<i>Smallanthus sonchifolius</i> (Poepp.) H. Rob.	Asteraceae
4	Outono 1	Boldo	<i>Plectranthus grandis</i> (Cramer) <i>R. Willemse</i>	Lamiaceae
5	Outono 1	Cosmos	<i>Cosmos</i> sp.	Asteraceae
6	Outono 1	Mamã	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae
7	Outono 1	Chuchú	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	Cucurbitaceae
8	Outono 1	Ora- pronóbis	<i>Pereskia aculeata</i>	Cactaceae
9	Outono 1	Nêspera	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae
10	Outono 2	Acerola	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Malpighiaceae
11	Outono 2	Pêssego	<i>Prunus persica</i>	Rosaceae
12	Outono 2	Melancia	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai	Cucurbitaceae
13	Outono 2	Cidreira	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br.	Verbenaceae
14	Outono 2	Brócolis	<i>Brassica oleracea</i>	Brassicaceae
15	Outono 2	Alface	<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae
16	Outono 2	Bertalha	<i>Basella alba</i> L.	Basellaceae
17	Outono 2	Batata baroa	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	Apiaceae

Fonte: Dados do autor.

Algumas espécies de plantas cultivadas, podem ser menos visitadas durante o período floral, caracterizando maior ou menor importância para a coleta de pólen e/ou néctar, ou seja, se tiver duas ou mais espécies de plantas cultivadas no mesmo período floral, as abelhas farão a escolha pela espécie de maior potencial polinífero ou nectarífero. Cabe ainda ressaltar que existem espécies cultivadas que têm seu período floral nas ocasiões de estiagem prolongadas, invernos rigorosos, bem como outros fatores que podem influenciar nas aparições das floradas normais de época, surgindo então a demanda por estes recursos naturais essenciais para vida das abelhas.

Na primeira coleta do inverno (11/julho/2019), foram coletadas quatro espécies vegetais cultivadas e na segunda coleta do inverno (22/agosto/2019), oito espécies vegetais cultivadas (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies de plantas cultivadas visitadas pelas abelhas, obtidas em duas coletas no inverno de 2019

Nº	Estação	Nome Vulgar	Nome Científico	Família
1	Inverno 1	Limão tahiti	<i>Citrus x latifolia</i> (Tanaka ex Yu. Tanaka)	Rutaceae
2	Inverno 1	Capuchinho	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Tropaeolaceae
3	Inverno 1	Mostarda	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Brassicaceae
4	Inverno 1	Batata-doce	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae
5	Inverno 2	Jaboticaba	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Myrtaceae
6	Inverno 2	Abacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae
7	Inverno 2	Sempre-viva	<i>Limonium sinuatum</i>	Plumbaginaceae
8	Inverno 2	Erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Apiaceae
9	Inverno 2	Laranja	<i>Citrus sinensis</i> L.	Rutaceae
10	Inverno 2	Palmeira real	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.)	Arecaceae
11	Inverno 2	Mamona	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae
12	Inverno 2	Manga	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae

Dados do autor.

Na primeira coleta da primavera (10/outubro/2019), foram coletadas oito espécies vegetais cultivadas e na segunda coleta (10/dezembro/2019), cinco espécies vegetais cultivadas (Tabela 4).

Tabela 4 - Espécies cultivadas visitadas pelas abelhas, obtidas em duas coletas na primavera de 2019

Nº	Estação	Nome Vulgar	Nome Científico	Família
1	Primavera 1	Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae
2	Primavera 1	Lichia	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Sapindaceae
3	Primavera 1	Limão cravo	<i>Citrus x limonia</i> Osbeck	Rutaceae
4	Primavera 1	Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae
5	Primavera 1	Ervilha	<i>Pisum sativum</i> L.	Fabaceae
6	Primavera 1	Aspargo	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Asparagaceae
7	Primavera 1	Rúcula	<i>Eruca sativa</i> Mill.	Brassicaceae
8	Primavera 1	Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Apiaceae
9	Primavera 2	Alho	<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae
10	Primavera 2	Girassol	<i>Helianthus annuus</i> L.	Asteraceae
11	Primavera 2	Chuchu-de-vento	<i>Cyclanthera pedata</i> L.	Cucurbitaceae
12	Primavera 2	Menta	<i>Mentha arvensis</i> L.	Lamiaceae
13	Primavera 2	Jamelão	<i>Syzygium cumuni</i> L.	Myrtaceae

Dados do autor.

Primeira coleta do verão (30/janeiro/2020), foram coletadas duas espécies vegetais cultivadas e na segunda coleta do verão (18/março/2020), três espécies vegetais cultivadas (Tabela 5).

Tabela 5 - Espécies cultivadas visitadas pelas abelhas, obtidas em duas coletas no verão 2020

Nº	Estação	Nome Vulgar	Nome Científico	Família
1	Verão 1	Jiló	<i>Solanum aethiopicum</i> L.	Solanaceae
2	Verão 1	Cenoura	<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae
3	Verão 2	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	Solanaceae
4	Verão 2	Berinjela	<i>Solanum melongena</i>	Solanaceae
5	Verão 2	Eucalipto	<i>Eucaliptus</i> sp.	Myrtaceae

Dados do autor.

Malerbo-Souza et al. (2003) estudando polinização em cafeeiro, identificaram que os indivíduos de *A. mellifera* foram os de maior ocorrência nas observações realizadas em plantações de café, com 73,7% de frequência, seguido das abelhas da espécie *Trigona spinipes* (14,5%) e *Tetragonisca angustula* (Jataí) (9,5%), comprovando a ação desta abelha na polinização da flor do café. Além do cafeeiro que é uma cultura de grande expressão no Brasil, também pode-se afirmar, conforme Lorenzon e Morado (2014), que a abelha Jataí é de suma importância para diversas outras culturas, citando como forrageira de mangueira (*Mangifera indica*), goiabeira (*Psidium guajava*), ingazeiro (*Inga* sp) e araçazeiro, entre outras.

A importância das abelhas para a humanidade é inegável. Através de seus serviços de polinização elas contribuem ecológica e economicamente para a humanidade (OLIVEIRA, 2015) inserindo-se neste contexto a abelha Jataí que participa ativamente da polinização de várias espécies cultivadas.

CONCLUSÃO

Em todas as estações climáticas do ano, foi observado o forrageamento de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas espécies vegetais cultivadas relatadas, com predomínio da família Asteraceae, sendo que a família Apiaceae foi observada em todas as estações catalogadas.

O forrageamento ocorreu em maiores quantidades, em espécies vegetais que floraram na estação climática do outono, seguido da primavera e inverno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728.
- Bustamante, N.C.R.; Lopes-Ferreira, M.C.; Barbosa-Costa, K. (2012). Introduzindo a Meliponicultura nos assentamentos rurais do Amazonas 19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, *Anais...*, Gramado, RS, p.94.
- Gomes, I.N. (2017). *Bioensaios em laboratório indicam efeitos deletérios de agrotóxicos sobre as abelhas melipona capixaba e apismelifera*. 51f. Dissertação (Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) – Universidade Federal de Viçosa, Florestal, MG,
- Imperatriz-Fonseca, V.L. (2012). Meliponicultura e clima. 19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, *Anais...*, Gramado, RS, p.108,
- Lopes, M.; Ferreira, J.B.; Santos, G. (2005). Abelhas sem ferrão: uma biodiversidade invisível. *Revista Agricultura*. v.2, n.4, p.7-9,
- Lorenzon, M. C. A.; Morado, C. N. A. (2014). *Abelha Jataí: flora visitada na mata atlântica*. Rio de Janeiro: Letras e Versos, 122p.
- Malerbo-Souza, D. T., Nogueira-Couto, R. H. & Couto, L. A. (2003). Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). *Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science*, v.40, n.4, p.237-242.
- Nunes-Silva, P.; Witter, S.; Imperatriz-Fonseca, V.L.A. (2012). Adaptação de abelhas sem ferrão em casas de vegetação. 19º Congresso Brasileiro de

Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, *Anais...*, Gramado, RS, p.103,

Oliveira, M. O. (2015). Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas. *ACTA Apicola Brasilica*, v.3, n.2, p.1.

Santos, F. A. R.; Oliveira, J. M.; Oliveira, P. P.; Leite, K. R. B. & Carneiro, C. E.; (2006). Plantas do semi-árido importantes para as abelhas. *In: Santos, F. A. R.; Apium Plantae* (p.61-86); Recife: Associação de Plantas do Nordeste.

Sousa, J. M. B. (2011). *Perfil bromatológico de mel de abelha sem ferrão produzido na microrregião do Seridó do Rio Grande do Norte*. Bananeiras, Universidade Federal da Paraíba PB. 71p. (Dissertação de Mestrado).

Stolzenberg, V. (2012). Ninhos de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apoidea) Eussociais em centros urbanos – Ocorrência em Porto Alegre. 19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, *Anais...*, Gramado, RS, p.109.

3.2 PLANTAS NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO²

NON-CULTIVATED PLANTS WITH POTENTIAL FOR MELIPONICULTURE IN ORGANIC AGROECOSYSTEM IN THE MOUNTAIN REGION OF THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

Eduardo Antonio Ferreira¹; Silvério De Paiva Freitas²; Otávio Henrique Silva Bandeira³; Paula De Souza São Thiago Calaça⁴; Marcus Vinicius Sandoval Paixão⁵; Kamilla Ingrid Castelan Vieira⁶ and Andreia Duim Ferreira⁷

¹IFES Campus Santa Teresa; ²UENF; ³FUNED; ⁴FUNED; ⁵IFES Campus Santa Teresa; ⁶FUNED; ⁷MBML

RESUMO

As plantas não cultivadas que produzem néctar e pólen para abelhas, já são vistas como de importância na economia, apoiando o desenvolvimento da Apicultura e da Meliponicultura. As abelhas indígenas sem ferrão são fundamentais para os ecossistemas, considerando sua eficiência como polinizadoras. Objetivou-se identificar as principais espécies botânicas de plantas não cultivadas exploradas durante o forrageamento de meliponíneos, durante as quatro estações climáticas do ano, e a capacidade da abelha Jataí (*Tetragonisca*

² Este trabalho faz parte da tese apresentada à UENF, publicado no periódico *International Journal of Development Research* em 30 de março de 2021.

angustula), como polinizadora de plantas não cultivadas. O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá. A metodologia utilizada consistiu em percorrer a área de plantio da fazenda para observar, fotografar e coletar plantas que estavam floridas e visitadas pelas abelhas. A espécie selecionada para o experimento foi Jataí, por caracterizar-se pelo tamanho reduzido e por ser uma espécie de ocorrência natural na região. Foram dispostas na propriedade rural, cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA, instaladas no centro da área de cultivo, em galpão coberto, sobre uma prateleira de madeira, com avaliações durante as quatro estações climáticas do ano. Foram realizadas as coletas das flores das espécies de plantas não cultivadas da ocasião, assim como amostras de botões florais e flores em antese com visita de abelhas Jataí para preparo de um mini-herbário, de forma a atender o reconhecimento destas espécies vegetais. Em todas as estações climáticas do ano, foi observado o forrageamento de abelhas Jataí, nas espécies vegetais não cultivadas relatadas, com predomínio da família Asteraceae. O forrageamento ocorreu em maiores quantidades, em espécies vegetais que floraram na estação climática do outono, seguido do verão, inverno e primavera.

Palavras-chave: Polinização; Trigonini; *Tetragonisca angustula*.

ABSTRACT

Non-cultivated plants that produce nectar and pollen, are already seen as important sources of food for bees, supporting the development of beekeeping and meliponiculture. Stingless indigenous bees are fundamental to ecosystems, considering their efficiency as pollinators. The objective was to identify the main botanical species of non-cultivated plants explored during the foraging of meliponines, during the four climatic seasons of the year, and the capacity of the Jataí bee (*Tetragonisca angustula*), as pollinator of these plants. The study was conducted on a family farm in an organic system, in the Central Mountain Region of the State of Espírito Santo, in the municipality of Santa Maria de Jetibá. The

methodology used consisted of going through the planting area of the property to observe, photograph and collect non-cultivated plants that were in bloom and visited by Jataí. The species selected for the development of the experiment was the Jataí bee, because it is characterized by its small size and because it is a species of natural occurrence in the region. Five INPA vertical standard vertical boxes were installed on the rural property, installed in the center of the cultivation area, in a covered shed, on a wooden shelf, with evaluations during the four climatic seasons of the year. The collections of flowers of the species of non-cultivated plants of the occasion were carried out, as well as samples of flower buds and flowers in anthesis to prepare a mini herbarium, in order to meet the recognition of these plant species. In all climatic seasons of the year, the foraging of Jataí bees was observed in the reported non-cultivated plant species, with a predominance of the Asteraceae family, as well as the predominant habit of herbaceous plants. Foraging occurred in greater quantities, in non-cultivated plant species that bloomed in the autumn climatic season, followed by summer, winter and spring.

Keywords: Pollination; Trigonini; *Tetragonisca angustula*.

INTRODUÇÃO

Em sistemas orgânicos de produção a presença de plantas daninhas e espécies cultivadas contribui sobremaneira com a oferta de recursos florais diversos ao longo do ano para as abelhas indígenas sem ferrão, também conhecidas como meliponíneos (Ferreira et. al., 2020). Entretanto, a prática de controle intensivo no período mais crítico de prevenção de interferência com roçagens ou capinas, apesar de ter grande importância para a produção agrícola, pode trazer prejuízo às abelhas indígenas sem ferrão devido à diminuição do seu pasto apícola (Ferreira et. al., 2020).

A criação dessas espécies de abelhas indígenas sem ferrão, também conhecida como meliponicultura, tem sido cada vez mais disseminada em agrossistemas orgânicos. Esta atividade possui baixo custo em comparação com

outras atividades agrícolas, é pouco exigente em espaço e trabalho, além de fornecer subprodutos como o mel, ser rentável em curto e médio prazo, e são uma alternativa de conservação dos agroecossistemas (Stolzenberg, 2012). Além disso, estas abelhas nativas são conhecidamente o grupo de polinizadores mais importantes das plantas com flores nos neotrópicos (Ramalho, 2004).

Para a apicultura (criação racional de abelhas *Apis mellifera*) e meliponicultura, o conhecimento da flora apícola proporciona a verificação das particularidades dos ecossistemas em que essas atividades são desenvolvidas, estabelecendo potencial produtivo e definição das possibilidades de manejo, considerando-se que a variabilidade da flora permite uma apicultura ou meliponicultura sustentáveis e rentáveis (Marques et al., 2011).

A meliponicultura é uma atividade promissora que vem ganhando crescente espaço na atividade agrícola brasileira. Esta atividade sustentável possui reflexos na geração da renda do produtor, se destacando como importante fator de inclusão social, possibilitando uma alternativa de renda familiar a partir de seus produtos além dos efeitos benéficos da polinização realizada pelas abelhas (Bustamante et al., 2012; Barbiéri & Francoy, 2020). A grande diversidade de espécies botânicas no pasto apícola, torna-se fundamental para o desenvolvimento da meliponicultura, fornecendo os produtos necessários para o desenvolvimento da colônia (Imperatriz-Fonseca, 2012). As relações entre abelhas e plantas podem ser feitas por meio da análise do pólen transportado ou daquele armazenado em células de cria ou em potes de alimento (Oliveira; Absy; Miranda, 2009).

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar as principais espécies botânicas de plantas não cultivadas, exploradas como fonte de pólen durante o forrageamento de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas quatro estações climáticas do ano em agroecossistema orgânico da Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Posmoser, comunidade de Alto Santa Maria (20°07'48"S, 40°50'13"W) com altitude média de 944 metros. O clima da região é classificado como temperado úmido, com inverno seco e verão quente, Cwa, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A propriedade foi selecionada por destacar-se na horticultura, no cultivo diversificado de olerícolas, diversas espécies de fruteiras, plantas medicinais, condimentares e aromáticas, bem como mata preservada totalizando uma área de cinco hectares.

A espécie de meliponíneo selecionada para o desenvolvimento do experimento foi a abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) (Figura 1), por ocorrer naturalmente nos diferentes ecossistemas do Estado do Espírito Santo e seu manejo ser bem conhecido.



Figura 1 - Foto de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*).

Fonte: Foto do autor.

Foram dispostas na propriedade rural, cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), indicadas para o manejo de criação da abelha Jataí, com as seguintes composições e

dimensões; ninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 1º sobreninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 2º sobreninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 1ª melgueira (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 5 cm/altura), 2ª melgueira (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 5 cm/altura), tampa (17 cm/comprimento x 17 cm/largura x 2,5 cm/altura) e com espessura de madeira de 2,5 cm (Figura 2).

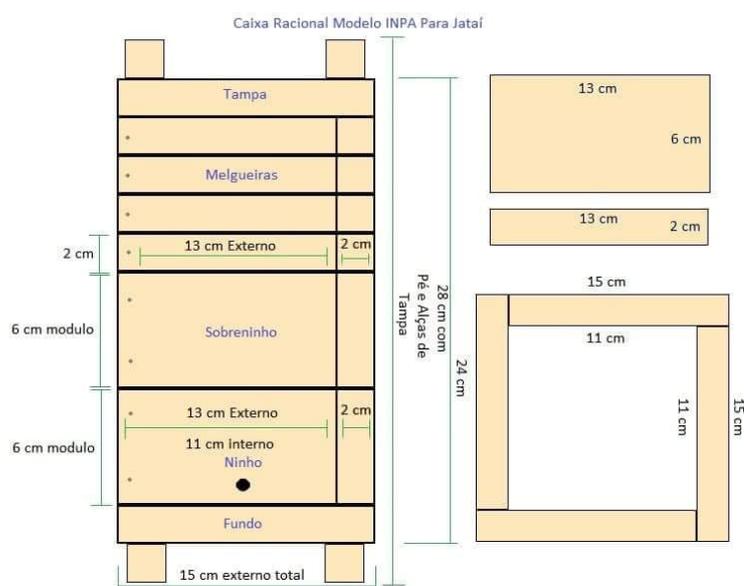


Figura 2 - Caixa tipo vertical padrão racional modelo INPA para abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), utilizada no estudo.
Fonte: INPA.

As caixas foram instaladas no centro da área de cultivo, em galpão coberto, dispostas sobre uma prateleira de madeira, a 1,5 metros da superfície, com distância de 0,5 metros entre as caixas (Figura 3).



Figura 3 - Disposição das cinco caixas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), no meliponário experimental instalado em Santa Maria de Jetibá, ES.
Fonte: Ferreira (2019).

A coleta botânica foi realizada durante um ano, com frequência bimensal, entre os meses de março de 2019 e março de 2020, abrangendo as quatro estações do ano, nas seguintes datas: 29/03/2019 e 16/05/2019, 11/07/2019 e 22/08/2019, 10/10/2019 e 10/12/2019, 30/01/2020 e 18/03/2020. Ao todo foram realizadas oito coletas durante o período experimental, sendo duas por estação, a cada 45 dias em média, sempre no período matutino das 8:00 às 12:00 horas, obedecendo o horário de maior forrageamento da espécie.

A coleta foi realizada com o auxílio de tesoura de poda para vegetação baixa e tesoura de poda alta (podão) para vegetação mais alta. Foi feita a fotodocumentação e registro na caderneta de campo dos aspectos de cada planta como hábito e coloração das flores, entre outras.

Foram realizadas as coletas das flores das espécies de plantas não cultivadas da ocasião, assim como amostras de botões florais e flores em antese, para preparo de um mini-herbário, de forma a atender o reconhecimento destas espécies vegetais.

As plantas coletadas foram prensadas e secas em estufa do laboratório de Ecologia e Botânica do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Santa Teresa, para serem desidratadas por três dias a 60°C. Após secagem os materiais botânicos foram identificados e tombados com número de registro

oficial, por especialistas na área de botânica no acervo do Herbário do Museu de Biologia Mello Leitão (MBML), órgão do governo federal que atua na área de ciências naturais e no segmento de botânica.

O Herbário Museu de Biologia Mello Leitão, fundado na década de 50 é um dos mais relevantes do país sobre a flora capixaba. Atualmente totalizando 54.354 espécimes em seu acervo. O trabalho de digitalização das exsiccatas foi realizado sob orientação da gestora do Herbário e seguindo o Manual de Orientação de Digitalização de Exsiccatas elaborado por bolsistas do herbário. As exsiccatas foram tombadas no acervo do MBML.

Da mesma forma, foi feita a identificação destas espécies vegetais não cultivadas, com relação ao hábito e classificação destas plantas quanto ao porte (m), sendo avaliadas as de maior ocorrência durante todo período de coleta dos materiais, na área do experimento.

Foram coletadas; ervas (herbácea), trepadeira, arbustos e árvores (arbóreo) existindo algumas subcategorias e lianas (cipós). Classificadas como erva (herbáceas), plantas com porte igual ou inferior a 1,00 m, sendo plantas em que todos os caules e folhas acima da superfície do solo, morrem no final de uma estação, podendo ser anual, bianual ou perene, pois podem existir componentes vivos que ficam no solo, como rizomas ou bulbos. Trepadeira, é uma planta com caules alongados e frágeis, que geralmente são sustentados por um substrato que serve de apoio, para seu crescimento, enrolando-se nesta superfície, quer seja por meio de gavinhas (folhas metamorfosadas, que servem de fixação), ou porque se agarram pelas raízes. As trepadeiras podem ser anuais ou perenes, herbáceas ou lenhosas. Arbusto, é uma planta lenhosa e perene, existindo muitos caules principais que nascem a altura do solo, altura que variam entre 2,00 – 4,00 m. Subarbusto ou subarbuscivo, esta subcategoria varia entre 1,00 – 2,00 m. Árvore se caracteriza por ser uma planta lenhosa, geralmente alta e perene, com um caule principal, denominado de tronco, que nasce desde a altura do solo, as árvores se caracterizam por alturas iguais ou superiores a 4,00 m. Liana, caracteriza-se por ser uma trepadeira perene e lenhosa.

Com relação às plantas coletadas, foi feita a classificação quanto ao porte (m), de acordo com Nordi & Barreto (2016, p.72) (Quadro 1).

Quadro 1 - Classificação de plantas quanto ao porte em metros

Classificação	Porte (m)
Erva	<1,00
Subarbusto	1,00 – 2,00
Arbusto	2,00 – 4,00
Árvore	>4,00
Liana	Cipós

Fonte: Nordi & Barreto, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre todas as espécies botânicas coletadas, no total foram coletadas 59 espécies vegetais não cultivadas, pertencentes a 23 famílias botânicas (Tabela 1). A família Asteraceae foi a que apresentou o maior número de espécies cultivadas com 32,1% das 59 espécies não cultivadas, seguidas de Fabaceae (11,8%), Amaranthaceae, Convolvulaceae, Rosaceae e Solanaceae com 5,1% cada, Lamiaceae, Verbenaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae com 3,4% cada, Oxalidaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Loranthaceae, Onagraceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Malvaceae, Vitaceae, Liliaceae, Anacardiaceae, Passifloraceae e Cucurbitaceae com 1,7% cada (Tabela 1).

A família Asteraceae que aparece com maior representatividade com maior percentual, está representada com as seguintes plantas coletadas na área do experimento: Picão (*Bidens alba* DC.), Galisoba (*Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav.), Carrapicho duas pontas (*Blainvillea biaristata* DC.), Agrião do mato (*Acmella brachyglossa* Cass.), *Chromolaena laevigata* (Lam.) R.M. Kinge & H. Rob, Assa-peixe (*Vernonanthura polyanthes*) (Spreng.) A.J.Vega & Dematt., Arnica (*Lychnophora erioides* Mart.), *Mikania sp.*, Artemisia (*Artemisia vulgaris* L.), Maria mole (*Senecio brasiliensis*) (Spreng.) Less, Macela (*Achyrocline satureioides*) (Lam.) DC., Capiçoba (*Erechtites valerianifolius*) (Link ex Spreng.) DC., Cipó cabeludo (*Mikania hirsutissima* DC.).

Tabela 1 - Número e percentual de espécies de plantas não cultivadas em cada família botânica, disponíveis para abelhas em pasto melitófilo de um agroecossistema orgânico na região serrana do Estado do Espírito Santo, município de Santa Maria de Jetibá

Família	Número de espécies	%
Asteraceae	19	32,1
Leguminosae/Fabaceae	7	11,8
Amaranthaceae	3	5,1
Convolvulaceae	3	5,1
Rosaceae	3	5,1
Solanaceae	3	5,1
Lamiaceae	2	3,4
Verbenaceae	2	3,4
Malpighiaceae	2	3,4
Melastomataceae	2	3,4
Oxalidaceae	1	1,7
Euphorbiaceae	1	1,7
Flacourtiaceae	1	1,7
Loranthaceae	1	1,7
Onagraceae	1	1,7
Myrtaceae	1	1,7
Phytolaccaceae	1	1,7
Malvaceae	1	1,7
Vitaceae	1	1,7
Liliaceae	1	1,7
Anacardiaceae	1	1,7
Passifloraceae	1	1,7
Cucurbitaceae	1	1,7

Fonte: Dados do autor.

Primeira coleta do outono (29/março/2019), foram coletadas dez espécies vegetais não cultivadas e na segunda coleta do outono (16/maio/2019), dez espécies vegetais não cultivadas, totalizando vinte plantas, devidamente registradas no Museu de Biologia Melo Leitão (MBML) (Tabela 2).

Tabela 2 – Espécies de plantas não cultivadas visitadas pelas abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), obtidas em duas coletas no outono de 2019

Registro MBML	Estação Climática	Nome Vulgar	Nome Científico	Hábito da Planta	Família
54020	Outono 1	Trevinho	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Herbácea	Oxalidaceae
54019	Outono 1	Apaga fogo, corrente	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Herbácea	Amaranthaceae
54022	Outono 1	Picão	<i>Bidens alba</i> DC.	Herbácea	Asteraceae
54012	Outono 1	Amendoim de grama	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Herbácea	Leguminosae / Faboideae
54013	Outono 1	Roxinha	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Herbácea	Lamiaceae
54023	Outono 1	Galisoba	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Herbácea	Asteraceae
54024	Outono 1	Branquinha	<i>Verbena bonariensis</i> L.	Subarbusto	Verbenaceae
54011	Outono 1	Carrapicho duas pontas	<i>Blainvillea biaristata</i> DC.	Herbácea	Asteraceae
54007	Outono 1	Lanterninha	<i>Lantana camara</i> DC.	Herbácea	Verbenaceae
54025	Outono 1	Agrião do mato	<i>Acmella brachyglossa</i> Cass.	Herbácea	Asteraceae
54068	Outono 2	Fedegoso	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link.	Arbusto	Leguminosae / Caesalpinioideae
54054	Outono 2	Carvão branco	<i>Croton glandulosus</i> L.	Herbácea	Euphorbiaceae
54067	Outono 2	Erva macaé	<i>Leonurus japonicus</i>	Herbácea	Lamiaceae
54065	Outono 2	Ipoméia	<i>Ipomoea aristolochiifolia</i> G. Don	Trepadeira	Convolvulaceae
54051	Outono 2	S/ nome	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. Kinge & H. Rob.	Arbusto	Asteraceae
54053	Outono 2	S/ nome	S/ identificação	Herbácea	Asteraceae
54052	Outono 2	Amora do mato	<i>Rubus brasiliensis</i> Martius	Subarbusto	Rosaceae
S/ regist.	Outono 2	Amaranto	<i>Amaranthus sp.</i>	Herbácea	Amaranthaceae
S/ regist.	Outono 2	Quintilho	<i>Nicandra physalodes</i> (L.)	Herbácea	Solanaceae
S/ regist.	Outono 2	Picão	<i>Bidens pilosa</i> (L.)	Herbácea	Asteraceae

Fonte: Dados do autor.

Na primeira coleta do inverno (11/julho/2019), foram coletadas nove espécies vegetais não cultivadas e na segunda coleta do inverno (22/agosto/2019), seis espécies vegetais não cultivadas, totalizando quinze plantas (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies de plantas não cultivadas visitadas pelas abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), obtidas em duas coletas no inverno de 2019

Registro MBML	Estação Climática	Nome Vulgar	Nome Científico	Hábito da Planta	Família
54347	Inverno 1	Dormideira	<i>Chamaecrista nictitans</i> Moench	Herbácea	Leguminosae / Caesalpinioideae
54346	Inverno 1	Amaranto	<i>Alternanthera sp.</i>	Herbácea	Amaranthaceae
54348	Inverno 1	Assa-peixe	<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Spreng.) A.J.Vega & Dematt.	Arbusto	Asteraceae
54343	Inverno 1	S/ nome	<i>Mikania sp.</i>	Trepadeira	Asteraceae
54349	Inverno 1	Arnica	<i>Lychnophora erioides</i> Mart.	Herbácea	Asteraceae
54341	Inverno 1	Ingá	<i>Inga marginata</i> Wild.	Arbóreo	Leguminosae / Mimosoideae
54340	Inverno 1	Café do mato	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Arbóreo	Flacourtiaceae
54336	Inverno 1	Assa-peixe branco	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	Arbóreo	Solanaceae
54337	Inverno 1	Artemisia	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Herbácea	Asteraceae
54338	Inverno 2	Jurubeba do mato	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Arbusto	Solanaceae
54342	Inverno 2	Maria mole	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Herbácea	Asteraceae
54350	Inverno 2	Macela	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Herbácea	Asteraceae
54351	Inverno 2	Capiçoba	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	Herbácea	Asteraceae
54344	Inverno 2	S/ nome	S/ identificação	Trepadeira	Malpighiaceae
54298	Inverno 2	Cipó cabeludo	<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	Liana	Asteraceae

Dados do autor.

Cabe ainda ressaltar que existem espécies de plantas não cultivadas que têm seu período floral nas ocasiões de estiagem prolongadas, invernos rigorosos, como o Assa-peixe - *Vernonanthura polyanthes* (Spreng.) A.J.Vega & Dematt., Café do mato - *Casearia sylvestris* Sw., Capiçoba - *Erechtites valerianifolius* (Link ex Spreng.) DC., e outros, que podem ser importantes fontes de pólen para as abelhas. Para isso, estudos de avaliação do pólen carregado pelas abelhas em suas corbículas quando entrando em seus ninhos, podem ser uma importante forma de determinar as principais plantas que são utilizadas na dieta das abelhas ao longo do ano.

Na primeira coleta da primavera (10/outubro/2019), foram coletadas três espécies vegetais não cultivadas e na segunda coleta (10/dezembro/2019), cinco espécies vegetais não cultivadas, totalizando oito plantas (Tabela 4).

Tabela 4 - Espécies não cultivadas visitadas pelas abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), obtidas em duas coletas na primavera de 2019

Registro MBML	Estação Climática	Nome Vulgar	Nome Científico	Hábito da Planta	Família
54354	Primav. 1	Erva de passarinho	<i>Struthanthus flexicaulis</i>	Arbusto Hemiparasita	Loranthaceae
54345	Primav. 1	Margarida do mato	<i>Leptostelma maximum</i> D. Don.	Herbácea	Asteraceae
54353	Primav. 1	S/ nome	<i>Ludwigia sp.</i>	Herbácea	Onagraceae
54302	Primav. 2	S/ nome	S/ identificação	Herbácea	Melastomataceae
54356	Primav. 2	Araçá	<i>Psidium sp.</i>	Arbusto	Myrtaceae
54303	Primav. 2	Carirú	<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl ex J.A.Schmidt	Herbácea	Phytolaccaceae
54300	Primav. 2	Maracujá do mato	<i>Passiflora sp.</i>	Trepadeira	Passifloraceae
54301	Primav. 2	S/ nome	S/ identificação	Trepadeira	Malpighiaceae

Dados do autor.

Primeira coleta do verão (30/janeiro/2020), foram coletadas seis espécies vegetais não cultivadas e na segunda coleta do verão (18/março/2020), dez espécies vegetais não cultivadas, totalizando dezesseis plantas (Tabela 5).

Tabela 5 – Espécies não cultivadas visitadas pelas abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), obtidas em duas coletas no verão 2020

Registro MBML	Estação Climática	Nome Vulgar	Nome Científico	Hábito da Planta	Família
54299	Verão 1	Mata pasto, Vassourinha	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Herbácea	Malvaceae
54339	Verão 1	Amorinha	<i>Rubus urticifolius</i> Poiret	Subarbusto	Rosaceae
54355	Verão 1	Uva do mato	<i>Cissus cf. verticillata</i> (L.) Nicholson & C. E. Jarvis	Trepadeira	Vitaceae
54304	Verão 1	Braúna branca	<i>Sena sp.</i>	Arbóreo	Leguminosae / Caesalpinioideae
S/ regist.	Verão 1	Lírio	<i>Lilium alexandrae</i> Couto	Herbácea	Liliaceae
54352	Verão 1	Camará	<i>Moquiniastrium polimorphum</i> (Less.) G.Sancho	Arbóreo	Asteraceae
54326	Verão 2	Calumbí	<i>Senegalia sp.</i>	Arbusto	Leguminosae / Mimosoideae
54327	Verão 2	Aroeira do mato	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Arbóreo	Anacardiaceae
54328	Verão 2	Quaresmeira	<i>Pleroma sp.</i>	Arbóreo	Melastomataceae
54329	Verão 2	Ipoméia azul	<i>Ipomea sp.</i>	Trepadeira	Convolvulaceae
54330	Verão 2	Canela de velho	<i>Austro eupatorium sp.</i>	Arbóreo	Asteraceae
54331	Verão 2	Ipoméia rósea	<i>Ipomea sp.</i>	Trepadeira	Convolvulaceae
54332	Verão 2	S/ nome	<i>Mimosa sp.</i>	Subarbusto	Leguminosae / Mimosoideae
54333	Verão 2	Alecrim do mato	<i>Baccharis cf. semiserrata</i> DC.	Arbusto	Asteraceae
54334	Verão 2	Amora do mato	<i>Rubus cf. urticifolius</i> Poiret	Subarbusto	Rosaceae
54335	Verão 2	Melão de São Caetano	<i>Momordica charantia</i> L.	Trepadeira	Cucurbitaceae

Dados do autor.

Considerando as quatro estações do ano, pode observar um quantitativo de 20 espécies no outono, 15 no inverno, 8 na primavera e 16 no verão (Gráfico 1).

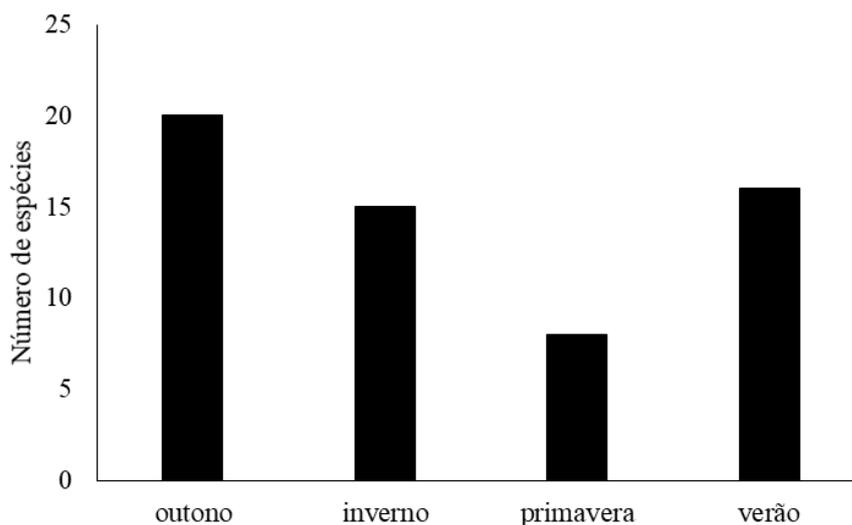


Gráfico 1 – Número de espécies de plantas não cultivadas coletadas nas estações do ano.

Dados do autor.

Em relação ao hábito da planta, foi observado a ocorrência e seus respectivos percentuais, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 - Hábito da planta/classificação/porte, número de ocorrência e percentual de plantas não cultivadas visitadas pelas abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), de acordo com a família, coletadas nas quatro estações (2019/2020)

Hábito da planta/classificação/porte	Número de ocorrência	Porcentagem (%)
Herbácea	28	47,46
Trepadeira	9	15,25
Subarbusto	5	8,48
Arbusto	8	13,56
Arbóreo	8	13,56
Liana	1	1,69

Fonte: Dados do autor.

No período de dezembro/2019 a março/2020, ocorreram altos índices pluviométricos no Estado do Espírito Santo, principalmente nas regiões serranas, na localização do experimento, fato que causou um menor número de espécies vegetais com flores e conseqüente diminuição do forrageamento das abelhas.

A importância das abelhas para a humanidade é inegável. Através de seus serviços de polinização elas contribuem ecológica e economicamente para a humanidade (Oliveira, 2015) inserindo-se neste contexto a abelha Jataí que participa ativamente da polinização de várias espécies vegetais não cultivadas.

A criação de abelhas indígenas sem ferrão, tendo como atividade a meliponicultura, soma-se às boas práticas adotadas em um agroecossistema orgânico de produção. Em agroecossistemas orgânicos não são utilizados venenos nos plantios, também são controladas de forma parcial as plantas indesejáveis (daninhas), práticas que sinalizam uma perfeita parceria destas duas atividades. O aproveitamento das floradas oriundas destas espécies vegetais, em muito contribuirão para o desenvolvimento das abelhas manejadas na mesma área. Espécies de vegetais não cultivadas que surgem de forma espontânea nas áreas de cultivo, muitas com características melitófilas, contribuindo com as colônias de abelhas no seu fortalecimento e produções de mel e pólen. Outro ponto importante, é a polinização das flores, garantindo uma produção de qualidade nas espécies de vegetais cultivados (formato e tamanho de frutos), bem como sua valorização na comercialização, isso sem contar na produção de sementes, oriundas do ato de polinização das flores, garantindo a perpetuação destas espécies vegetais.

Salis et al. (2015), avaliando o calendário floral de plantas melíferas nativas no Pantanal, no Estado do Mato Grosso do Sul, concluíram que as plantas invasoras apresentam grande potencial como flora melífera. Kiill et al. (2000) constataram a presença de abelhas nativas visitando flores de invasoras em áreas cultivadas com frutíferas no nordeste brasileiro. Essas espécies, juntamente com as plantas nativas, fazem parte da dieta alimentar dessas abelhas especialmente na estação seca, onde as fontes alimentares são reduzidas, fazendo das plantas invasoras, espécies de grande importância no forrageamento de abelhas.

CONCLUSÃO

Entre as plantas não cultivadas coletadas, as espécies da família Asteraceae foram as mais abundantes, evidenciando a predominância destas no pasto apícola disponível para as abelhas ao longo do ano.

O hábito da maior parte das espécies não cultivadas em agrossistemas orgânicos foi herbáceo, observado em todas as estações climáticas do ano.

Este tipo de estudo é uma importante ferramenta para agrossistemas que incluam abelhas em suas áreas de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. Köppen's (2013). Climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728,
- Barbiéri, C.; Franco, T.M. (2020). Theoretical model for interdisciplinary analysis of human activities: Meliponiculture as an activity that promotes sustainability. *Ambiente & Sociedade*. v.23.
- Bustamante, N.C.R.; Lopes-Ferreira, M.C.; Barbosa-Costa, K. (2012). Introduzindo a Meliponicultura nos assentamentos rurais do Amazonas 19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, *Anais...*, Gramado, RS, p. 94,
- Ferreira, E. A.; Freitas, S. P.; Bandeira, O. H. S.; Calaça, P. S. S. T.; Paixão, M. V. S.L; Vieira, K. I. C. (2020). Plantas cultivadas com potencial para meliponicultura em agroecossistema orgânico na região serrana do Estado do Espírito Santo. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.6, n.11, p.88134-88144.
- Imperatriz-Fonseca, V.L. (2012). Meliponicultura e clima. 19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, *Anais...*, Gramado, RS, p.108.
- Kiill, L.H.P.; Haji, F.N.P.; Lima, P.C.F. (2000). Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. *Scientia Agricola*, v.57, n.3, p.575-580.,

- Marques, L. J. P. et al. (2011). Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão. *Acta Botânica Brasileira*, v. 25, n. 1, p. 141-149.
- Nordi, J. C.; Barreto, L. M. R. C. (2016). *Flora Apícola e Polinização*. Taubaté: Cabral Universitária, 79p.
- Oliveira F. P. M.; Absy, M. L.; Miranda, I. S. (2009). Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 3, p. 505-518.
- Oliveira, M. O. (2015). Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas. *ACTA Apicola Brasileira*, v.3, n.2, p.1.
- Ramalho M. (2004). Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Botanica Brasileira*, v. 18, p.37-47.
- Salis, S.M.; Jesus, E.M. De; Reis, V.D.A. Dos; Almeida, A.M. De; Padilha, D.R.C. (2015). Calendário floral de plantas melíferas nativas da Borda Oeste do Pantanal no Estado do Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.50, n.10, p.861-870.
- Stolzenberg, V. (2012). Ninhos de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apoidea) Eussociais em centros urbanos – Ocorrência em Porto Alegre. 19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura, *Anais...*, Gramado, RS, p. 109.

3.3 IDENTIFICAÇÃO POLÍNICA DE PLANTAS CULTIVADAS E NÃO CULTIVADAS COM POTENCIAL PARA MELIPONICULTURA EM AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

POLLEN IDENTIFICATION OF CULTIVATED AND NON-CULTIVATED PLANTS WITH POTENTIAL FOR MELIPONICULTURE IN ORGANIC AGROECOSYSTEM IN THE MOUNTAINOUS REGION OF THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

RESUMO

A identificação polínica é de fundamental importância para obtenção do conhecimento dos tipos polínicos e das espécies vegetais forrageados preferidos pelas abelhas na sua busca incessante por alimentos. Objetivou-se identificar os tipos polínicos de plantas cultivadas e não cultivadas com potencial para meliponicultura em agroecossistema orgânico na região serrana do Estado do Espírito Santo. O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, comunidade de Alto Santa Maria. A espécie utilizada no experimento foi a abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), com cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA. As coletas de pólen nas abelhas foram realizadas durante um ano, sendo as amostras de cargas polínicas coletadas nas corbículas das abelhas. Aos resultados da identificação dos tipos polínicos nas cargas polínicas das abelhas foi realizada uma análise exploratória, com gráficos e tabelas, sendo analisadas

240 amostras, com 76 tipos polínicos que foram identificados nas amostras de cargas polínicas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) coletadas no período de um ano. Entre as plantas cultivadas e não cultivadas, as famílias com maior número de espécies identificadas por tipos polínicos foram: Asteraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae, cujas espécies compuseram a maioria das amostras de cargas polínicas de corbículas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), evidenciando a predominância destas para o forrageamento disponível para as abelhas ao longo do ano. As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de cargas polínicas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), para região do experimento, ocorreram em plantas não cultivadas, sendo a estação do outono com maior representatividade. As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de cargas polínicas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas estações climáticas foram: *Eucalyptus*, *Schefflera*, *Bidens pilosa*, *Baccharis*, *Pereskia aculeata*, *Piptadenia*, Poaceae, *Alchornea*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Pluchea*, *Datura*, *Lippia alba*, na estação climática do outono; *Bidens pilosa*, *Raphanus sativus*, *Persea americana*, *Chamaecrista*, *Prunus pérsica*, *Brassica juncea*, *Citrus* sp, no inverno; *Alchornea*, *Rubus urticifolius*, *Brassica oleracea*, *Croton*, na primavera e *Pluchea*, Poaceae, *Pisum sativum*, *Crotalaria* sp, no verão.

Palavras-chave: Jatai; Forrageamento; Análise polínica.

ABSTRACT

Pollen identification is of fundamental importance for obtaining knowledge of pollen types and foraging plant species preferred by bees in their relentless search for food. The objective was to identify the pollen types of cultivated and non-cultivated plants with potential for meliponiculture in organic agroecosystem in the mountainous region of the State of Espírito Santo. The study was conducted on a family farm in an organic system, in the central mountainous region of the State of Espírito Santo, in the municipality of Santa Maria de Jetibá, District of Rio

Possmoser, community of Alto Santa Maria. The species used in the experiment was the Jataí bee (*Tetragonisca angustula*), with five vertical standard rational type INPA models. Pollen collections in bees were carried out during one year, with samples of pollen loads collected in the bees' corbicles. To the results of the identification of pollen types in the pollen loads of bees, an exploratory analysis was carried out, with graphs and tables, being analyzed 240 samples, with 76 pollen types that were identified in the samples of pollen loads of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*) collected in the period of one year. Among the cultivated and non-cultivated plants, the families with the largest number of species identified by pollen types were: Asteraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae and Fabaceae, whose species comprised the majority of samples of pollen loads from Jataí bees (*Tetragonisca angustula*), showing the predominance of these for the foraging available to bees throughout the year. The highest frequencies of the main pollen types identified in the samples of pollen loads of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*), for the region of the experiment, occurred in uncultivated plants, with the autumn season being the most representative. And the highest frequencies of the main pollen types identified in the samples of pollen loads of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*), in the climatic seasons were: *Eucalyptus*, *Schefflera*, *Bidens pilosa*, *Baccharis*, *Pereskia aculeata*, *Piptadenia*, *Poaceae*, *Alchornea*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Pluch*, *Datura*, *Lippia alba*, in the autumn climatic season; *Bidens pilosa*, *Raphanus sativus*, *Persea americana*, *Chamaecrista*, *Prunus persica*, *Brassica juncea*, *Citrus sp*, in winter; *Alchornea*, *Rubus urticifolius*, *Brassica oleracea*, *Croton*, in the spring and *Pluchea*, *Poaceae*, *Pisum sativum*, *Crotalaria sp*, in the summer.

Keywords: Jataí; Foraging; Pollen analysis.

INTRODUÇÃO

A identificação polínica é de fundamental importância para obtenção do conhecimento dos tipos polínicos e das espécies vegetais forrageadas preferidos pelas abelhas na sua busca incessante por alimentos. Com esta informação disponível, pode-se planejar algumas ações de interesse meliponícola e apícola,

contribuindo com mais ofertas de alimentos para estes insetos. Os estudos da identificação das espécies polínicas, apresentam resultados que contribuem na área alimentar utilizados por animais como as abelhas que aparecem atualmente como destaques na área de ecologia (Morgado et al., 2013).

A interação entre abelhas e plantas está relacionada ao processo de polinização, com grande atuação na renovação da flora de vários ecossistemas (Correa et al., 2017).

Em estudos sobre a interação plantas-polinizadores, existe a palinologia que estuda a identificação da origem floral, a dieta e alimentação de diferentes grupos de polinizadores, em especial as abelhas (Michener, 2007).

O pólen é o alimento proteico usado por abelhas (Michener, 1974). Este fato motiva os estudos dos tipos polínicos coletados por elas, que determinam as relações mantidas com plantas de uma área e análises polínicas de méis produzidos por *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão (Barth, 1989). Esse fato se torna importante para os incentivos dados ao desenvolvimento da meliponicultura (Pinto et al., 2012).

O pólen pode ser identificado baseado em caracteres morfológicos, e para essa identificação são utilizadas suas aberturas, sua estrutura, a escultura de sua parede e a unidade polínica. Em fase madura, estes são observados em díades, em tétrades, em políades, em mássulas ou polínias (Correia, 2016). Todas essas unidades polínicas podem ser usadas para identificar famílias, gêneros e espécies vegetais (Gasparino; Cruz-Barros, 2006). Algumas características apresentadas pelos palinómorfos (tamanho, quantidade, complexidade morfológica e resistência à decomposição) garantem a aplicabilidade da Palinologia (Lima, 2000).

Dentre os estudos que exploram as relações existentes entre insetos e plantas, as abelhas formam o grupo mais importante de visitantes florais (Lima, 2000). A polinização é o principal fator de interação entre abelhas e plantas, que são responsáveis pela renovação da flora de vários ecossistemas ((Kerr, 2002). A biologia e a morfologia floral, a distribuição da planta e do polinizador e até a morfologia da abelha são aspectos importantes para que a polinização tenha êxito (Roubik, 1989).

Para a meliponicultura (criação racional de abelhas-sem-ferrão) e apicultura (criação racional de *Apis mellifera*), o conhecimento da flora apícola torna-

se de grande importância para os ecossistemas em que essas atividades são desenvolvidas, pois a variabilidade da flora permite uma apicultura ou meliponicultura sustentáveis e rentáveis (Marques et al., 2011).

Os estudos palinológicos também são usados na avaliação da qualidade do mel (melissopalínologia) (Barth, 1989). No Brasil, o controle de qualidade restringe-se a análises microbiológicas e físico-químicas, porém diversos laboratórios já realizam análises palinológicas (Osterkamp; Jasper, 2013).

Na maior parte das vezes, as lâminas são preparadas com gelatina glicerinada (Correia, 2016). Os grãos de pólen são descritos de acordo com o diâmetro, a abertura e a ornamentação da exina (Barth; Melhem, 1988). A montagem de lâminas histológicas em gelatina glicerinada é usada para tornar a exina mais resistente ao processo oxidativo (Evaldt et al., 2011), a gelatina glicerinada apresenta facilidade de manipulação e boa qualidade ótica (Moore; Webb; Collinson, 1991).

Segundo Lima (2000), alguns estudos falam das relações existentes entre insetos e plantas. As abelhas formam o grupo mais importante de visitantes florais, fazendo uma interação com as plantas criando o processo de polinização, responsável pela renovação da flora de vários ecossistemas (Kerr, 2002). Fatores como a biologia e a morfologia floral, a distribuição da planta e do polinizador e até a morfologia da abelha, são importantes para a polinização pelas abelhas (Roubik, 1989). As relações entre abelhas e plantas podem ser feitas por meio da análise do pólen transportado nas corbículas ou daquele armazenado nos alvéolos ou em potes de alimento (Imperatriz-Fonseca; Kleinerr-Giovani 1993).

A pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar os tipos polínicos de plantas cultivadas e não cultivadas com potencial para meliponicultura em agroecossistema orgânico na região serrana do Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, comunidade de Alto Santa

Maria (20°07'48"S, 40°50'13"W) com altitude média de 944 metros. O clima da região é classificado como temperado úmido, com inverno seco e verão quente, Cwa, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A propriedade foi selecionada por destacar-se na horticultura, no cultivo diversificado de olerícolas, diversas espécies de fruteiras, plantas medicinais, condimentares e aromáticas, bem como mata preservada totalizando uma área de cinco hectares.

A espécie de meliponíneo selecionada para o desenvolvimento do experimento foi a abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) (Figura 1), por ocorrer naturalmente nos diferentes ecossistemas do Estado do Espírito Santo e seu manejo ser bem conhecido.



Figura 1 - Abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*).

Fonte: Foto do autor.

Foram dispostas na propriedade rural, cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), indicadas para o manejo de criação da abelha Jataí, com as seguintes composições e dimensões; ninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 1º

sobreninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 2º sobreninho (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 6 cm/altura), 1ª melgueira (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 5 cm/altura), 2ª melgueira (12 cm/comprimento x 12 cm/largura x 5 cm/altura), tampa (17 cm/comprimento x 17 cm/largura x 2,5 cm/altura) e com espessura de madeira de 2,5 cm (Figura 2).

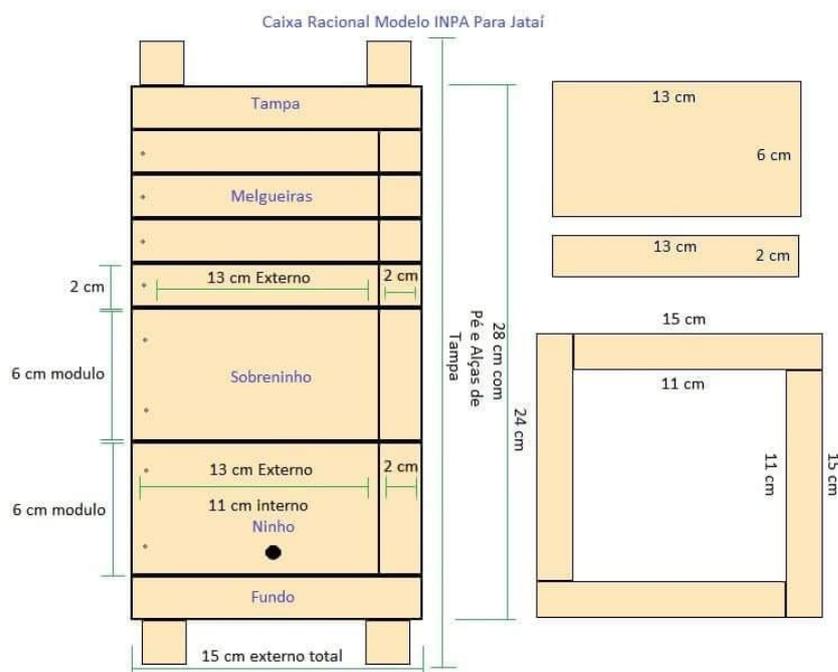


Figura 2 - Caixa tipo vertical padrão racional modelo INPA para abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), utilizada no estudo.

Fonte: INPA.

As caixas foram instaladas no centro da área de cultivo, em galpão coberto, dispostas sobre uma prateleira de madeira, a 1,5 metros da superfície, com distância de 0,5 metros entre as caixas (Figura 3).



Figura 3 - Disposição das cinco caixas (A, B, C, D, E) de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), no meliponário experimental instalado em Santa Maria de Jetibá, ES.

Fonte: Ferreira (2019).

As coletas de pólen nas abelhas foram realizadas durante um ano, com o objetivo de possível identificação de espécies de plantas cultivadas e não cultivadas, que foram forrageadas no seu período de floração pelos meliponíneos com frequência bimensal, entre os meses de março de 2019 e março de 2020, abrangendo as quatro estações do ano, nas seguintes datas: 29/03/2019 e 16/05/2019 (Outono), 11/07/2019 e 22/08/2019 (Inverno), 10/10/2019 e 10/12/2019 (Primavera), 30/01/2020 e 18/03/2020 (Verão). As amostras de cargas polínicas das corbículas das abelhas foram coletadas no mesmo período das coletas das espécies vegetais. Ao todo foram realizadas oito coletas durante o período experimental, sendo duas por estação, a cada 45 dias em média, sempre no período matutino das 8:00 às 12:00 horas, obedecendo o horário de maior forrageamento das abelhas. O material coletado (cargas polínicas), foi depositado em tubos tipo Falcon de 15 ml, que foram identificados, datados e armazenados em geladeira para posterior análise, sendo coletados diretamente nas corbículas das abelhas. Para a coleta dos grãos de pólen na forma “*in natura*” foi utilizada uma rede entomológica, com objetivo de capturar as abelhas campeiras na entrada da caixa sem causar danos aos insetos, em seu retorno do forrageamento no campo e com auxílio de pinças e estiletes, retirando-se por amostragem, as cargas polínicas de seis abelhas de cada colônia, sendo cinco

caixas, totalizando 30 amostras por coleta (A1... A6; B1... B6; C1... C6; D1... D6; E1... E6), por coleta, 60 amostras por estação climática e 240 amostras no experimento (nas quatro estações climáticas do ano). Foram coletadas as cargas polínicas de ambas as corbículas, acondicionadas em tubos Falcon e homogeneizadas para posteriormente serem preparadas as lâminas de microscopia.

O material coletado foi preparado pelo método direto, método clássico europeu, sem o uso de acetólise (Maurizio & Louveaux, 1965) – no qual não retira o conteúdo citoplasmático do pólen, mas permite a obtenção de maior quantidade de tipos polínicos nas lâminas confeccionadas. Procedeu o preparo das lâminas de microscopia utilizando-se gelatina glicerinada (Kisser 1935 *apud* Erdtman 1952).

Nas mesmas datas, também foram coletadas plantas cultivadas e não cultivadas em floração, para preparo da Palinoteca de referência. A metodologia utilizada consistiu em percorrer as áreas escolhidas coletando plantas cultivadas e não cultivadas que se encontravam floridas em torno dos pontos onde estavam as colônias, percorrendo um raio de aproximadamente 500 metros. Logo após a coleta, os materiais botânicos foram colocados em prensas devidamente identificados por número e data de coleta e levados para a estufa do Laboratório de Ecologia e Botânica (LEB), do Campus Santa Teresa – Instituto Federal do Espírito Santo, para a secagem e confecção das exsicatas. Depois do material seco, as exsicatas foram confeccionadas e entregues ao Museu de Biologia Mello Leitão, localizado em Santa Teresa – ES, onde os espécimes foram identificados no herbário, por especialistas na área de botânica. Todas as exsicatas foram depositadas no mesmo museu as quais foram identificadas.

Informações do hábito da planta, incluindo origem, fenologia, prováveis recursos florais fornecidos pelas espécies e nomes vernáculos, foram obtidas de bibliografias especializadas e nas páginas da internet da Flora do Brasil (2020), Tropicos.org (2021) e SpeciesLink (Cria 2021). O sistema de classificação adotado foi o APG IV (2016).

A preparação da palinoteca de referência e fototeca dos grãos de pólen, foi feita a partir de botões florais em pré-antese retirados das exsicatas, e suas anteras foram dissecadas sob estereomicroscópio. Os grãos de pólen foram retirados para a confecção do laminário referência (Apêndice 1). O método

adotado para confecção das lâminas foi: Acetólise (Erdtman 1952) - metodologia que utiliza reagentes químicos para retirada do conteúdo citoplasmático do pólen e permite a comparação do material com a maioria das publicações e Palinotecas. E, quando não foi possível obter-se resultado satisfatório com o Método de Acetólise, foi adotado o Método Direto (Maurizio & Louveaux 1965), sendo conhecido também por Método a Fresco. Para cada espécie vegetal foram preparadas três lâminas de microscopia. As lâminas foram montadas utilizando-se gelatina glicerizada de Kaiser (Barth 1989), e seladas com parafina.

As lâminas foram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO) da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), Minas Gerais. As imagens dos grãos de pólen foram capturadas no SRVO da FUNED. As imagens do material acetolisado e não acetolisado (quando necessário) foram capturadas pela câmera Moticam 5 de 5Mp acoplada ao microscópio Olympus BX 50, utilizando-se o programa Image Pro10 para Windows instalado no computador. O aumento do microscópio foi de 10X na ocular com objetivas de 40X, 60X e 100X (em imersão), dependendo do melhor ajuste visual.

A identificação dos grãos de pólen das cargas polínicas foi realizada no microscópio óptico Olympus BX 50 do Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO) da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), Minas Gerais. A identificação se deu através de método comparativo com a Palinoteca de Referência confeccionada com plantas coletadas pela equipe do projeto e identificadas pelo Museu de Biologia Mello Leitão (Apêndice 1), com a Palinoteca de Referência do SRVO da FUNED e com bibliografia específica (Barth 1970a, 1970b, 1970c, 1970d, 1989; Melhem *et al.* 1984; Roubik & Moreno 1991; Cruz-Barros *et al.* 2006; Moreti *et al.* 2007). A identificação polínica foi feita em nível de gênero e espécie, sempre que possível, e a denominação "Tipo polínico" foi empregada (Joosten & Klerk 2002; Klerk & Joosten 2007).

Aos resultados da identificação dos tipos polínicos nas cargas polínicas das abelhas foi realizada uma análise exploratória, com gráficos e tabelas. Os tipos polínicos mais frequentemente identificados nas estações do ano nas cargas polínicas das abelhas, foram demonstrados em um gráfico de calor (em inglês, Heatmap) cuja intensidade da coloração mais clara demonstra maior frequência daquela planta (nas linhas), naquele determinado período do ano (nas colunas). Neste gráfico, as estações foram agrupadas por meio de análise de agrupamento

hierárquica, pelo método de Ward, utilizando a distância Euclidiana. Para comparar o número de fontes políferas utilizadas pelas abelhas em cada estação do ano, foi criada a variável: “número de tipos polínicos”, que reflete a diversidade das cargas polínicas das abelhas. Em seguida, realizado o teste de Kruskal-Wallis, um teste de comparação de médias para dados não paramétricos, seguido do teste de Dunn para comparações múltiplas entre as estações do ano. Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram analisadas duzentas e quarenta amostras de cargas polínicas retiradas das corbículas de *Tetragonisca angustula*. Sendo que, por estação foram feitas duas coletas (Outono I e II, Inverno I e II, Primavera I e II e Verão I e II).

No total, foram identificados 76 tipos polínicos distribuídos (Tabela 1) em 33 famílias vegetais (Figura 4) nas amostras das quatro estações de coleta. As famílias com maior número de espécies identificadas foram: Asteraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae (Figura 4), cujas espécies compuseram a maioria das amostras. Foram observados também fungos e esporos de briófitas em algumas amostras, principalmente nas cargas polínicas coletadas no Inverno e na Primavera.

Apenas um tipo polínico não foi identificado nem ao menos no nível de família. O número total de tipos polínicos identificados no Outono foi 44, seguido pelo Inverno com 37, a Primavera com 21 tipos polínicos e o Verão com 26 tipos polínicos (Tabela 1), esse resultado também é possível observar no Boxplot (Figura 5).

Tabela 1 - Tipos polínicos identificados nas amostras de carga polínica (N=733), de *Tetragonisca angustula* (Jataí) coletadas no período de um ano em agrossistema orgânico em Santa Maria de Jetibá no Distrito de Rio Possmoser, Espírito Santo

Família/Tipo polínico	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Amaranthaceae				
<i>Alternanthera</i>	0	1	0	0
<i>Amaranthus</i>	7	4	0	1
Anacardiaceae				
<i>Tapirira</i>	4	0	1	0
<i>Mangifera indica</i>	0	8	0	0
<i>Schinus</i>	3	7	0	5
Apiaceae				
<i>Coriandrum sativum</i>	1	0	0	0
<i>Daucuscarota</i>	0	0	0	2
<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	16	7	0	0
Apocynaceae				
<i>Prestonia/Mandevilla</i>	4	0	0	0
Araliaceae				
<i>Schefflera</i>	26	9	0	6
Arecaceae				
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	7	6	0	0
Asteraceae				
<i>Lactuca sativa</i>	1	0	0	0
<i>Cosmos caudatus</i>	2	0	0	0
<i>Senecio brasiliensis</i>	0	2	0	0
<i>Vernonia</i>	1	1	1	0
<i>Sonchus</i>	2	5	0	0
<i>Pluchea</i>	14	5	2	9
<i>Baccharis</i>	20	9	1	0
<i>Bidens pilosa</i>	25	17	0	1
Brassicaceae				
<i>Eruca sativa</i>	0	0	0	2
<i>Brassica oleracea</i>	4	0	7	0
<i>Brassica juncea</i>	0	11	1	0
<i>Raphanus sativus</i>	0	15	0	0
Cactaceae				
<i>Pereskia aculeata</i>	20	0	0	0
Cucurbitaceae				
<i>Sechium edule</i>	1	0	1	0
<i>Citrullus lanatus</i>	2	0	0	0
<i>Momordica charantia</i>	0	0	1	4
Euphorbiaceae				

<i>Ricinus communis</i>	0	0	0	1
<i>Dalechampia</i>	0	1	0	0
<i>Croton</i>	1	1	5	0
<i>Alchornea</i>	17	1	28	1
Fabaceae				
<i>Mucuna</i>	1	0	0	0
<i>Chamaecrista mucronata</i>	0	0	2	0
<i>Pisum sativum</i>	0	0	0	7
<i>Crotalaria</i> sp	0	0	0	7
<i>Chamaecrista</i>	0	13	0	0
<i>Piptadenia</i>	18	6	0	0
Lamiaceae				
<i>Plectranthus barbatus</i>	0	6	0	0
<i>Ocimum basilicum</i>	0	6	1	0
<i>Hyptis</i>	8	7	0	2
Lauraceae				
<i>Persea americana</i>	0	15	3	0
Malpighiaceae				
<i>Banisteriopsis</i>	1	0	0	0
<i>Malpighia emarginata</i>	1	0	0	0
Malpighiaceae sp	0	0	0	1
<i>Byrsonima</i> sp	0	0	4	0
Malvaceae				
<i>Sida rhombifolia</i>	2	0	0	0
Melastomataceae				
Melastomataceae sp	0	1	0	5
Monocotiledonea				
Monocotiledonea	6	0	0	0
Moraceae				
Moraceae sp	4	0	0	0
Myrtaceae				
Myrtaceae sp	1	0	0	0
Myrtaceae sp1	2	0	0	0
<i>Psidium guajava</i>	9	0	0	0
<i>Plinia peruviana</i>	6	8	0	0
Eucalyptus	30	7	0	3
Passifloraceae				
Passiflora	0	5	0	1
Plantaginaceae				
Plantago	3	0	0	0
Poaceae				
<i>Zea mays</i>	0	2	0	0
Poaceae	18	7	1	8
Polygonaceae				
<i>Polygonum punctatum</i>	0	0	0	2

Primulaceae				
<i>Myrsine</i>	8	1	0	1
Rosaceae				
<i>Eriobotrya japonica</i>	7	0	0	1
<i>Rubus urticifolius</i>	0	0	8	2
<i>Prunus persica</i>	8	13	2	0
Rubiaceae				
Rubiaceae	0	0	0	1
<i>Emmeorhiza umbellata</i>	0	1	0	0
<i>Spermacoce</i>	0	0	1	0
<i>Borreria</i>	7	3	0	0
Rutaceae				
<i>Citrus</i> sp1	0	2	0	0
<i>Citrus</i> sp	0	10	3	0
Simaroubaceae				
<i>Simarouba amara</i>	1	0	0	0
Solanaceae				
<i>Nicandra physalodes</i>	5	0	0	0
<i>Datura</i>	13	6	0	0
Tropaeolaceae				
<i>Tropaeolum majus</i>	0	0	0	1
Urticaceae				
<i>Cecropia</i>	0	0	2	4
Verbenaceae				
<i>Lantana camara</i>	0	0	1	2
<i>Lippia alba</i>	11	0	0	0

Dados do autor.

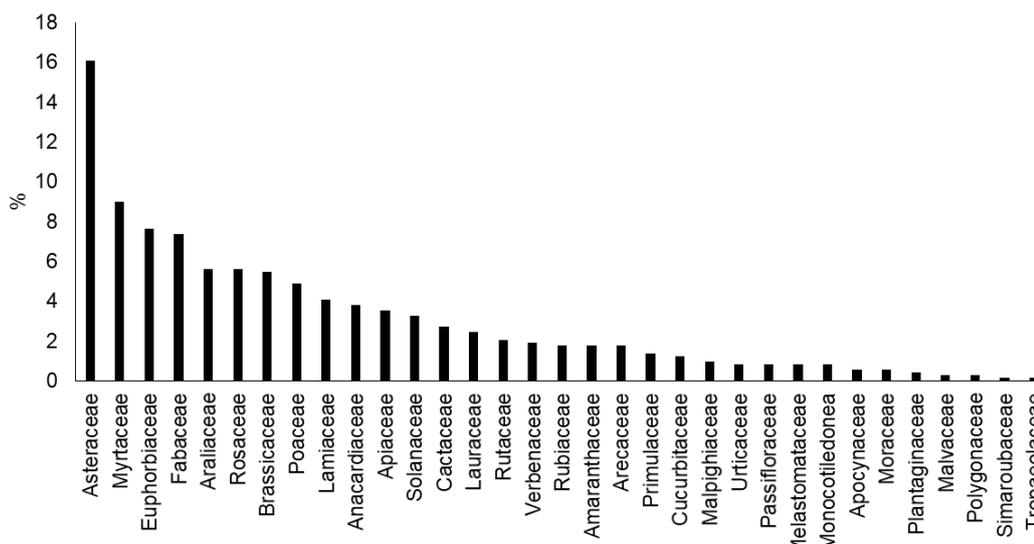


Figura 4 - Frequência relativa das famílias com maior número de tipos polínicos identificados nas amostras de corbículas de abelhas *Tetragonisca angustula* em agrossistema orgânico em Santa Maria de Jetibá no Distrito de Rio Possmoser, Espírito Santo.

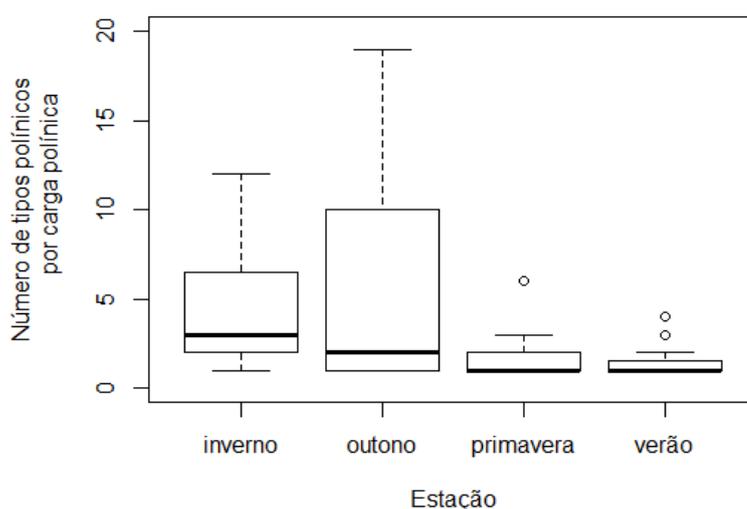


Figura 5 - Boxplot do número de tipos polínicos por carga polínica coletada durante as quatro estações do ano.

Entre o total de tipos polínicos identificados em todas as estações, a frequência de espécies não cultivadas foi maior do que de espécies cultivadas (Figura 6), e analisando individualmente as estações, apenas no Inverno as espécies cultivadas foram mais representadas do que as espécies não cultivadas

(Figura 7). E, o hábito de vida predominante foi herbáceo (35%), arbóreo (33%), arbusto (26%) e subarbusto (6%), respectivamente (Figura 8). O hábito de vida das plantas em cada estação está sendo mostrado na Figura 9. Na Figura 10 é possível observar a frequência dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de carga polínica em cada estação do ano, facilitando a visualização do resultado desse trabalho.

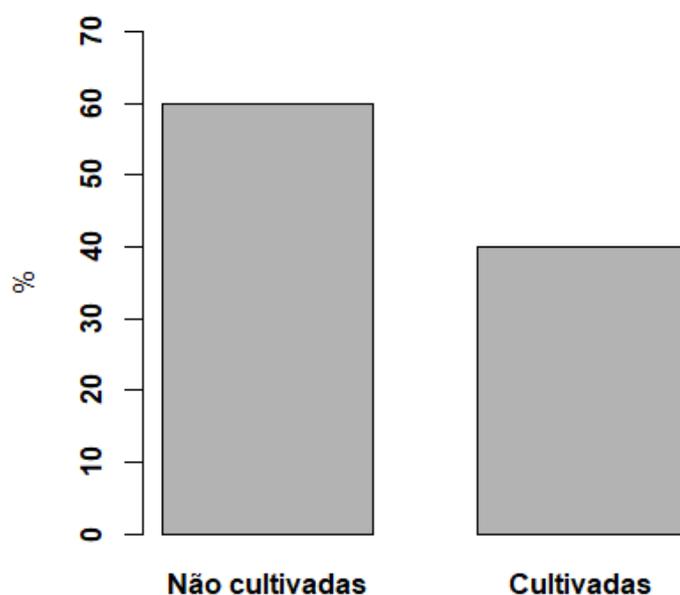


Figura 6 - Número de tipos polínicos de plantas cultivadas e não cultivadas que foram identificadas nas cargas polínicas de *Tetragonisca angustula*.

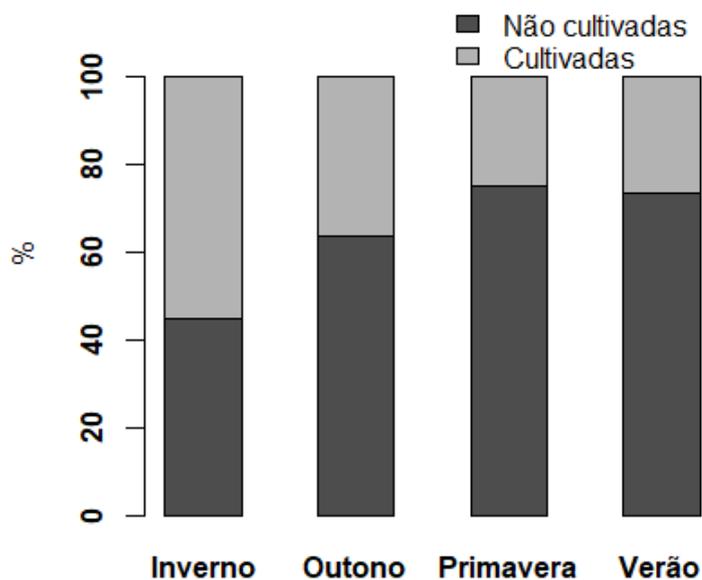


Figura 7 - Número de tipos polínicos de plantas cultivadas e não cultivadas que foram identificadas nas cargas polínicas de *Tetragonisca angustula* durante as quatro estações do ano.

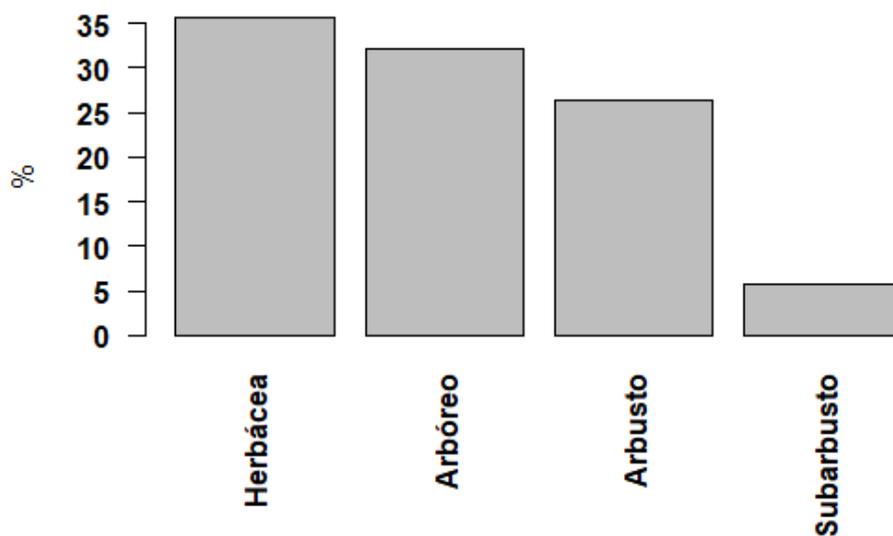


Figura 8 - Hábito das plantas identificadas nas cargas polínicas de *Tetragonisca angustula* coletadas em agrossistema orgânico em Santa Maria de Jetibá no Distrito de Rio Possmoser, Espírito Santo.

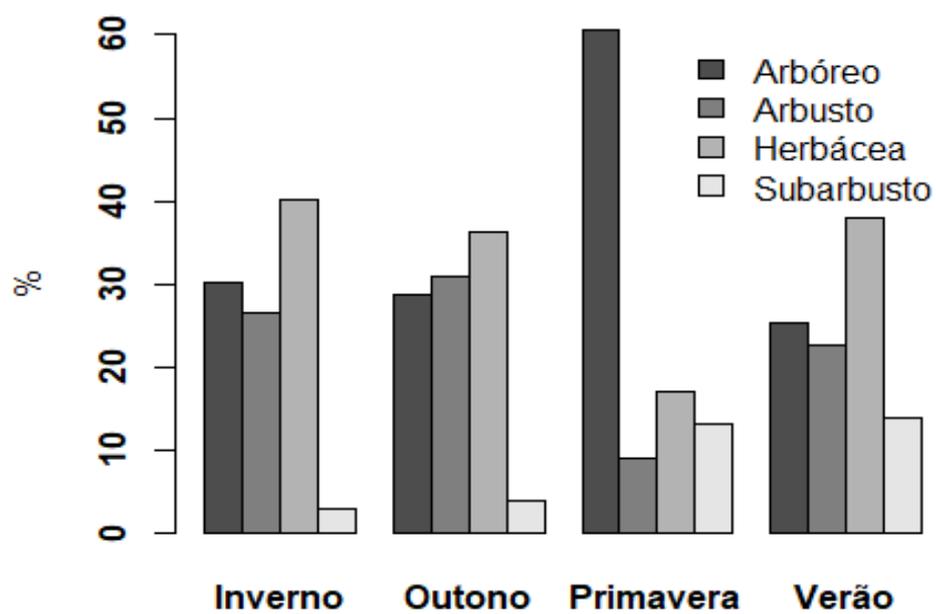


Figura 9 - Hábito das plantas por estação do ano.

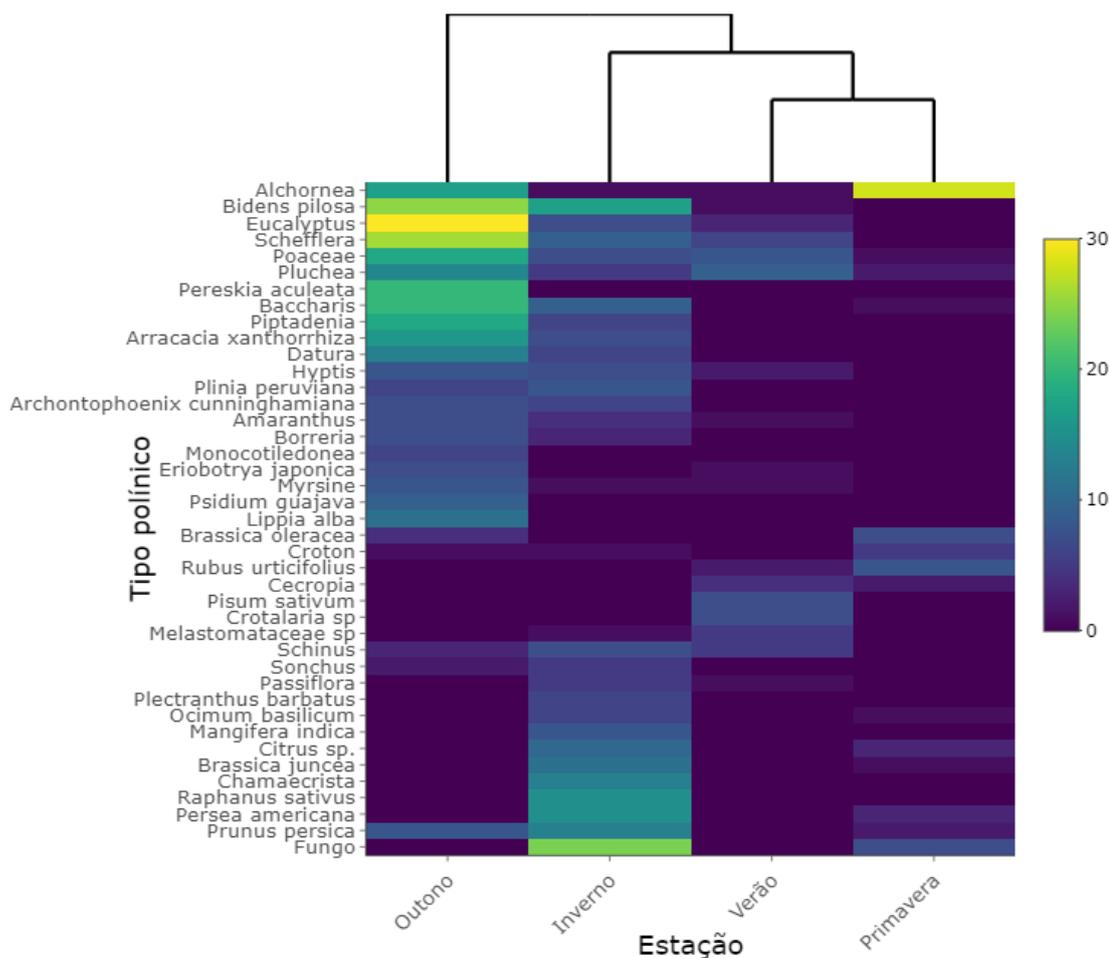


Figura 10 - Frequência dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de carga polínica de *Tetragonisca angustula* em cada estação do ano. A barra de cores indica a frequência em que cada tipo polínico se apresentou nas amostras de carga polínica.

Ao realizar um teste de comparação de médias para dados não paramétricos (Kruskal-Wallis), seguido do teste de Dunn para comparações múltiplas entre as estações do ano foi observado que todas as estações em termos de tipos polínicos (números de tipos polínicos) por carga analisada foram significativamente diferentes entre as estações, exceto entre o verão e a primavera. Rejeitando a hipótese nula (H_0), por apresentar p-valor menor que 0,05, ou seja, a frequência dos tipos polínicos nas estações é diferente exceto entre verão e primavera (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação de médias para dados não paramétricos, seguido do teste de Dunn para comparações múltiplas entre as estações do ano (onde p-valor < 0,05 rejeita H0)

Col. Mean-RowMean	Inverno	Outono	Primavera
Outono	0,05	-	< 0,001
Primavera	< 0,001	< 0,001	-
Verão	< 0,001	< 0,001	0,344

OUTONO - Foram analisadas trinta amostras de carga polínica no Outono I e outras trinta amostras no Outono II, totalizando sessenta amostras nessa estação.

Dentre essas amostras foram observados e identificados um total de 44 tipos polínicos (Tabela 1), onde os tipos polínicos que mais apareceram nas amostras foram; *Eucalyptus* (30), *Schefflera* (26), *Bidens pilosa* (25), *Baccharis* (20), *Pereskia aculeata* (20), *Piptadenia* (18), *Poaceae* (18), *Alchornea* (17), *Arracacia xanthorrhiza* (16), *Pluchea* (14), *Datura* (13), *Lippia alba* (11), *Psidium guajava* (9), *Hyptis* (8), *Myrsine* (8), *Prunus persica* (8), respectivamente, dentre outros (Tabela 1). Em cada carga polínica apareceram de dois a dezenove tipos polínicos, como apresenta a Figura 5.

Espécies não cultivadas foram aproximadamente 65% mais frequentes nessa estação do que espécies cultivadas (Figura 7). E, os hábitos de vida que predominaram nas coletas do Outono, foram herbáceos (36%), seguido por arbusto (31%), arbóreo (29%) e subarbusto (4%), respectivamente (Figura 9).

INVERNO - Foram analisadas trinta amostras de carga polínica no Inverno I e outras trinta amostras no Inverno II, totalizando sessenta amostras nessa estação. Dentre essas amostras foram observados e identificados um total de 37 tipos polínicos e apenas um tipo polínico não foi possível identificar (Tabela 1), sendo que os tipos polínicos que mais apareceram nas amostras foram: *Bidens pilosa* (17), *Raphanus sativus* (15), *Persea americana* (15), *Chamaecrista* (13), *Prunus pérsica* (13), *Brassica juncea* (11), *Citrus* sp (10), *Schefflera* (9), *Baccharis* (9), *Mangifera indica* (8), *Plinia peruviana* (8), *Schinus* (7), *Arracacia xanthorrhiza* (7), *Hyptis* (7), *Eucalyptus* (7), *Poaceae* (7), respectivamente, dentre outros (Tabela 1). As análises dessa estação mostraram a ocorrência de fungos

em diversas cargas polínicas (Figura 10). Em cada carga polínica apareceram de dois a doze tipos polínicos, como apresenta a Figura 5.

Espécies cultivadas foram aproximadamente 55% mais frequentes nessa estação do que espécies não cultivadas (Figura 7). E, os hábitos de vida que predominaram nas coletas do Inverno, foram herbáceo (40%), seguido por arbóreo (30%), arbusto (27%) e subarbusto (3%), respectivamente (Figura 9).

PRIMAVERA - Foram analisadas trinta amostras de carga polínica na Primavera I e outras trinta amostras na Primavera II, totalizando sessenta amostras nessa estação. Dentre essas amostras foram observados e identificados um total de 21 tipos polínicos (Tabela 1), sendo que os tipos polínicos que mais apareceram nas amostras foram: *Alchornea* (28), *Rubus urticifolius* (8), *Brassica oleracea* (7). Croton (5), Byrsonima sp (4), Persea americana (3), Citrus sp (3), respectivamente, dentre outros (Tabela 1). As análises dessa estação, assim como a anterior, também mostraram a ocorrência de fungos e esporos de briófitas em algumas cargas polínicas (Figura 10). Em cada carga polínica apareceram de um a seis tipos polínicos, como apresenta a Figura 5.

Espécies não cultivadas foram aproximadamente 75% mais frequentes nessa estação do que espécies cultivadas (Figura 7). E, os hábitos de vida que predominaram nas coletas da Primavera, foram arbóreos (61%), seguido por herbáceo (18%), subarbusto (12%) e arbusto (9%), respectivamente (Figura 9).

VERÃO - Foram analisadas trinta amostras de carga polínica no Verão I e outras trinta amostras no Verão II, totalizando sessenta amostras nessa estação. Dentre essas amostras foram observados e identificados um total de 26 tipos polínicos (Tabela 1), sendo que os tipos polínicos que mais apareceram nas amostras foram: *Pluchea* (9), Poaceae (8), *Pisum sativum* (7), *Crotalaria* sp (7), Schefflera (6), Schinus (5), Melastomataceae sp (5), Momordica charantia (4), Cecropia (4), respectivamente, dentre outros (Tabela 1). Em cada carga polínica apareceram de dois a quatro tipos polínicos, como apresenta a Figura 5.

Espécies não cultivadas foram aproximadamente 73% mais frequentes nessa estação do que espécies cultivadas (Figura 7). E, os hábitos de vida que

predominaram nas coletas do Verão, foram herbáceos (38%), seguido por arbóreo (26%), arbusto (23%) e subarbusto (13%), respectivamente (Figura 9).

CONCLUSÕES

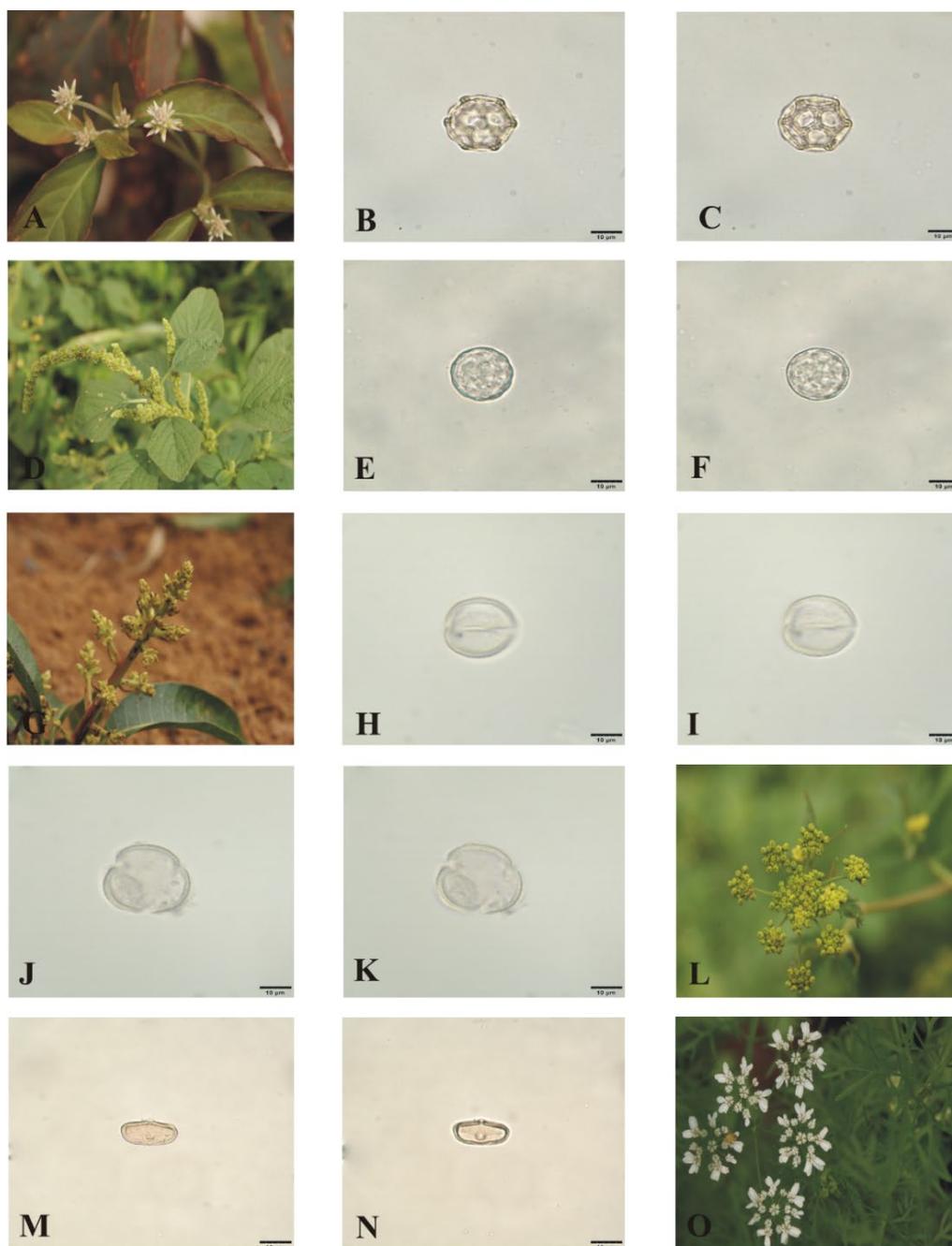
Entre as plantas cultivadas e não cultivadas, as famílias com maior número de espécies identificadas por tipos polínicos foram: Asteraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae, cujas espécies compuseram a maioria das amostras de cargas polínicas de corbículas de abelhas Jataí, evidenciando a predominância destas para o forrageamento disponível para as abelhas ao longo do ano.

As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de carga polínica de *Tetragonisca angustula* (abelha Jataí), para região do experimento, ocorreram em plantas não cultivadas, sendo a estação do outono com maior representatividade.

As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de cargas polínicas de *Tetragonisca angustula* (abelha Jataí), nas estações climáticas foram: *Eucalyptus*, *Schefflera*, *Bidens pilosa*, *Baccharis*, *Pereskia aculeata*, *Piptadenia*, Poaceae, *Alchornea*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Pluchea*, *Datura*, *Lippia alba*, *Psidium guajava*, *Hyptis*, *Myrsine*, *Prunus persica*, na estação climática do outono; *Bidens pilosa*, *Raphanus sativus*, *Persea americana*, *Chamaecrista*, *Prunus pérsica*, *Brassica juncea*, *Citrus* sp, *Schefflera*, *Baccharis*, *Mangifera indica*, *Plinia peruviana*, *Schinus*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Hyptis*, *Eucalyptus*, Poaceae, no inverno; *Alchornea*, *Rubus urticifolius*, *Brassica oleracea*, *Croton*, *Byrsonima* sp, *Persea americana*, *Citrus*, na primavera; *Pluchea*, Poaceae, *Pisum sativum*, *Crotalaria* sp, *Schefflera*, *Schinus*, *Melastomataceae* sp, *Momordica charantia*, *Cecropia*, no verão.

APÉNDICE

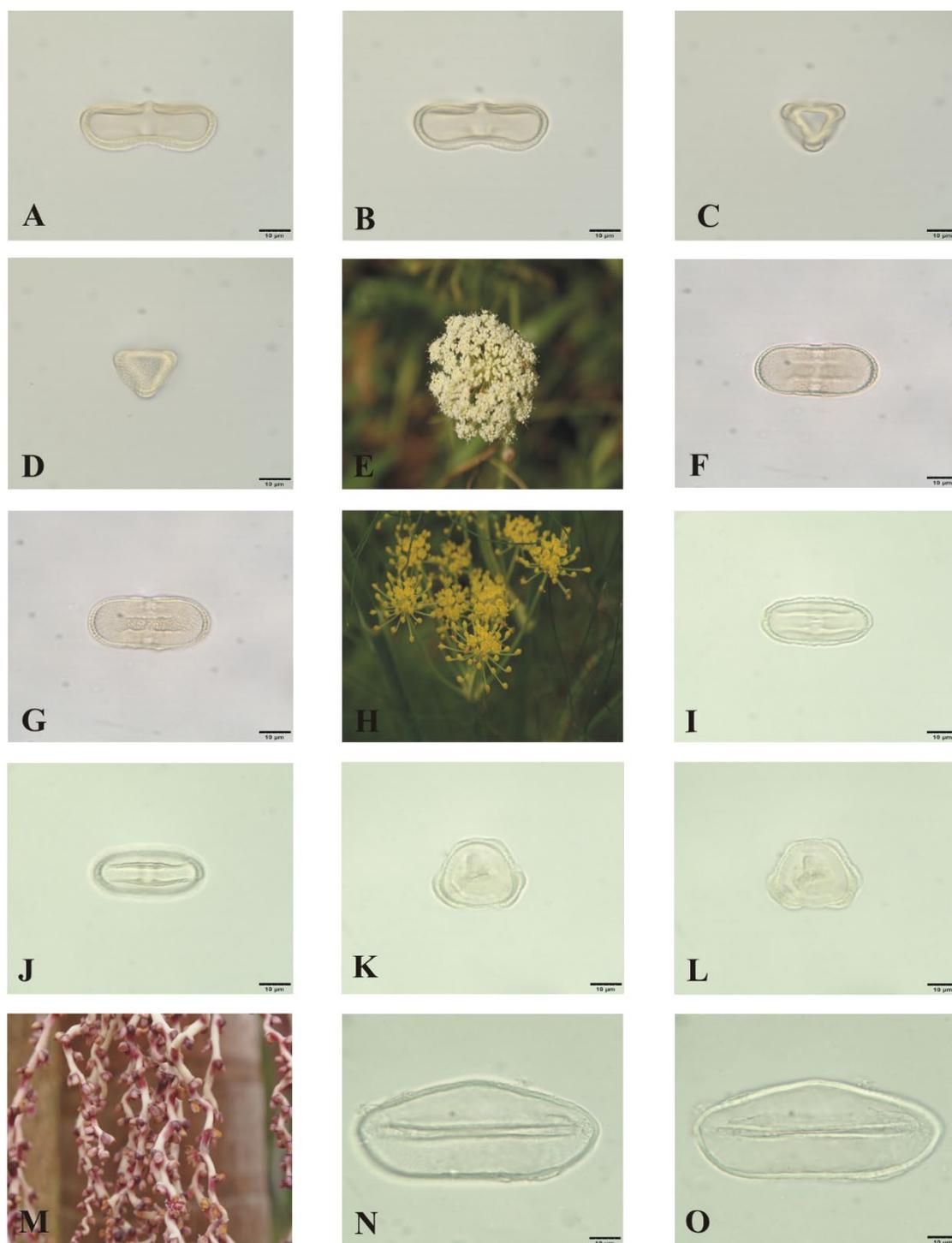
APÊNDICE - Imagens das plantas e dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do estado do Espírito Santo, com sua respectiva fototeca de referência



Prancha 1 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

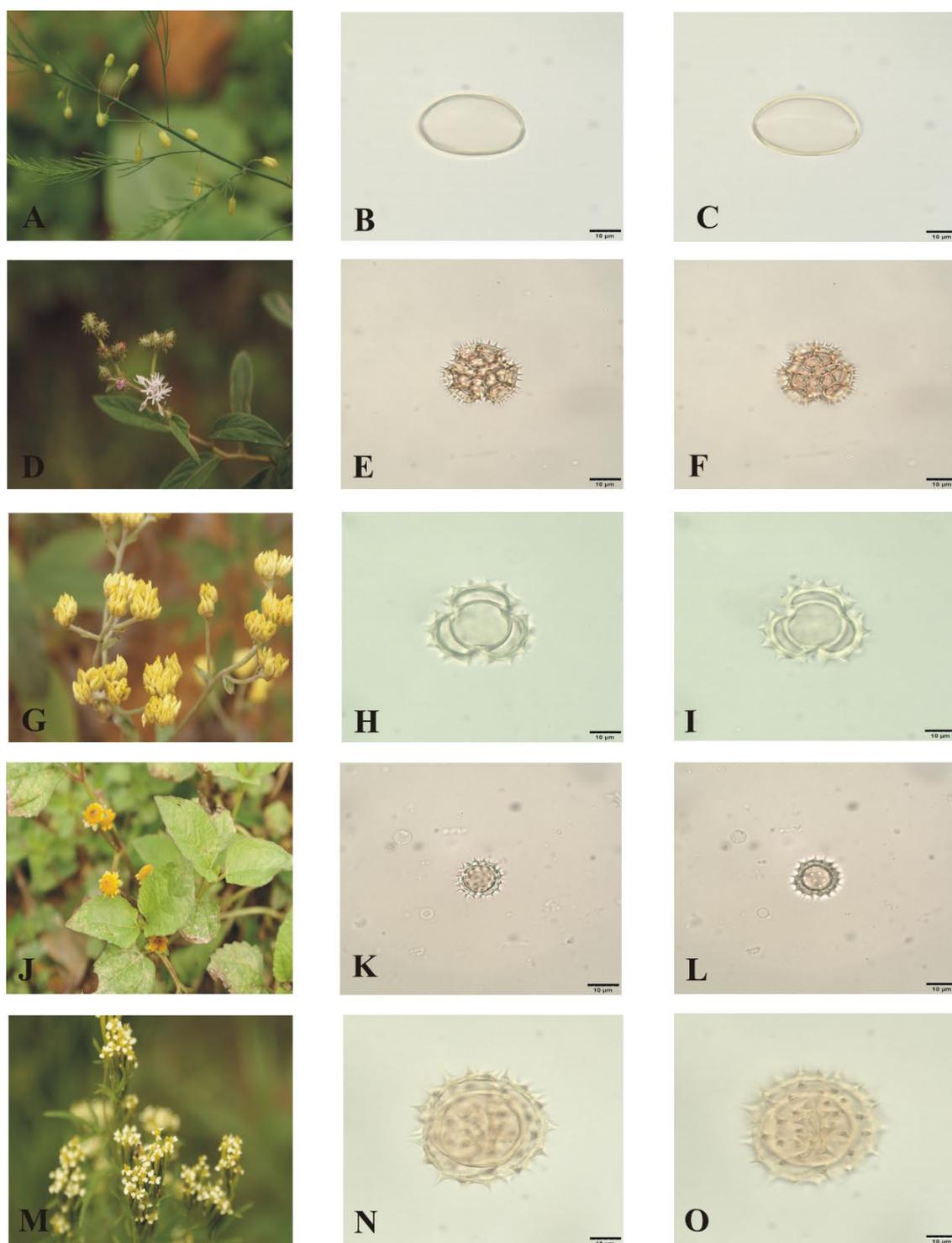
A-C. Amaranthaceae - *Alternanthera* sp. A. Planta. B. Corte óptico. C. Superfície. D-F. Amaranthaceae - *Amaranthus* sp. D. Planta. E. Corte óptico. F. Superfície. G-K. Anacardiaceae - *Mangifera indica*. G. Planta. H. Vista equatorial, corte óptico. I. Vista equatorial, superfície. J. Vista polar, corte óptico. K. Vista polar, superfície. L-N. Apiaceae - *Arracacia xanthorrhiza*. L. Planta. M. Vista equatorial, corte óptico. N. Vista equatorial, superfície. O. Apiaceae - *Coriandrum sativum* - Planta.

Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 2 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

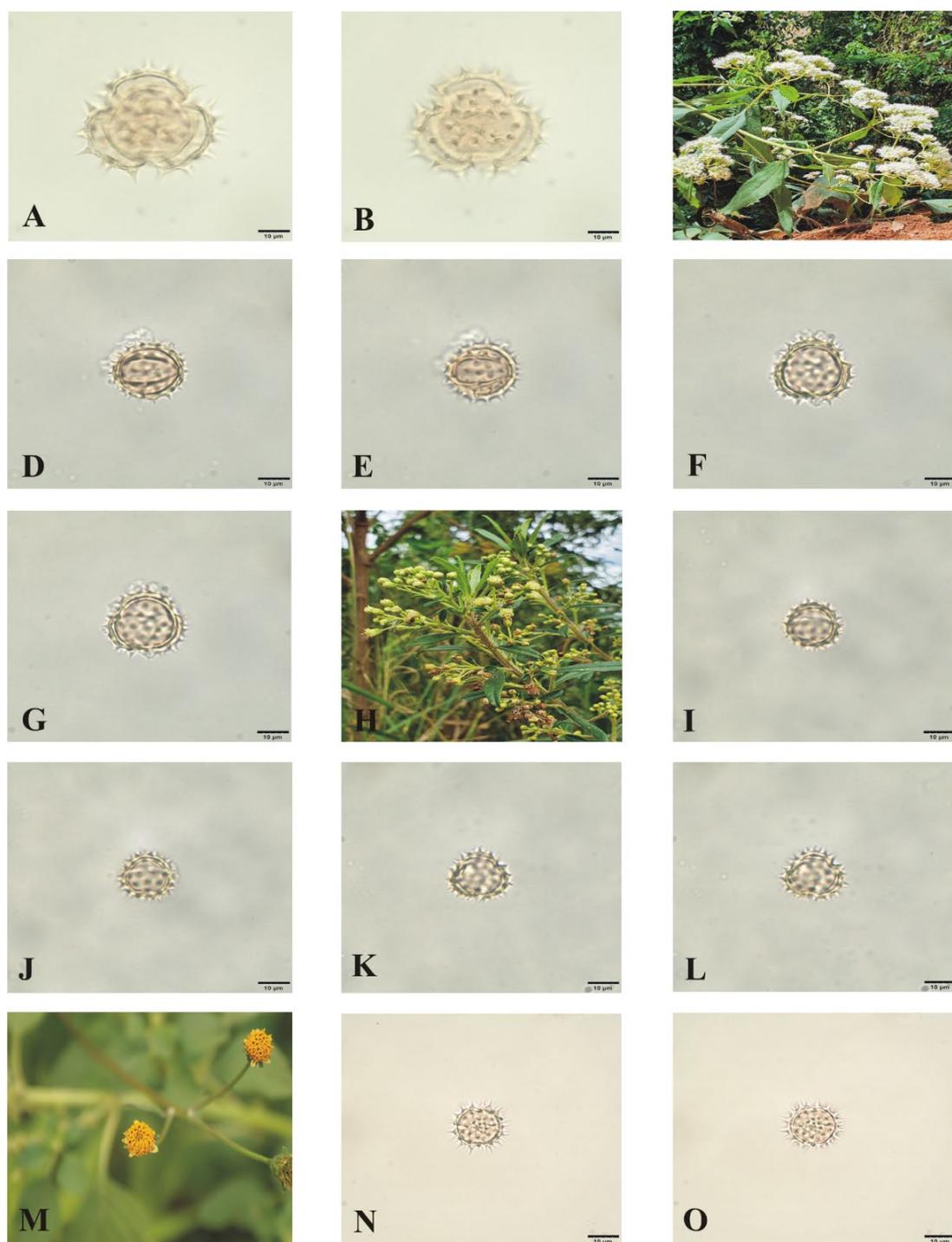
A-D. Apiaceae - *Coriandrum sativum*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-G.** Apiaceae - *Daucus carota*. **E.** Planta. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H- L.** Apiaceae - *Foeniculum vulgare*. **H.** Planta. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, superfície. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Arecaceae - *Archontophoenix cunninghamiana*. **M.** Planta. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista equatorial, superfície.
Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 3 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

A-C. Asparagaceae - *Asparagus officinalis*. **A.** Planta. **B.** Corte óptico. **C.** Superfície. **D-F.** Asteraceae. **D.** Planta. **E.** Corte óptico. **F.** Superfície. **G-I.** Asteraceae - *Achyrocline satureioides*. **G.** Planta. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-L.** Asteraceae - *Acmella brachyglossa*. **J.** Planta. **K.** Corte óptico. **L.** Superfície. **M-O.** Asteraceae - *Artemisia vulgaris*. **M.** Planta. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista equatorial, superfície.

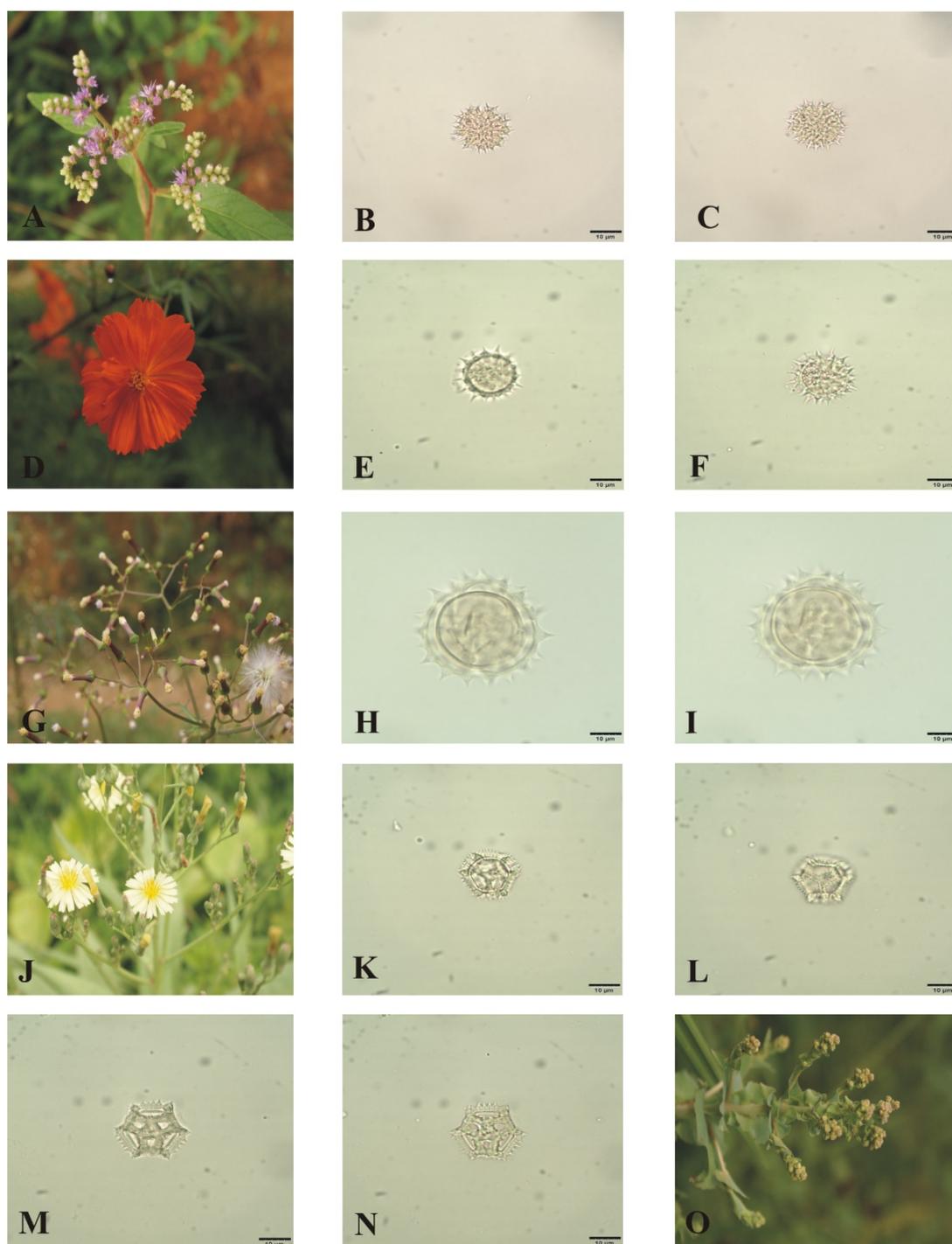
Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 4 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

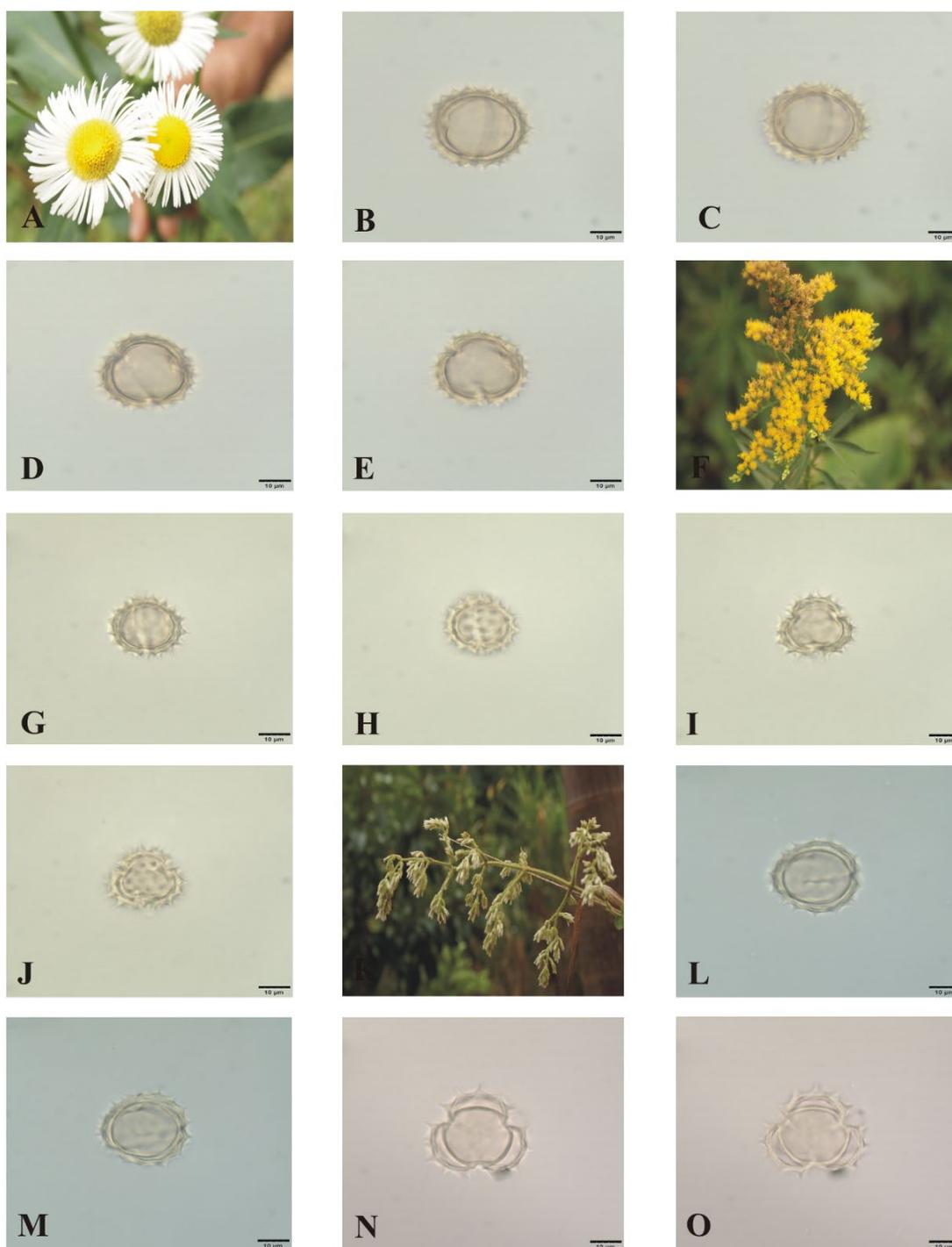
A-B. Asteraceae - *Artemisia vulgaris*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-G.** Asteraceae - *Austroeupatorium* sp. **C.** Planta. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-L.** Asteraceae - *Baccharis* cf. *semiserrata*. **H.** Planta. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, superfície. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Asteraceae - *Bidens pilosa*. **M.** Planta. **N.** Corte óptico. **O.** Superfície.

Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 5 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

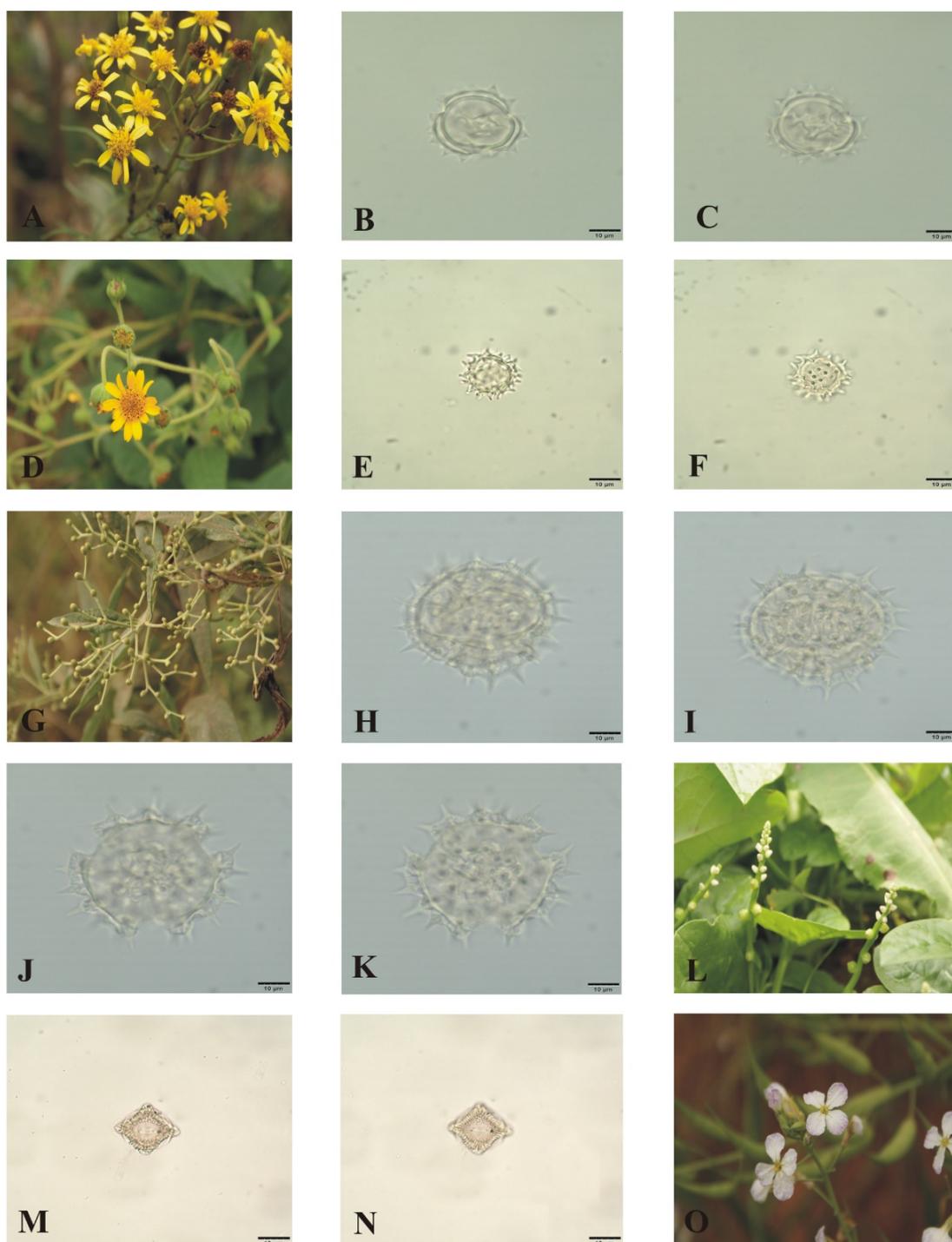
A-C. Asteraceae - *Chromolaena laevigata*. **A.** Planta. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-F.** Asteraceae - *Cosmos caudatus*. **D.** Planta. **E.** Corte óptico. **F.** Superfície. **G-I.** Asteraceae - *Erechtites valerianifolius*. **G.** Planta. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-N.** Asteraceae - *Lactuca canadensis*. **J.** Planta. **K;M.** Vista polar, corte óptico. **L;N.** Vista polar, superfície. **O.** Asteraceae - *Lactuca sativa* - Planta.
Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 6 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

A-E. Asteraceae - *Leptostelma maximum*. **A.** Planta. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, superfície. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-J.** Asteraceae - *Lychnophora erioides*. **F.** Planta. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-O.** Asteraceae - *Mikania hirsutissima*. **K.** Planta. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície.

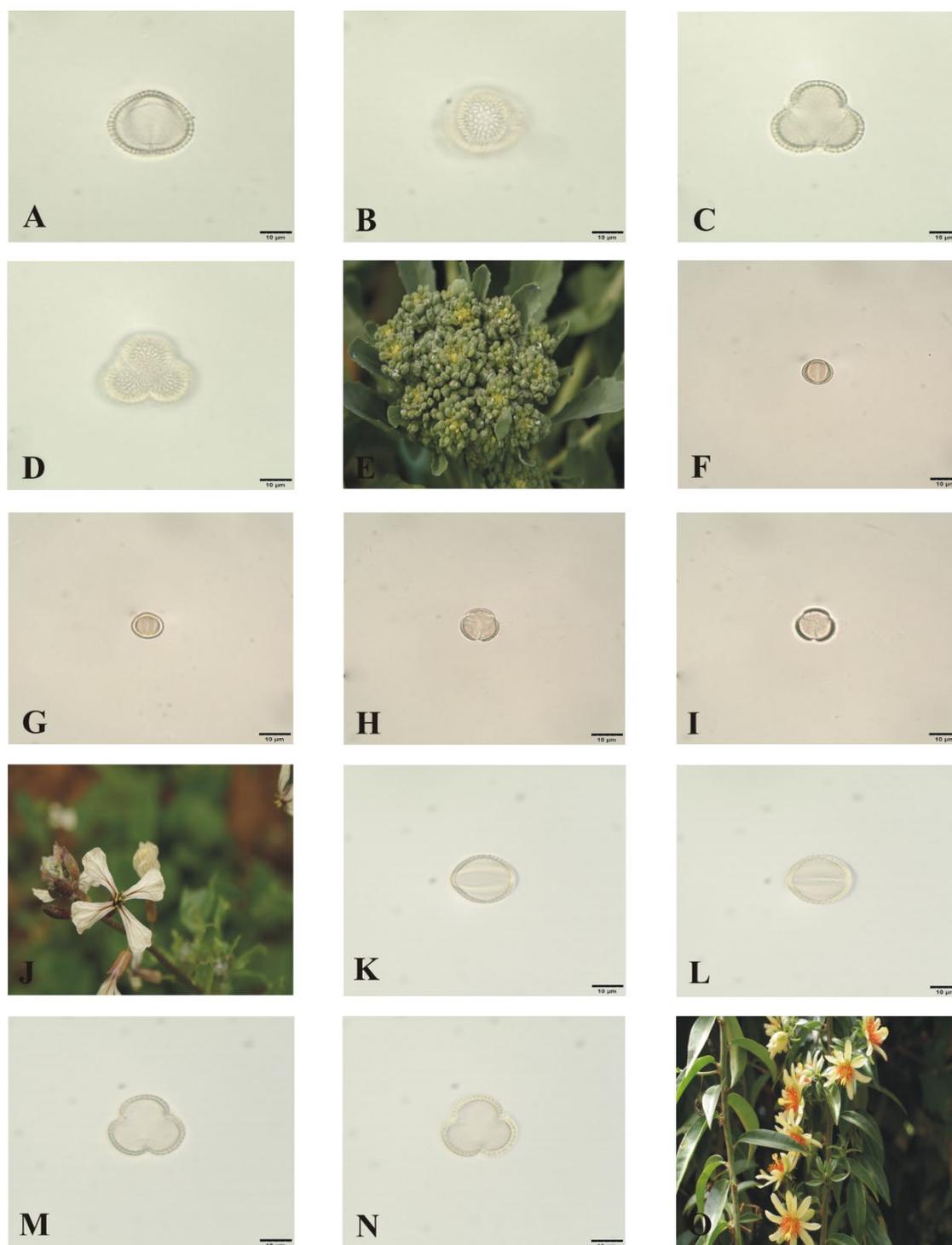
Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 7 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

A-C. Asteraceae - *Senecio brasiliensis*. **A.** Planta. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-F.** Asteraceae - *Smallanthus sonchifolius*. **D.** Planta. **E.** Corte óptico. **F.** Superfície. **G-K.** Asteraceae - *Vernonthura polyanthes*. **G.** Planta. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, superfície. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-N.** Basellaceae - *Anredera cordifolia*. **L.** Planta. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Brassicaceae - *Brassica juncea* - Planta.

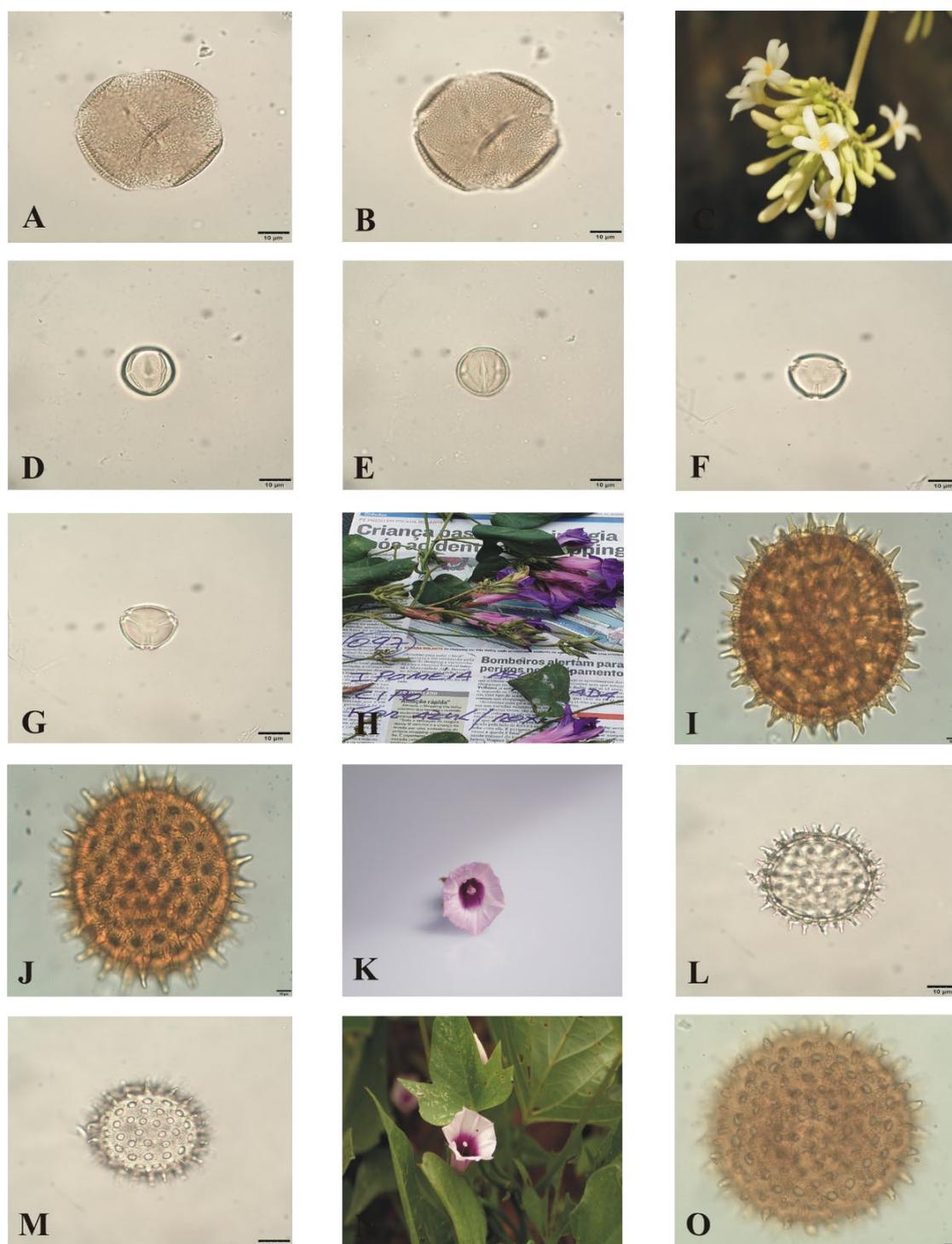
Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 8 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

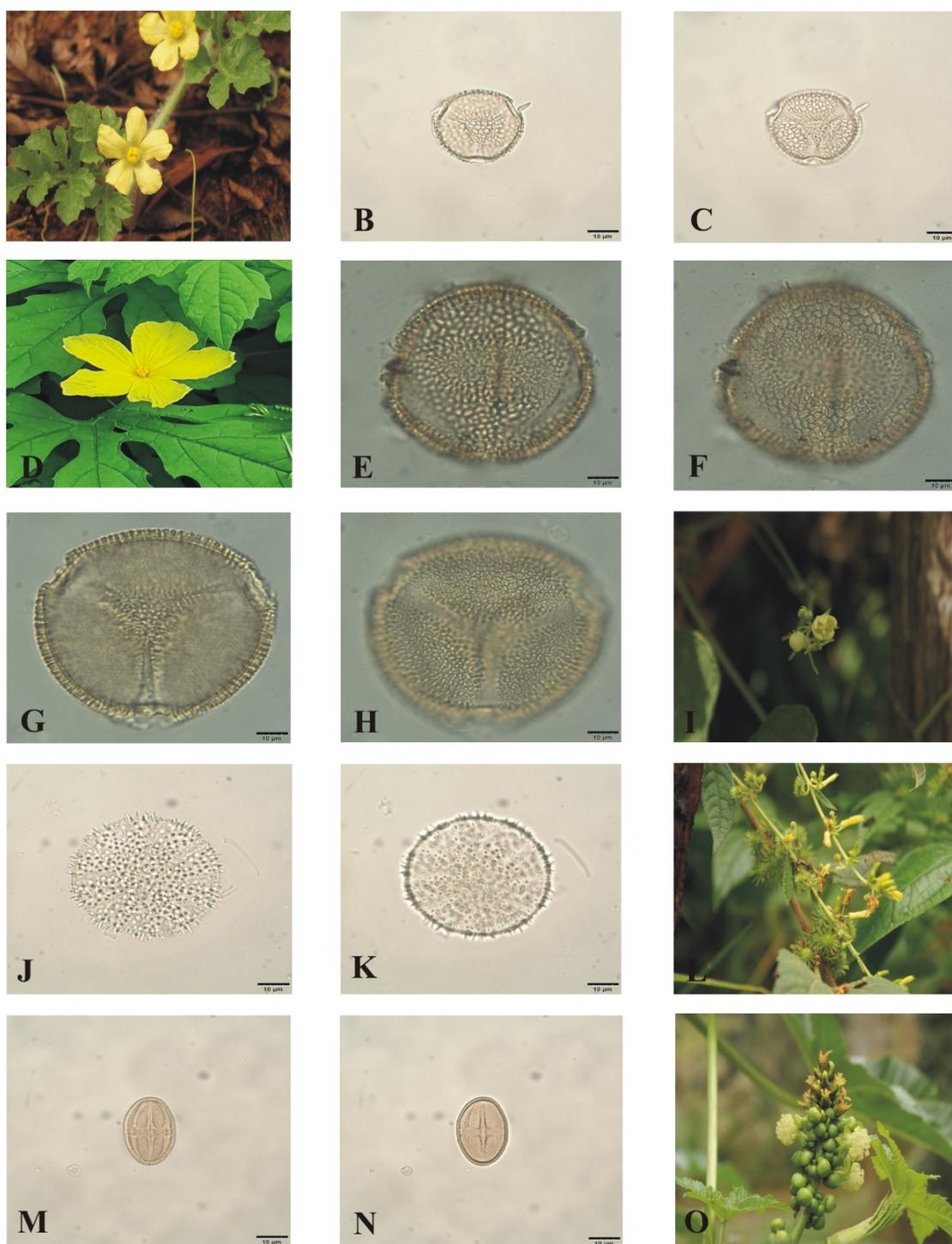
A-D. Brassicaceae - *Brassica juncea*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-I.** Brassicaceae - *Brassica oleracea*. **E.** Planta. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-N.** Brassicaceae - *Eruca sativa*. **J.** Planta. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Cactaceae - *Pereskia aculeata* - Planta.

Barras das escalas = 10 µm.



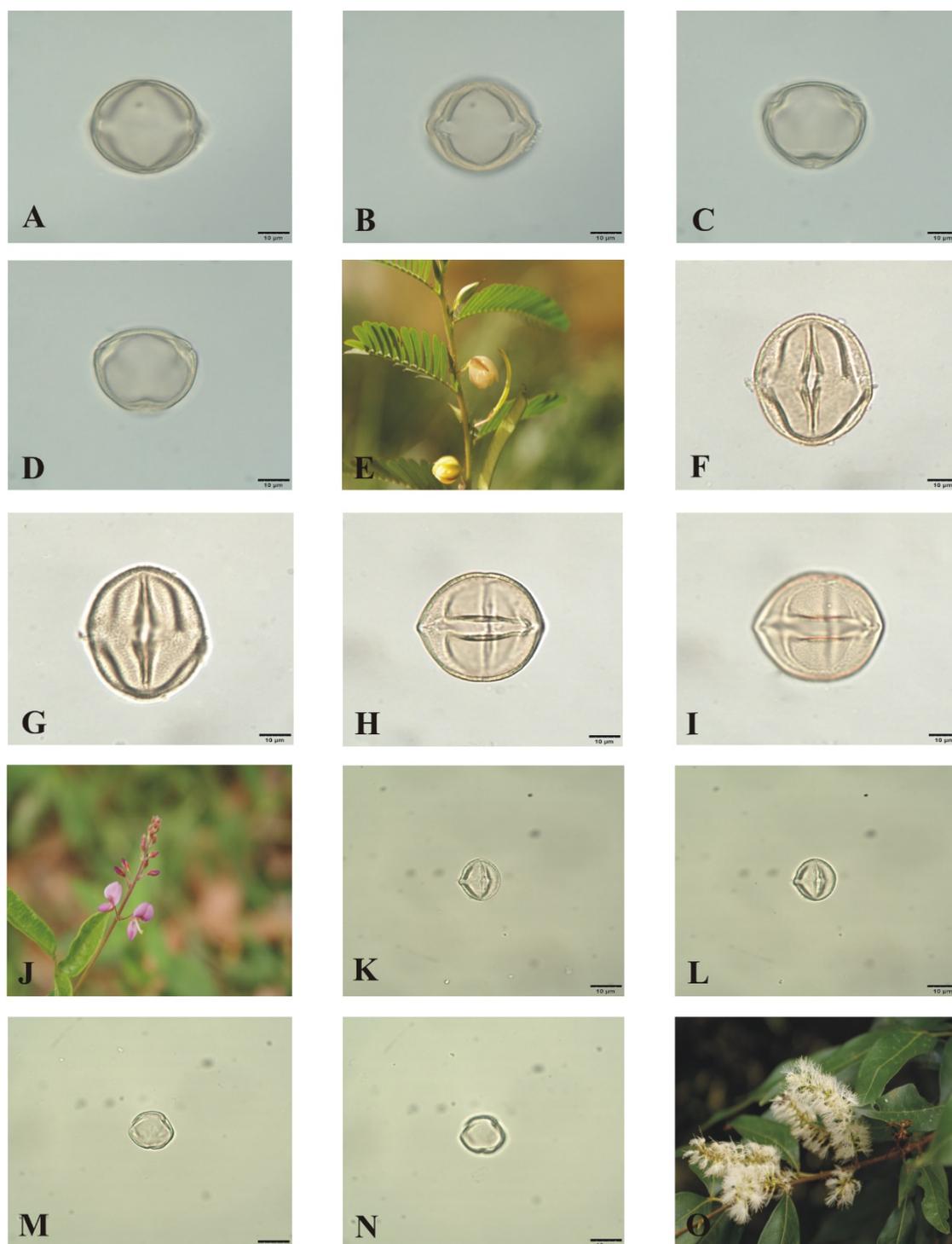
Prancha 9 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo.

A-B. Cactaceae - *Pereskia aculeata*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-G.** Caricaceae - *Carica papaya*. **C.** Planta. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-J.** Convolvulaceae - *Ipomoea*. **H.** Planta. **I.** Corte óptico. **J.** Superfície. **K-M.** Convolvulaceae - *Ipomoea aristolochiifolia*. **K.** Planta. **L.** Corte óptico. **M.** Superfície. **N-O.** Convolvulaceae - *Ipomoea batatas*. **N.** Planta. **O.** Superfície. Barras das escalas = 10 µm.



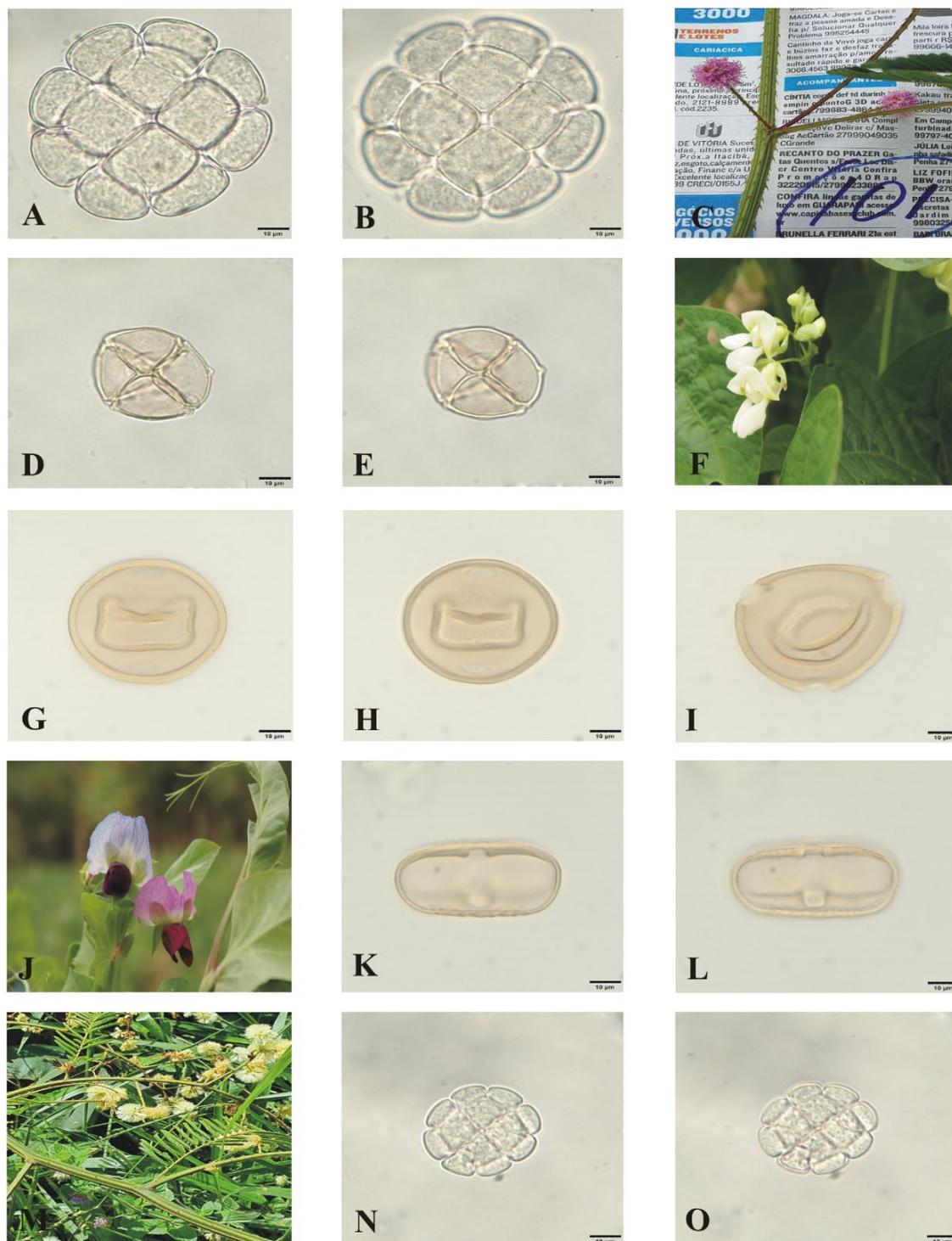
Prancha 10 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-C.** Cucurbitaceae - *Citrullus lanatus*. **A.** Planta. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-H.** Cucurbitaceae - *Momordica charantia*. **D.** Planta. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-K.** Cucurbitaceae - *Sechium edule*. **I.** Planta. **J.** Corte óptico. **K.** Superfície. **L-N.** Euphorbiaceae - *Croton glandulosus*. **L.** Planta. **M.** Corte óptico. **N.** Superfície. **O.** Euphorbiaceae - *Ricinus communis* - Planta.

Barras das escalas = 10 µm.

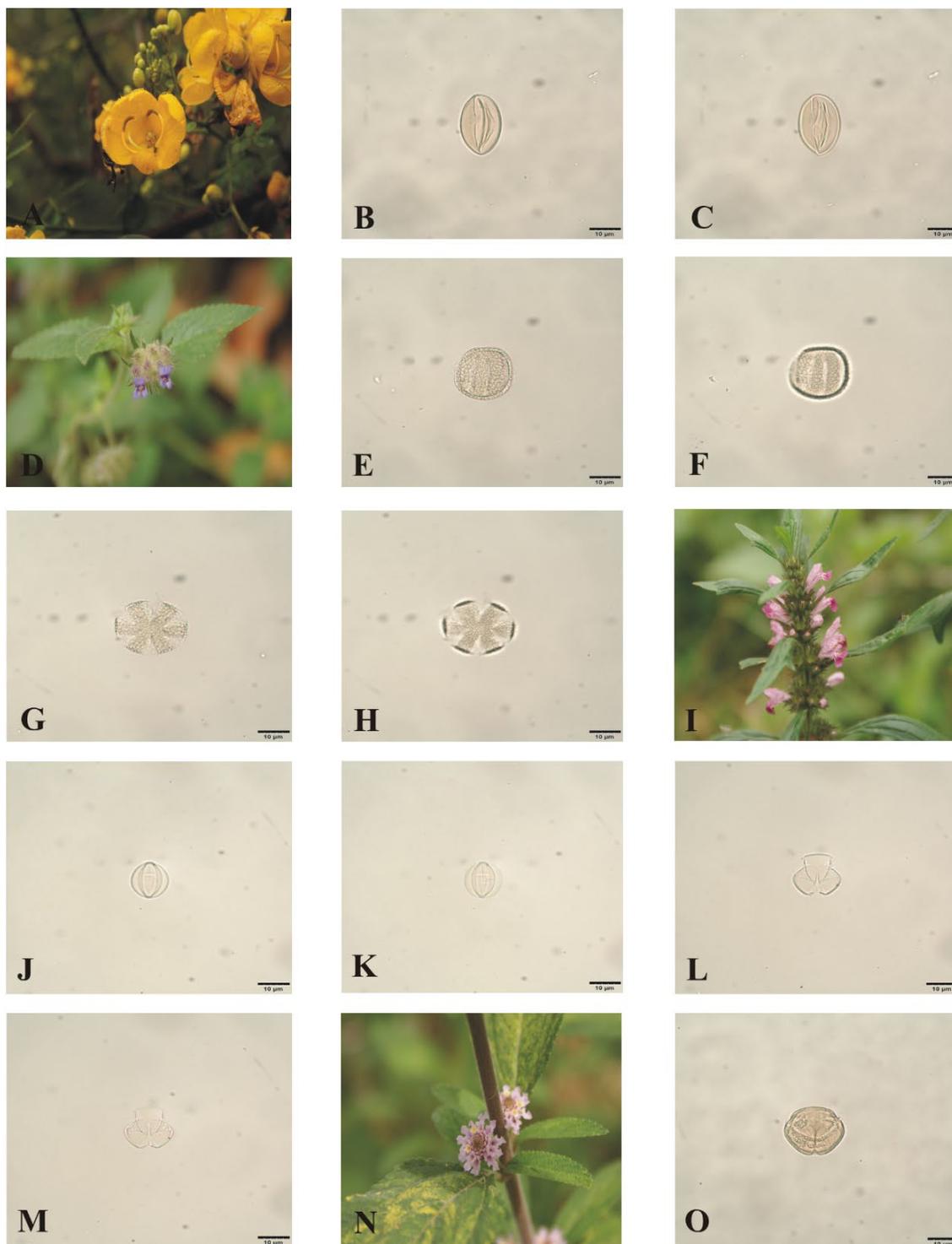


Prancha 11 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-D.** Euphorbiaceae - *Ricinus communis*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-I.** Fabaceae - *Chamaecrista nictitans*. **E.** Planta. **F;H.** Vista equatorial, corte óptico. **G;I.** Vista equatorial, superfície. **J-N.** Fabaceae - *Desmodium tortuosum*. **J.** Planta. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Fabaceae - *Inga marginata* - Planta.

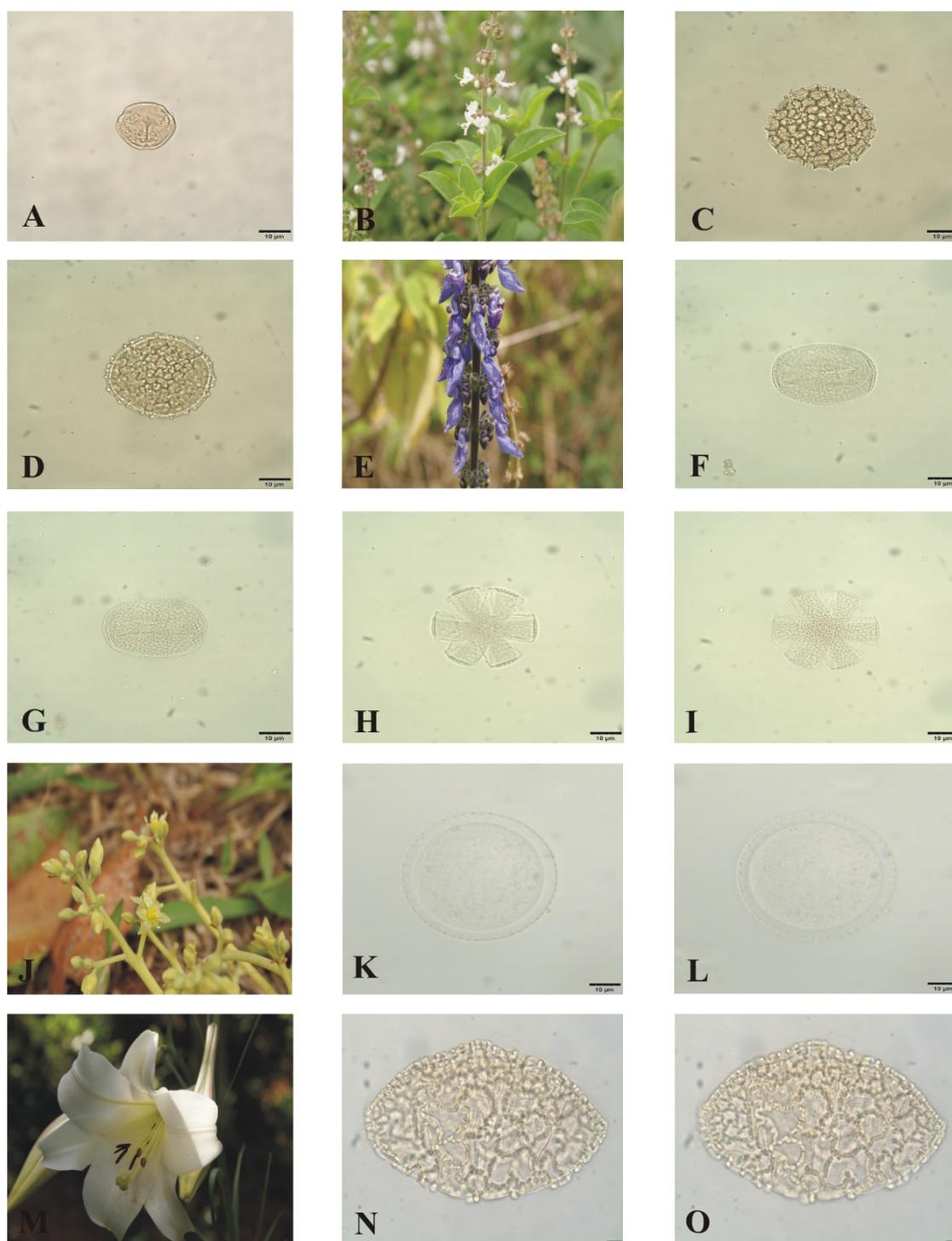
Barras das escalas = 10 µm.



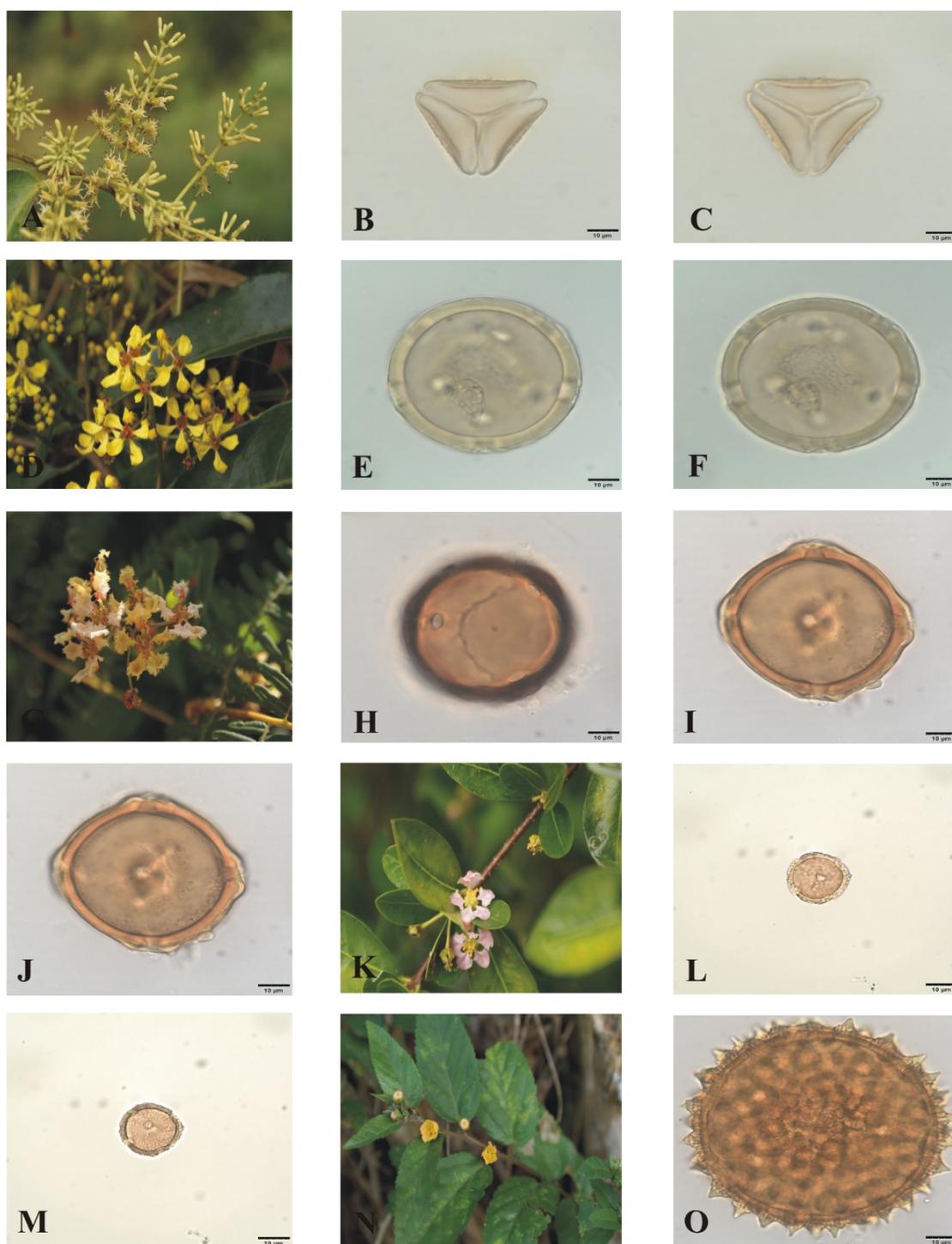
Prancha 12 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-B.** Fabaceae - *Inga marginata*. **A.** Corte óptico. **B.** Superfície. **C-E.** Fabaceae - *Mimosa*. **C.** Planta. **D.** Corte óptico. **E.** Superfície. **F-I.** Fabaceae - *Phaseolus vulgaris*. **F.** Planta. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J-L.** Fabaceae - *Pisum sativum*. **J.** Planta. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M-O.** Fabaceae - *Senegalia*. **M.** Planta. **N.** Corte óptico. **O.** Superfície. Barras das escalas = 10 µm.



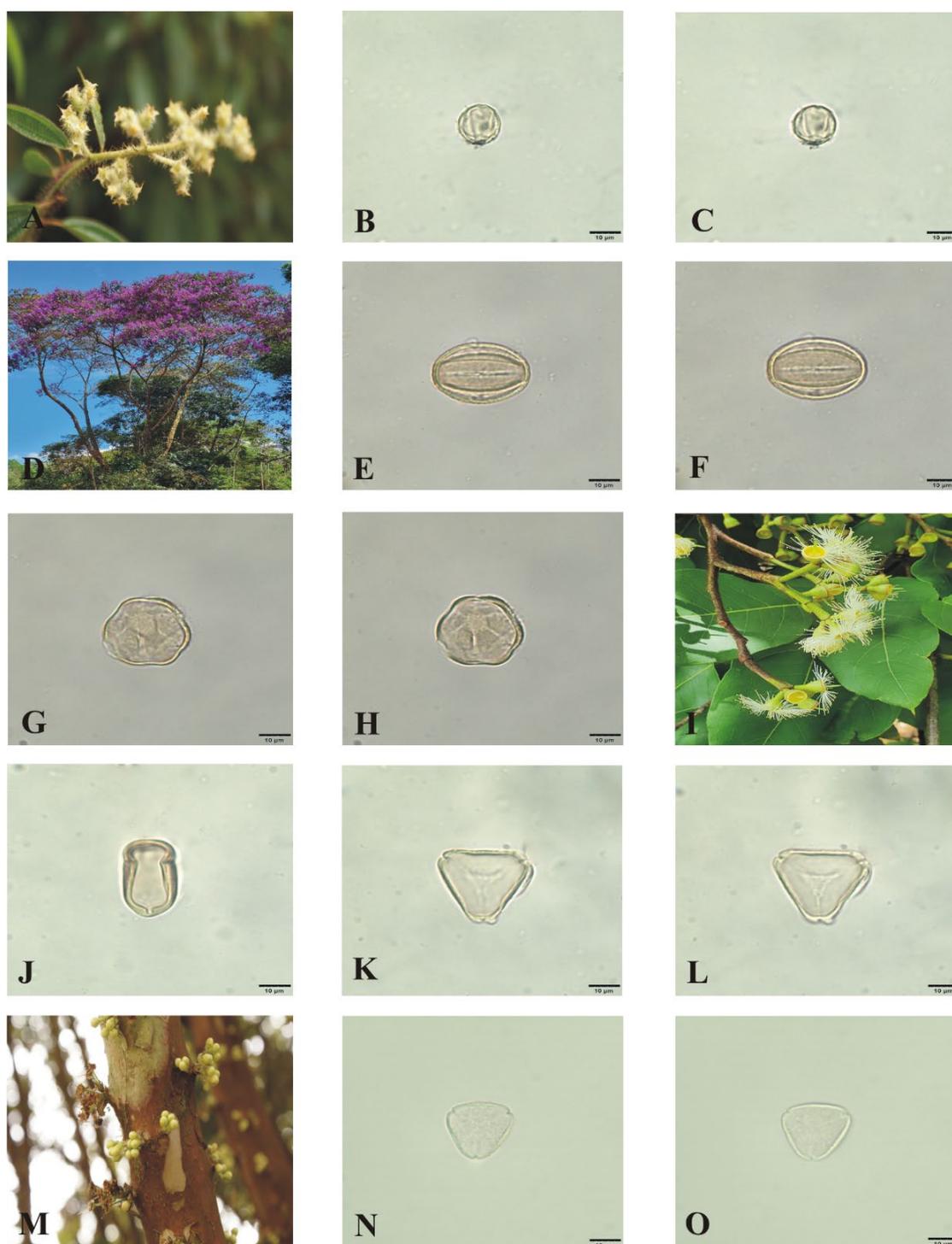
Prancha 13 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-B.** Fabaceae - *Senna occidentalis*. **A.** Planta. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, superfície. **D-H.** Lamiaceae - *Hyptis brevipes*. **D.** Planta. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I- M.** Lamiaceae - *Leonurus japonicus*. **I.** Planta. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** Lamiaceae - *Lippia alba*. **N.** Planta. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 14 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A.** Lamiaceae - *Lippia alba*. Vista equatorial, superfície. **B-D.** Lamiaceae - *Ocimum basilicum*. **B.** Planta. **C.** Corte óptico. **D.** Superfície. **E-I.** Lamiaceae - *Plectranthus barbatus*. **E.** Planta. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-L.** Lauraceae - *Persea americana*. **J.** Planta. **K.** Corte óptico. **L.** Superfície. **M-O.** Liliaceae - *Lilium alexandrae*. **M.** Planta. **N.** Corte óptico. **O.** Superfície. Barras das escalas = 10 µm.

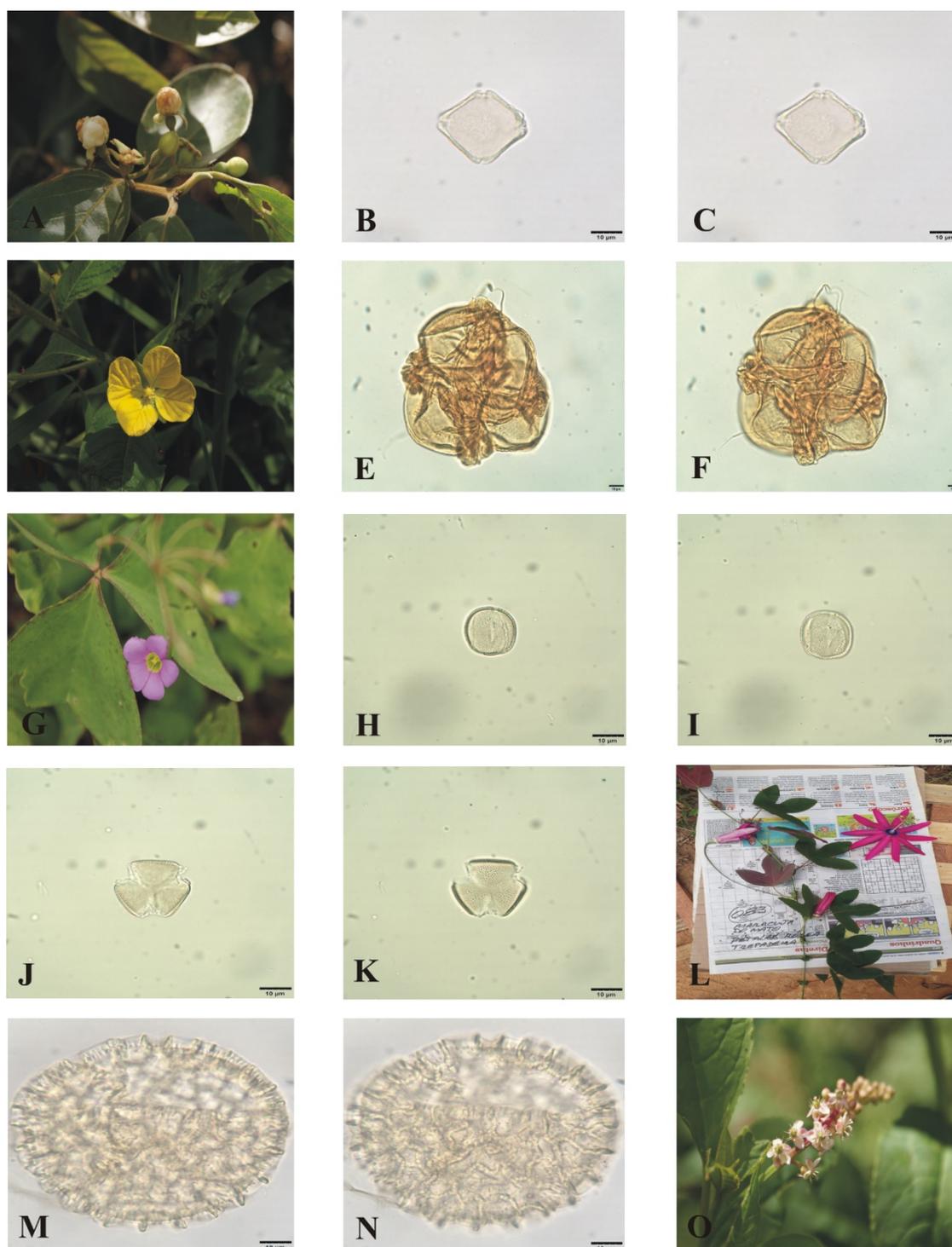


Prancha 15 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-C.** Loranthaceae - *Struthanthus flexicaulis*. **A.** Planta. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-F.** Malpighiaceae - Malpighiaceae sp. **D.** Planta. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G-J.** Malpighiaceae - Malpighiaceae sp 1. **G.** Planta. **H.** Vista equatorial, corte óptico e superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-M.** Malpighiaceae - *Malpighia emarginata*. **K.** Planta. **L.** Corte óptico. **M.** Superfície. **N-O.** Malvaceae - *Sida rhombifolia*. **N.** Planta. **O.** Corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

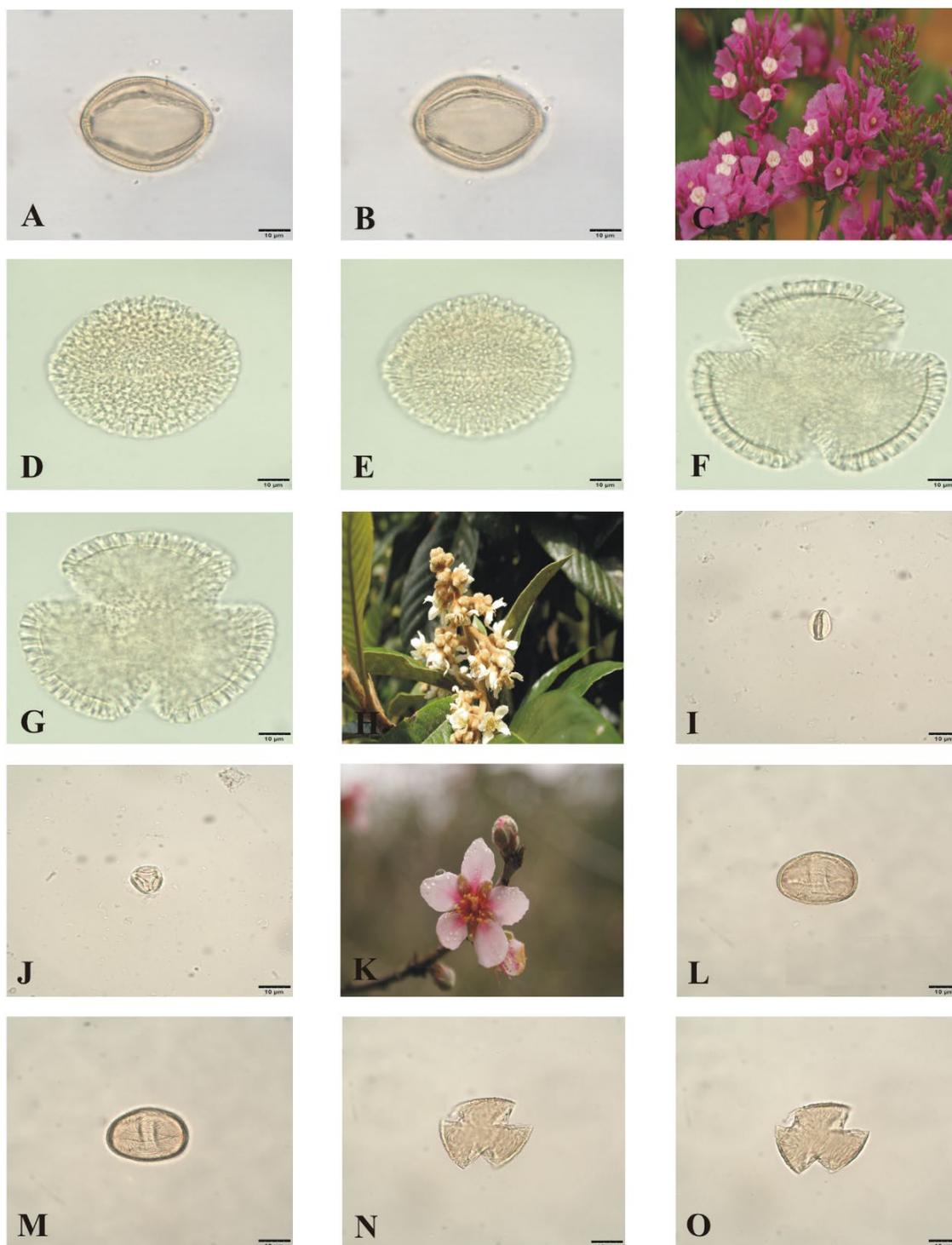


Prancha 16 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-C.** Melastomataceae - Melastomataceae sp. **A.** Planta. **B.** Corte óptico. **C.** Superfície. **D-H.** Melastomataceae - *Pleroma*. **D.** Planta. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-L.** Myrtaceae - *Eucalyptus*. **I.** Planta. **J.** Vista equatorial, corte óptico e superfície. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Myrtaceae - *Plinia cauliflora*. **M.** Planta. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície.

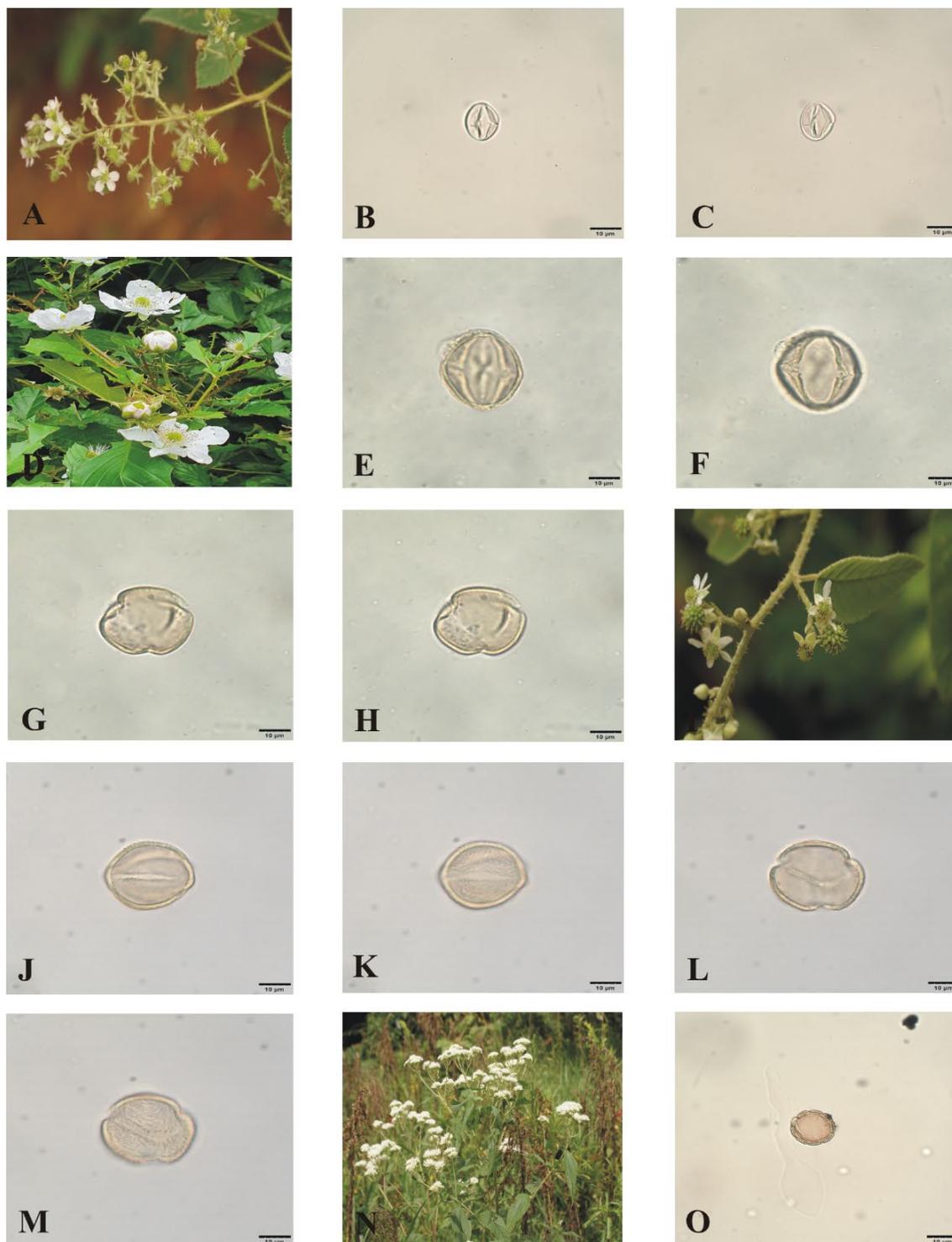
Barras das escalas = 10 µm.



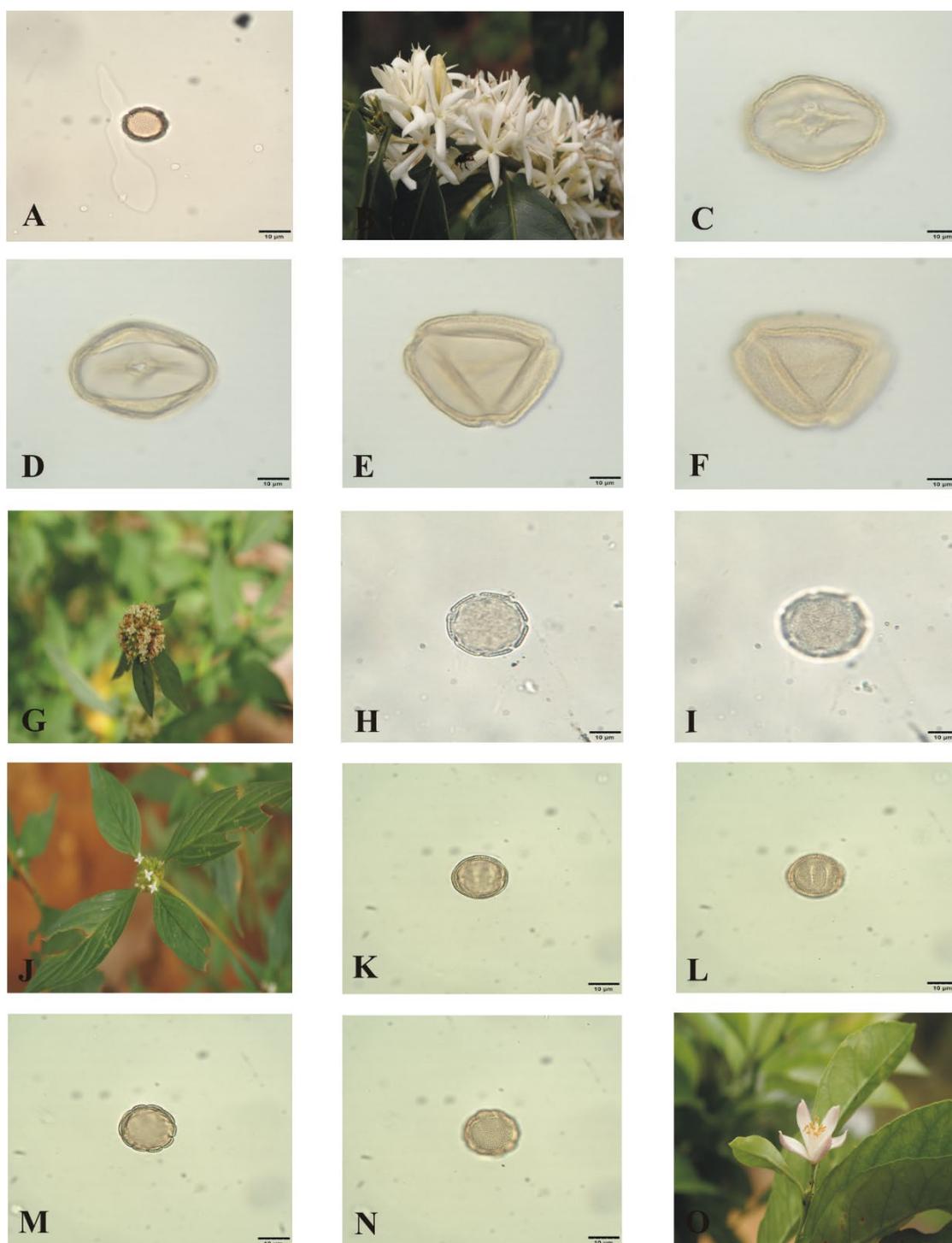
Prancha 17 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-C.** Myrtaceae - *Psidium*. **A.** Planta. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-F.** Onagraceae - *Ludwigia*. **D.** Planta. **E.** Corte óptico. **F.** Superfície. **G-K.** Oxalidaceae - *Oxalis latifolia*. **G.** Planta. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, superfície. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-N.** Passifloraceae - *Passiflora*. **L.** Planta. **M.** Corte óptico. **N.** Superfície. **O.** Phytolaccaceae - *Phytolacca thyrsoiflora* - Planta. Barras das escalas = 10 µm.



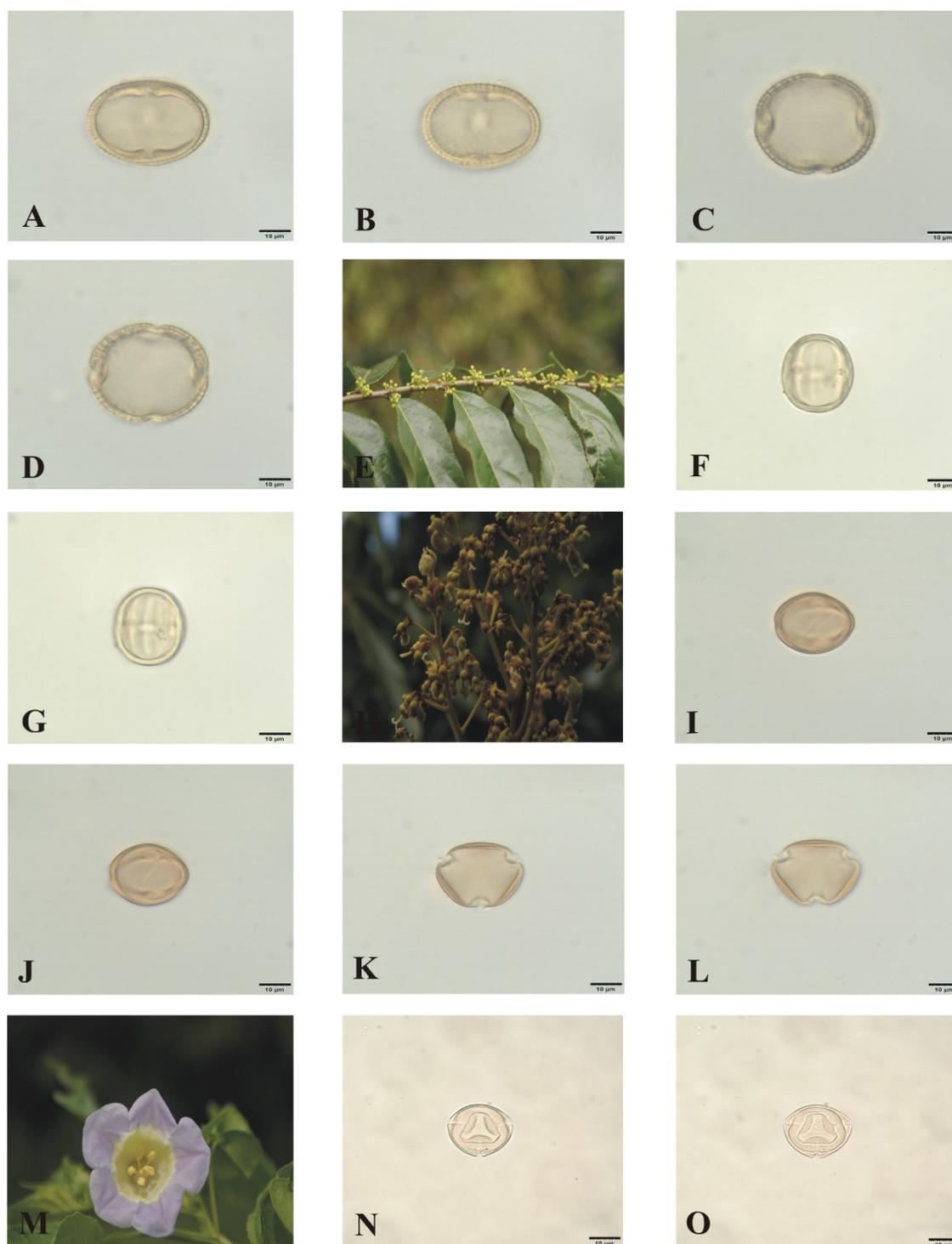
Prancha 18 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-B.** Phytolaccaceae - *Phytolacca thyrsiflora*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C-G.** Plumbaginaceae - *Limonium sinuatum*. **C.** Planta. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-J.** Rosaceae - *Eriobotrya japonica*. **H.** Planta. **I.** Vista equatorial, corte óptico e superfície. **J.** Vista polar, corte óptico e superfície. **K-O.** Rosaceae - *Prunus persica*. **K.** Planta. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



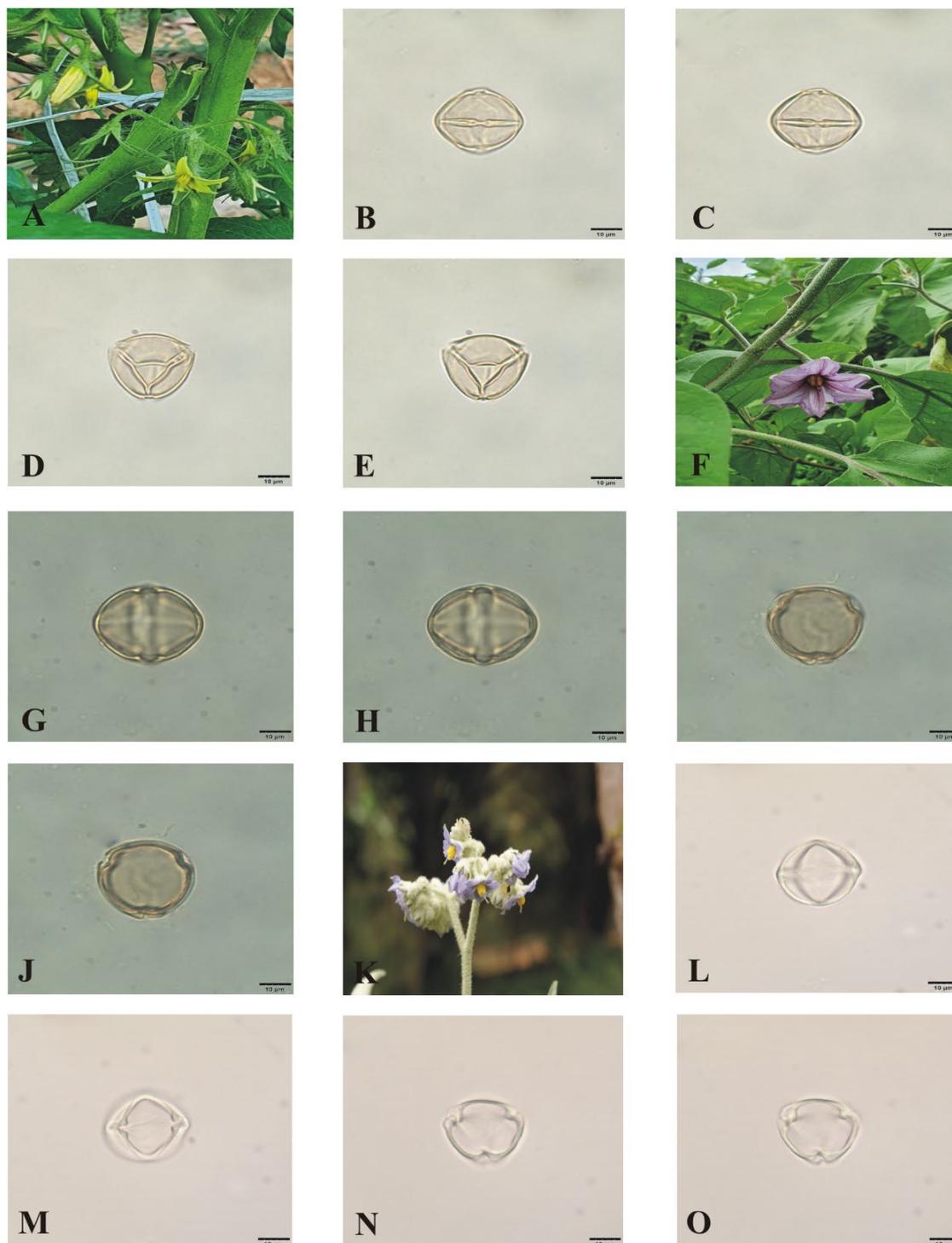
Prancha 19 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-C.** Rosaceae - *Rubus brasiliensis*. **A.** Planta. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, superfície. **D-H.** Rosaceae - *Rubus cf. urticifolius*. **D.** Planta. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-M.** Rosaceae - *Rubus urticifolius*. **I.** Planta. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** Rubiaceae - *Borreria*. **N.** Planta. **O.** Corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



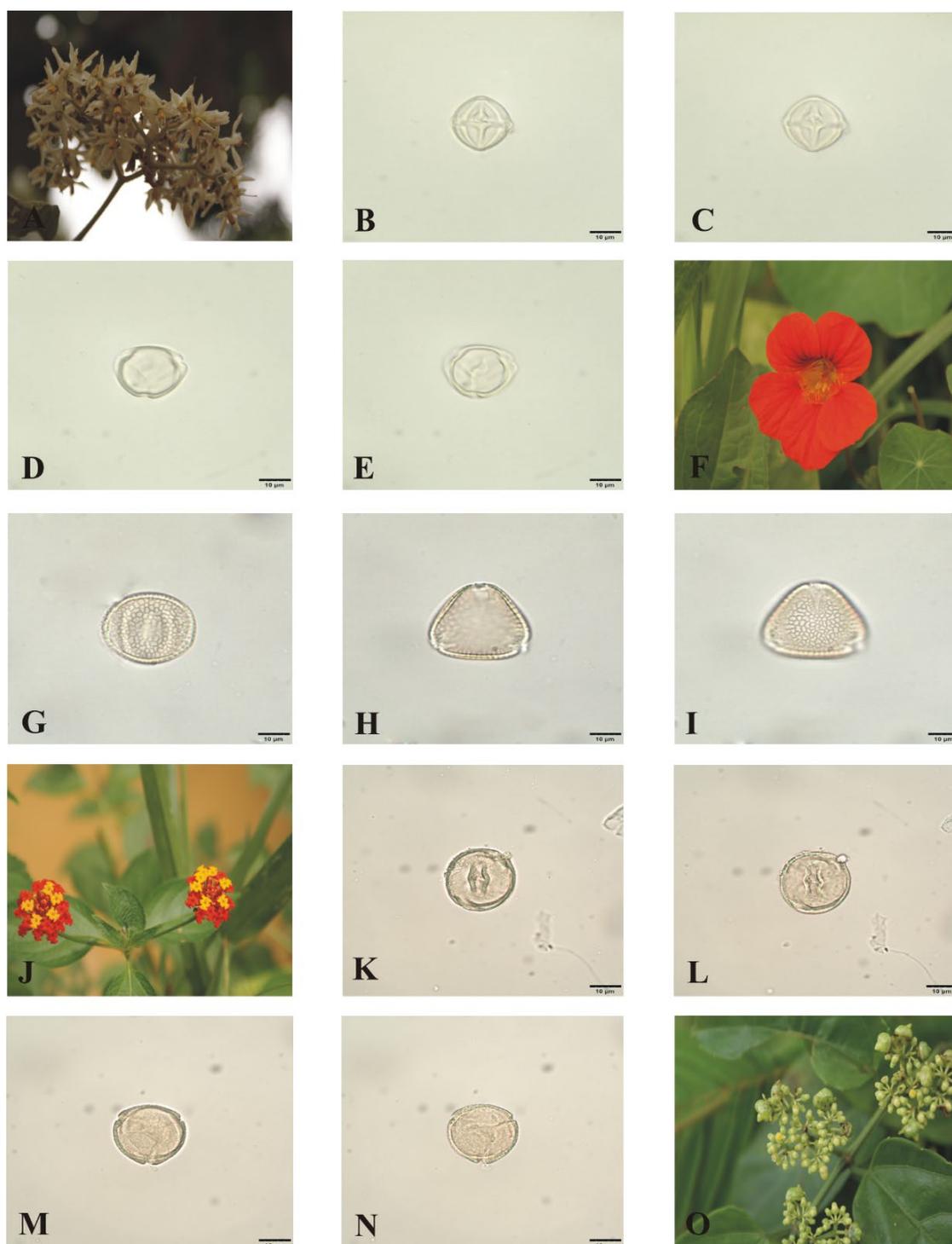
Prancha 20 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A.** Rubiaceae - *Borreria* - Superfície. **B-F.** Rubiaceae - *Coffea*. **B.** Planta. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-I.** Rubiaceae - Rubiaceae sp. **G.** Planta. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-N.** Rubiaceae - Rubiaceae sp1. **J.** Planta. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Rutaceae - *Citrus* sp. - Planta. Barras das escalas = 10 µm.



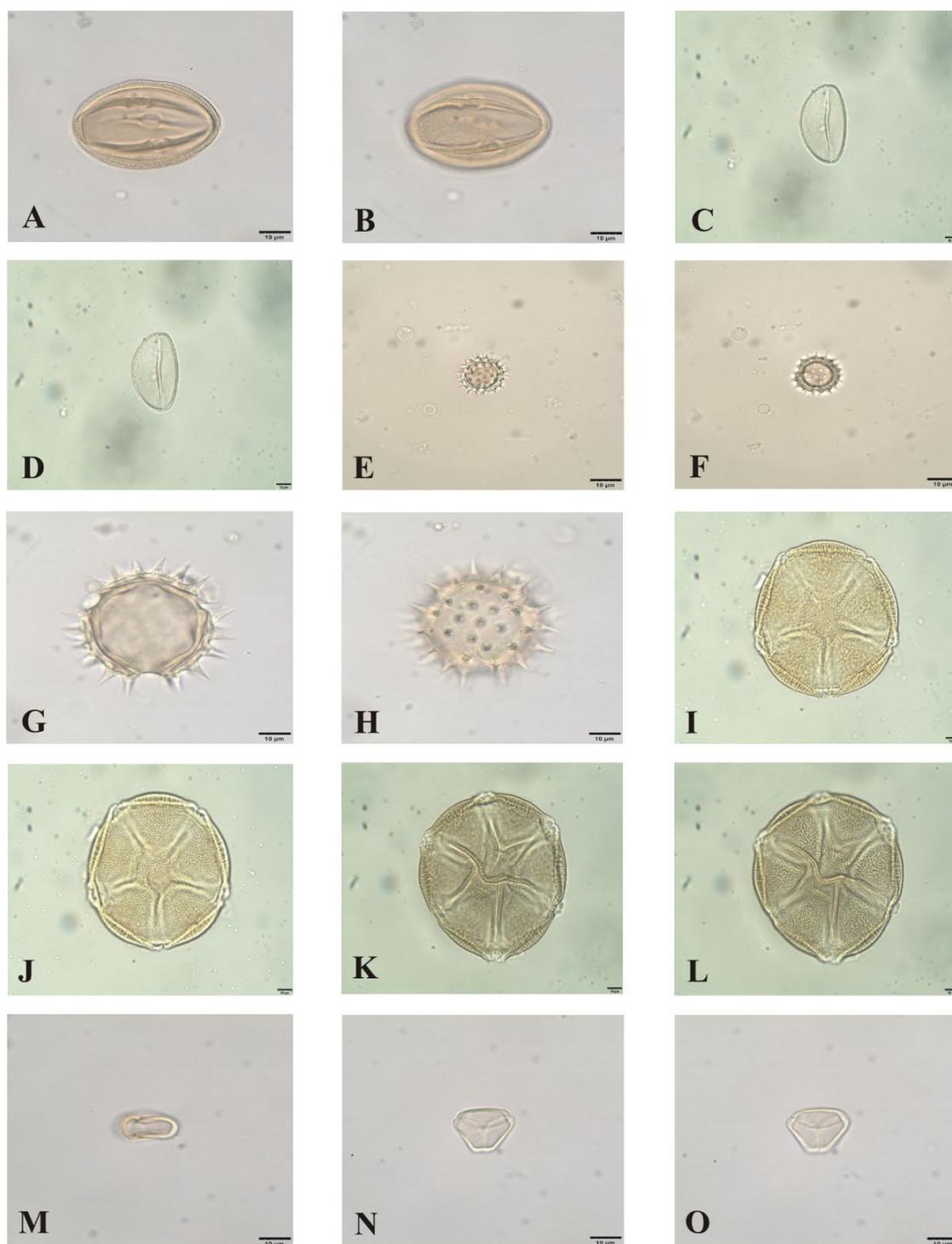
Prancha 21 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-D.** Rutaceae - *Citrus* sp. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-G.** Salicaceae - *Casearia sylvestris*. **E.** Planta. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H-L.** Sapindaceae - *Litchi chinensis*. **H.** Planta. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, superfície. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Solanaceae - *Nicandra physalodes*. **M.** Planta. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 22 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-E.** Solanaceae - *Solanum lycopersicum*. **A.** Planta. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, superfície. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-J.** Solanaceae - *Solanum melongena*. **F.** Planta. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-O.** Solanaceae - *Solanum paniculatum*. **K.** Planta. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 23 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-E.** Solanaceae - *Solanum sanctae-catharinae*. **A.** Planta. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, superfície. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-I.** Tropaeolaceae - *Tropaeolum majus*. **F.** Planta. **G.** Vista equatorial, corte óptico e superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-N.** Verbenaceae - *Lantana camara*. **J.** Planta. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Vitaceae - *Cissus* cf. *Verticillata* - Planta. Barras das escalas = 10 µm.



Prancha 24 - Fototeca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas no município de Santa Maria de Jetibá, Distrito de Rio Possmoser, Região Central Serrana do Estado do Espírito Santo. **A-B.** Vitaceae - *Cissus* cf. *Verticillata*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C-O.** Apenas fotografias dos grãos. **C-D.** Amaryllidaceae - *Allium sativum*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E-F.** Asteraceae - *Acemella brachyglossa*. **E.** Corte óptico. **F.** Superfície. **G-H.** Asteraceae - *Helianthus annuus*. **G.** Corte óptico. **H.** Superfície. **I-J.** Cucurbitaceae - *Cyclanthera pedata*. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-L.** Lamiaceae - *Mentha arvensis*. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Myrtaceae - *Syzygium cumini*. **M.** Vista equatorial, corte óptico, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728.
- Apg IV. (2016) Anup date of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.
- Barth, O. M., Melhem, T. S. (1988) *Glossário ilustrado de palinologia*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 75p.
- Barth O. M. (1970a) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42: 351-366.
- Barth O. M. (1970b) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42: 571-590.
- Barth O. M. (1970c) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42: 747-772.
- Barth O. M. (1970d) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia*, 30: 575-582.
- Barth, O. M. (1989) *O Pólen no mel brasileiro*. Rio de Janeiro: Editora Luxor. 151p.
- Correia, F. C. da S., Francisco, R. da S., Peruquetti, R. C. (2017) Palinologia e a interação planta-abelha: revisão de literatura. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, UNIPAR, Umuarama, 20(4): 247-251.

- Correia, F. C. S. (2013) *Pólen coletado por Melipona eburnea (Apidae, Meliponina) em Rio Branco – Acre*. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Rio Branco – Universidade Federal do Acre. 65f.
- Cria. (2021) *Centro de Referência em Informação Ambiental, species Link*. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/> (acesso em 01/02/2021).
- Cruz-Barros M. A. V., Corrêa A. M. S, Makino-Watanabe H. (2006) Estudo polínico das espécies de Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Lecythydaceae, Malvaceae, Phytolaccaceae e Portulacaceae ocorrentes na restinga da Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 145-162.
- Erdtman, G. (1952) *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. Almqvist and Wiksell, Stockholm, 539 p.
- Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G., Cancelli, R. R., Acioli, M., Neves, P. C. P. (2011) Morfologia polínica de Passifloraceae Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, *Revista Brasileira de Biociências*, 9(1): 75-87.
- Flora do Brasil. (2020) *Construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. (acesso em 01/02/2021).
- Gasparino, E. C., Cruz-Barros, M. A. V. (2006) *Palinologia*. Curso de capacitação de monitores e educadores. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. São Paulo, Instituto de Botânica, 9p. (apostila).
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Kleinerr-Giovani, A. (1993) *Abelhas sociais e flores: Análise polínica como método de estudo*. In: Pirani, R. L, Cortopassi-Laurino, M. Flores e abelhas em São Paulo. EDUSP/FAPESP, São Paulo. 192p.
- Joosten H, de Klerk P. (2002) What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in Quaternary palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 122: 29–45.
- Kerr, W. E. (2002) Valor das Abelhas. *Jornal Eymba Acuy a serviço das abelhas sem ferrão*. Ed. AMAV/INPA, 2p.
- Klerk P., Joosten H. (2007) The difference between pollen types and plant taxa: a plea for clarity and scientific freedom. *Quaternary Science Journal*, v.56, p.162–171.
- Lima, C. (2000) *Flores e insetos: A origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas*. UNICEUB, Centro Universitário de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília, 28p.
- Marques, L. J. P., Muniz, F. H., Lopes, G. da S., Silva, J. M. (2011) Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, MA, *Acta Botânica Brasileira*, 25 (1): 141-149.
- Maurizio, A., Louveaux, J. (1965) *Pollens de plantes mellifères d'Europe*. Union des groupes mentes apicoles français, Paris. 148p.

- Melhem T. S., Makino H., Silvestre M. S. F., Cruz M. A. V., Jung-Mendaçollis. (1984) *Planejamento para elaboração da Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga*, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 11: 1–7.
- Michener, C. D. (2007) *The bees of the world*. 2ª Ed. John Hopkins University Press, Baltimore, 972p.
- Michener, C. D. (1974) *The social behavior of the bees: a comparative study*. Cambridge, MA. Harvard Univ. Press, 404 p.
- Moore, P. D., Webb, J. A., Collinson, M. E. (1991) *Pollen Analysis*. 2ª Ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 216p.
- Moreti, A. C. C. C., Fonseca, T. C., Rodriguez, A. P. M., Monteiro-Hara, A. C. B. A., Barth O. M. (2007) Fabaceae forrageiras de interesse apícola. Aspectos botânicos e polínicos. Série Pesquisa APTA, *Boletim Científico*, n. 13. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 98p.
- Morgado, L. N., Resendes, R., Villanueva, R. S., Moura, M., Ventura, M. A. M. (2013) Palinologia uma importante ferramenta em diferentes áreas científicas. *UAciência*, p.26-27.
- Oliveira F. P. M., Absy, M. L., Miranda, I. S. (2009) Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. *Acta Amazonica*, 39(3): 505-518.
- Osterkamp, I. C., Jasper, A. (2013) Análise palinológica em méis da região do vale do taquari, Rio Grande do Sul, Brasil: Ferramenta para a definição de origem botânica. *Destaques Acadêmicos*. 5(3): 111-119.
- Pinto, G. S., Venturieri, G., Menezes, C., Queiroz, A. C. M de (2012) Beekeeping practiced by communities living in the tapajos national forest. In: *10º Encontro sobre abelhas*, Ribeirão Preto. São Paulo: FUNPEC, p.272.
- R Core Team (2020) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Roubik, D. W., Moreno J. E. (1991) *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Saint Louis: Missouri Botanical Garden. 268p.
- Roubik, D. W. *Pollen and spores of barro Colorado island*. Smithsonian Tropical Research Institute. (1989) Disponível em: <http://stri.si.edu/sites/roubik/>. Acesso em: 15 abril. 2021.
- Tropicos.org. (2021) *Missouri Botanical Garden*. Disponível em: <http://www.tropicos.org> (Acesso em 01/02/2021).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

As plantas cultivadas e não cultivadas que produzem néctar e pólen para abelhas, começam a ser vistas como de importância na economia, com apoio ao desenvolvimento da apicultura e da meliponicultura. As abelhas sem ferrão são consideradas de grande importância para os ecossistemas devido à sua eficiência como polinizadoras. Encontradas em todos os ecossistemas brasileiros, estas abelhas são eficientes na polinização das plantas nativas e de muitas exóticas. Inicialmente objetivou-se identificar as principais espécies botânicas de plantas cultivadas exploradas durante o forrageamento de meliponíneos, durante as quatro estações climáticas do ano, e a capacidade da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), como polinizadora de plantas cultivadas. Em segunda etapa objetivou-se identificar as principais espécies botânicas de plantas não cultivadas exploradas durante o forrageamento de meliponíneos, durante as quatro estações climáticas do ano, e a capacidade da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), como polinizadora de plantas não cultivadas. E, em terceira etapa, objetivou-se identificar as cargas polínicas coletadas pelas abelhas, nas plantas cultivadas e não cultivadas com potencial para meliponicultura em agroecossistema orgânico na região serrana do Estado do Espírito Santo, considerando que a identificação polínica é de fundamental importância para obtenção do conhecimento dos tipos polínicos e das espécies vegetais forrageados preferidos pelas abelhas na sua busca incessante por alimentos. O estudo foi conduzido em propriedade de agricultura familiar em sistema orgânico, na Região Central Serrana do Estado do

Espírito Santo, no município de Santa Maria de Jetibá. A metodologia utilizada consistiu em percorrer a área de plantio da propriedade, para observar, fotografar e coletar plantas floridas e visitadas pelas abelhas, bem como coletar as cargas polínicas nas corbículas das abelhas, no seu retorno do forrageamento do campo para suas colônias. A espécie selecionada para o desenvolvimento do experimento foi a abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), por caracterizar-se pelo tamanho reduzido e por ser uma espécie de ocorrência natural na região. Foram dispostas na propriedade rural, cinco caixas tipo vertical padrão racional modelo INPA, instaladas no centro da área de cultivo, em galpão coberto, sobre uma prateleira de madeira, com avaliações durante as quatro estações climáticas do ano. Foram realizadas as coletas das flores das espécies de plantas cultivadas e não cultivadas da ocasião, assim como amostras de botões florais e flores em antese com visita de abelhas Jataí para preparo de um mini-herbário, de forma a atender o reconhecimento destas espécies vegetais. Em todas as estações climáticas do ano, foi observado o forrageamento de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas espécies vegetais cultivadas e não cultivadas relatadas, com predomínio da família Asteraceae, sendo que a família Apiaceae foi observada em todas as estações catalogadas. O forrageamento ocorreu em maiores quantidades, em espécies vegetais que floraram na estação climática do outono, seguido da primavera, inverno e verão. O hábito de planta da maior parte das espécies cultivadas e não cultivadas em agrossistemas orgânicos foi herbáceo, observado em todas as estações climáticas do ano.

As coletas de pólen nas abelhas foram realizadas durante um ano, sendo as amostras de cargas polínicas coletadas nas corbículas das abelhas. Aos resultados da identificação dos tipos polínicos nas cargas polínicas das abelhas foi realizada uma análise exploratória, com gráficos e tabelas, sendo analisadas 240 amostras, com 76 tipos polínicos que foram identificados nas amostras de carga polínica de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) coletadas no período de um ano. Entre as plantas cultivadas e não cultivadas, as famílias com maior número de espécies identificadas por tipos polínicos foram: Asteraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae, cujas espécies compuseram a maioria das amostras de cargas polínicas de corbículas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*). As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de carga polínica de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), para região

do experimento, ocorreram em plantas não cultivadas, sendo a estação do outono com maior representatividade.

As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de cargas polínicas de *Tetragonisca angustula* (abelha Jataí), nas estações climáticas foram: *Eucalyptus*, *Schefflera*, *Bidens pilosa*, *Baccharis*, *Pereskia aculeata*, *Piptadenia*, Poaceae, *Alchornea*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Pluchea*, *Datura*, *Lippia alba*, *Psidium guajava*, *Hyptis*, *Myrsine*, *Prunus persica*, na estação climática do outono; *Bidens pilosa*, *Raphanus sativus*, *Persea americana*, *Chamaecrista*, *Prunus pérsica*, *Brassica juncea*, *Citrus* sp, *Schefflera*, *Baccharis*, *Mangifera indica*, *Plinia peruviana*, *Schinus*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Hyptis*, *Eucalyptus*, Poaceae, no inverno; *Alchornea*, *Rubus urticifolius*, *Brassica oleracea*, *Croton*, *Byrsonima* sp, *Persea americana*, *Citrus*, na primavera; *Pluchea*, Poaceae, *Pisum sativum*, *Crotalaria* sp, *Schefflera*, *Schinus*, *Melastomataceae* sp, *Momordica charantia*, *Cecropia*, no verão.

As conclusões encontradas na presente pesquisa foram:

- a) Em todas as estações climáticas do ano, foi observado o forrageamento de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), nas espécies vegetais cultivadas e não cultivadas relatadas, com predomínio da família Asteraceae, sendo que a família Apiaceae foi observada em todas as estações catalogadas;
- b) O forrageamento ocorreu em maiores quantidades, em espécies vegetais que floraram na estação climática do outono, seguido da primavera, inverno e verão;
- c) O hábito de planta da maior parte das espécies cultivadas e não cultivadas em agrossistemas orgânicos foi herbáceo, observado em todas as estações climáticas do ano;
- d) Entre as plantas cultivadas e não cultivadas, as famílias com maior número de espécies identificadas foram: Asteraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae, cujas espécies compuseram a maioria das amostras de cargas polínicas de corbículas de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), evidenciando a predominância destas famílias de plantas, para o forrageamento disponível para as abelhas ao longo do ano;

- e) As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de carga polínica de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), para região do experimento, ocorreram em plantas não cultivadas, sendo a estação do outono com maior representatividade;
- f) As maiores frequências dos principais tipos polínicos identificados nas amostras de cargas polínicas de *Tetragonisca angustula* (abelha Jataí), nas estações climáticas foram: *Eucalyptus*, *Schefflera*, *Bidens pilosa*, *Baccharis*, *Pereskia aculeata*, *Piptadenia*, Poaceae, *Alchornea*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Pluchea*, *Datura*, *Lippia alba*, *Psidium guajava*, *Hyptis*, *Myrsine*, *Prunus persica*, na estação climática do outono; *Bidens pilosa*, *Raphanus sativus*, *Persea americana*, *Chamaecrista*, *Prunus pérsica*, *Brassica juncea*, *Citrus* sp, *Schefflera*, *Baccharis*, *Mangifera indica*, *Plinia peruviana*, *Schinus*, *Arracacia xanthorrhiza*, *Hyptis*, *Eucalyptus*, Poaceae, no inverno; *Alchornea*, *Rubus urticifolius*, *Brassica oleracea*, *Croton* , *Byrsonima* sp, *Persea americana*, *Citrus*, na primavera; *Pluchea*, Poaceae, *Pisum sativum*, *Crotalaria* sp, *Schefflera*, *Schinus*, *Melastomataceae* sp, *Momordica charantia*, *Cecropia*, no verão;
- g) Este tipo de estudo é uma importante ferramenta para agrossistemas que incluam abelhas em suas áreas de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, D. de, Marchini, L. C., Sodr e, G. da S., D'avila, M., Arruda, C. M. F. de. (2003) *Plantas visitadas por abelhas e poliniza o*. Piracicaba: ESALQ, 40p.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. (2013) K ppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728.
- Amim, R. T., Freitas, S. de P., Freitas, I. L. de J., Scarso, M. F. (2016) Banco de sementes do solo após aplica o de herbicidas pr -emergentes durante quatro safras de cana-de-auar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(10): 1710-1719.
- Apg IV. (2016) Anup date of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.
- Barbi eri, C., Francoy, T. M. (2020) Theoretical model for interdisciplinary analysis of human activities: *Meliponiculture as an activity that promotes sustainability*. *Ambiente & Sociedade*. 23: 1-18.
- Barth, O. M. (1989) *O P len no mel brasileiro*. Rio de Janeiro: Editora Luxor. 151p.
- Barth, O. M. (2004) Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. *Scientia Agrícola*. 61: 342-350.
- Barth, O. M., Melhem, T. S. (1988) *Glossário ilustrado de palinologia*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 75p.
- Barth O. M. (1970a) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42: 351-366.

- Barth O. M. (1970b) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42: 571-590.
- Barth O. M. (1970c) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42: 747-772.
- Barth O. M. (1970d) Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia*, 30: 575-582.
- Braga, K. S. M. (2001) *Abelhas melhoram qualidade de morangos*. < <http://www.uol.com.br/cienciahoje/chdia/n444.htm> > Acesso em: 01/02/2021.
- Braun-Blanquet, J. (1979) *Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: H. Blume, 820p.
- Brighenti, A. M. (2010) *Manual de Identificação e Manejo de Plantas Daninhas em Cultivos de Cana-de-açúcar*. Juiz de Fora: Embrapa, 112p.
- Bustamante, N. C. R., Lopes-Ferreira, M. C., Barbosa-Costa, K. (2012) Introduzindo a Meliponicultura nos assentamentos rurais do Amazonas. *19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Gramado, RS, p. 94.
- Camargo, R. C. R., Moriconi, W., Galvão, A. C., Oliveira, P. F. C., Marques, A. P., Silva, G. C. M. (2012) Instalação de abrigo coletivo racional para criação de abelhas sem ferrão. *19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Gramado, RS, p.95.
- Carvalho, C. A. L. de, Marchini, L. C. (1999) Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica*, 22(2): 333-338.
- Colinvaux, P. A., Oliveira, P. E., Moreno, J. E. (1999) *Amazon Pollen Manual and Atlas*. New York: Harwood Academic Press, 344 p.
- Correia, F. C. da S., Francisco, R. da S., Peruquetti, R. C. (2017) Palinologia e a interação planta-abelha: revisão de literatura. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, UNIPAR, Umuarama, 20(4): 247-251.
- Correia, F. C. S. (2013) *Pólen coletado por Melipona eburnea (Apidae, Meliponina) em Rio Branco – Acre*. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Rio Branco – Universidade Federal do Acre. 65f.
- Cria. (2021) *Centro de Referência em Informação Ambiental, species Link*. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/> (acesso em 01/02/2021).
- Cruz-Barros M. A. V., Corrêa A. M. S, Makino-Watanabe H. (2006) Estudo polínico das espécies de Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Phytolaccaceae e Portulacaceae ocorrentes na restinga da Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 145-162.

- Erdtman, G. (1952) *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. Almqvist and Wiksell, Stockholm, 539 p.
- Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G., Cancelli, R. R., Acioli, M., Neves, P. C. P. das (2011) Morfologia polínica de Passifloraceae Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, *Revista Brasileira de Biociências*, 9(1): 75-87.
- Ferreira, E. A., Freitas, S. P., Bandeira, O. H. S., Calaça, P. S. S. T., Paixão, M. V. S. L, Vieira, K. I. C. (2020) Plantas cultivadas com potencial para meliponicultura em agroecossistema orgânico na região serrana do Estado do Espírito Santo. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 6(11): 88134-88144.
- Flora do Brasil. (2020) *Construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. (acesso em 01/02/2021).
- Gasparino, E. C., Cruz-Barros, M. A. V. (2006) *Palinologia*. Curso de capacitação de monitores e educadores. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. São Paulo, Instituto de Botânica, 9p. (apostila).
- Godoy, W. I., Barros, I. B. I. (2004) Levantamento da presença de insetos com potencial polinizador na cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). In: *2º Simpósio nacional do morango*, Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p.56-59.
- Godoy, W. I. (1998) *Polinização entomófila em duas cultivares de morangueiro (Fragaria X ananassa Duch.) sob diferentes coberturas do solo*. Porto Alegre: (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia), 162p.
- Gomes, I. N. (2017) *Bioensaios em laboratório indicam efeitos deletérios de agrotóxicos sobre as abelhas melipona capixaba e apis melífera*. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) – Florestal, MG., Universidade Federal de Viçosa, 51f.
- Imperatriz-Fonseca, V. L. (2012) Meliponicultura e clima. *19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Gramado, RS, p.108.
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Kleinert, A. G., Ramalho, M. (1993) *Flores e Abelhas em São Paulo*. São Paulo, Edusp/FAPESP, 192 p.
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Kleinerr-Giovani, A. (1993) *Abelhas sociais e flores: Análise polínica como método de estudo*. In: Pirani, R. L, Cortopassi-Laurino, M. Flores e abelhas em São Paulo. EDUSP/FAPESP, São Paulo. 192p.
- Incapere. (2014) *Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural*. <https://incaper.es.gov.br/olericultura>> Acesso em 27/02/2021.
- Incapere. (2018) *Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural*. < <https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/boletim-da-conjuntura-traz-panorama-da-produção-agrícola-capixaba> > Acesso em 26/02/2021.

- Incaper. (2017) Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. *Produção Agrícola dos Municípios Capixabas 2015-2016*. Vitória, Documentos nº 248. 103p.
- Jones, G. D., Bryant, V. M. Jr. (1996) *Melissopalynology*. In: Jansonius, J., McGregor, D. C. (Ed.), *Palynology: principles and applications*, (pp. 933-938). Salt Lake City: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundations.
- Joosten H, de Klerk P. (2002) What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in Quaternary palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 122: 29–45.
- Kerr, W. E. (2002) Valor das Abelhas. *Jornal Eymba Acuay a serviço das abelhas sem ferrão*. Ed. AMAV/INPA, 2p.
- Kerr, W. E., Nascimento, V. A., Carvalho, G. A. (1999) Preservation of native Brazilian bees: A question of historical and ecological conscience. *Ciência e Cultura*. 51: 390–393.
- Kerr, W. E. (1997) *Native bees: a neglected issue in the conservation of genetic resources*. Ethics and equity in plant genetic resources. Pub. CGIAR by IPCRI, 60-61, FAO, Foz do Iguaçu.
- Kerr, W. E. (1996) *Biologia e manejo da Tiúba, a abelha do Maranhão*. São Luís: Edufma, 156p.
- Kerr, W. E., Carvalho, G. A., Nascimento, V. A. (1996) *Abelha uruçú: biologia, manejo e conservação*. Acangaú, Belo Horizonte, 114p.
- Kerr, W. E. (1987) Abelhas indígenas brasileiras (Meliponíneos) na polinização e produção de mel, pólen, geoprópolis e cera. *Informe Agropecuário* 13: 15-22.
- Klerk P., Joosten H. (2007) The difference between pollen types and plant taxa: a plea for clarity and scientific freedom. *Quaternary Science Journal*, v.56, p.162–171.
- Kiill, L. H. P., Haji, F. N. P., Lima, P. C. F. (2000) Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. *Scientia Agricola*, 57(3): 575-580.
- Lima, C. (2000) *Flores e insetos: A origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas*. UNICEUB, Centro Universitário de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília, 28p.
- Lopes, M., Ferreira, J. B., Santos, G. (2005) Abelhas sem ferrão: uma biodiversidade invisível. *Revista Agricultura*, 2(4): 7-9.
- Lorenzi, H. (2014) *Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional*. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 383p.
- Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. (1978) Methods of Melissopalynology, *Bee World*, 59: 139-157.

- Luz, C. F. P., Thomé, M. L., Barth, O. M. (2007) Recursos tróficos de *Apis melífera* L. (Hymenoptera: Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 29-36.
- Malagodi-Braga, K. S., Kleinert, A. M. P. (2000) Os Meliponíneos e a polinização do morangueiro em estufas. In: *14º Congresso Brasileiro de Apicultura*, Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura (CD-ROM),
- Mapa. (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal*. Brasília: MAPA, 195p.
- Marques, L. J. P., Muniz, F. H., Lopes, G. da S., Silva, J. M. (2011) Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, MA, *Acta Botânica Brasileira*, 25 (1): 141-149.
- Matheis, H. A. S. M., Azevedo, F. A., Victoria, Filho R. (2006) Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. *Laranja*, 27: 101-110.
- Maurizio, A., Louveaux, J. (1965) *Pollens de plantes mellifères d'Europe*. Union des groupe ments apicoles français, Paris. 148p.
- Melhem T. S., Makino H., Silvestre M. S. F., Cruz M. A. V., Jung-Mendaçollis. (1984) *Planejamento para elaboração da Flora Polínica Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga*, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 11: 1-7.
- Michener, C. D. (2007) *The bees of the world*. 2ª Ed. John Hopkins University Press, Baltimore, 972p.
- Michener, C. D. (1974) *The social behavior of the bees: a comparative study*. Cambridge, MA. Harvard Univ. Press, 404 p.
- Modro, A. F. H., Maia, E., Luz, C. F. P., Silva, I. C., Message, D. (2009) Subamostragem de pólen apícola para análise melissopalínológica. *Hoehnea*, 36: 709-714
- Moreti, A. C. C. C., Fonseca, T. C., Barth, O. M., Rodriguez, A. P. M., Hara, A. C. B. A. (2006) *Plantas da família fabaceae (leguminosas) com aptidão forrageira e interesse apícola*. Aspectos botânicos e palinológicos. Instituto de Zootecnia. Nova Odessa SP. 95p.
- Moreti, A. C. C. C., Fonseca, T. C., Rodriguez, A. P. M., Monteiro-Hara, A. C. B. A., Barth O. M. (2007) Fabaceae forrageiras de interesse apícola. Aspectos botânicos e polínicos. Série Pesquisa APTA, *Boletim Científico*, n. 13. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 98p.
- Morgado, L. N., Resendes, R., Villanueva, R. S., Moura, M., Ventura, M. A. M. (2013) Palinologia uma importante ferramenta em diferentes áreas científicas. *UAciência*, p.26-27.
- Moore, P. D., Webb, J. A., Collinson, M. E. (1991) *Pollen Analysis*. 2ª Ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 216p.

- Nogueira-Couto, R. H. (2000) Comportamento forrageiro de abelhas e sua importância na polinização de plantas domesticadas. In: *14º Congresso Brasileiro de Apicultura*. Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura (CD-ROM).
- Nogueira-Neto, P. (1997) *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo: Nogueirapis. 446p.
- Nogueira-Neto, P. (1953) *Criação de abelhas indígenas sem ferrão* (Meliponinae) 1ª Ed. São Paulo SP: Chácaras e Quintais, 280p.
- Nordi, J. C., Barreto, L. M. R. C. (2016). *Flora Apícola e Polinização*. Taubaté: Cabral Universitária, 79p.
- Novais, J. S., Absy, M. L., Santos, F. A. R. (2013) Pollen grains in honeys produced by *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Hymenoptera: Apidae) in tropical semi-arid areas of northeastern Brazil. *Arthropod Plant Inter actions*, 7: 619-632.
- Nunes-Silva, P., Witter, S., Imperatriz-Fonseca, V. L. A. (2012) Adaptação de abelhas sem ferrão em casas de vegetação. *19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Gramado, RS, p.103.
- Oliveira F. P. M., Absy, M. L., Miranda, I. S. (2009) Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. *Acta Amazonica*, 39(3): 505-518.
- Oliveira, M. O. (2015) Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas. *ACTA Apícola Brasileira*, 3(2): 1.
- Osterkamp, I. C., Jasper, A. (2013) Análise palinológica em méis da região do vale do taquari, Rio Grande do Sul, Brasil: Ferramenta para a definição de origem botânica. *Destaques Acadêmicos*. 5(3): 111-119.
- Pereira, I. S., Pereira, M. T. (2016) *Olericultura*. Brasília: NT Editora, 158p.
- Pinto, G. S., Venturieri, G., Menezes, C., Queiroz, A. C. M de (2012) Beekeeping practiced by communities living in the tapajos national forest. In: *10º Encontro sobre abelhas*, Ribeirão Preto. São Paulo: FUNPEC, p.272.
- Pitelli, R. A. (2015) O termo planta-daninha. *Planta daninha*, 33(3): 622-623.
- Pitelli, R. A. (1985) Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Informe Agropecuário*, 11(129): 16-27.
- Plá-Junior, M. A., Côrrea, M. V. G., Macedo, R. B., Cancelli, R. R., Bauermann, S. G. (2006) Grãos de pólen: usos e aplicações. In: *XVII Jornada acadêmica da Biologia*. ULBRA: Canoas. 20p.
- R Core Team (2020) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. <https://www.R-project.org/>

- Radosevich, S. R., Holt, J. S. (1984) *Weedecology*: implications for vegetation management. New York: John Wiley & Sons, 263p.
- Ramalho M. (2004) Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Botanica Brasílica*, 18: 37–47.
- Rojas, C. B., Cardozo, A. L., Hernández, L. C., Lapp, M., Rodríguez, H., Ruiz, T. Z., Torrecilla, P. (2006) *Botánica sistemática*: fundamentos para su estudio. Maracay: Universidad Central de Venezuela. 242p.
- Rosado, T. L., Moncao, O. P., Gontijo, I., Pires, F. R. (2012) Efeito da cobertura vegetal nos atributos físicos de um latossolo amarelo cultivado com banana. *Enciclopédia Biosfera*, 8(1): 721-728.
- Roubik, D. W. (1995) *Pollination of Cultivated Plants in the Tropics*. FAO Agric. Serv. Bull., 18. Rome: Food Argic. (Org.). 196 p.
- Roubik, D. W., Moreno J. E. (1991) *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Saint Louis: Missouri Botanical Garden. 268p.
- Roubik, D. W. *Pollen and spores of barro Colorado island*. Smithsonian Tropical Research Institute. (1989) Disponível em: <<http://stri.si.edu/sites/roubik/>>. Acesso em: 15 abril. 2021.
- Salis, S. M., Jesus, E. M. de, Reis, V.D. A. dos, Almeida, A. M. de, Padilha, D. R. C. (2015) Calendário floral de plantas melíferas nativas da Borda Oeste do Pantanal no Estado do Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(10): 861-870.
- Santos, R. F., Kiill, L. H. P., Araújo, J. L. P. (2006) Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina-PE. *Caatinga*, 19(3): 221-227.
- Sediyama, M. A. N., Santos, I. C. dos, Lima, P. C. de. (2014) Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres*, 61: 829-837,
- Silva, C. I. da, Ballesteros, P. L. O., Palmero, M. A., Bauermann, S. G., Evaldt, A. C. P., Oliveira, P. E. (2010) *Catálogo polínico*: Palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa* no Triângulo Mineiro. Uberlândia: EDUFU, 154p.
- Stolzenberg, V. (2012) Ninhos de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apoidea) Eussociais em centros urbanos – Ocorrência em Porto Alegre. *19º Congresso Brasileiro de Apicultura e 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Gramado, RS, p.109.
- Tropicos.org. (2021) *Missouri Botanical Garden*. Disponível em: <http://www.tropicos.org> (Acesso em 01/02/2021).
- Vargas, L., Roman, E. S. (2004) *Manual de manejo e controle de plantas daninhas*. Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPV, 652p.

- Velthuis, H. H. W. (1997) *Biodiversidade*: Os nichos alimentares das abelhas sem ferrão. *Biologia das abelhas sem ferrão*. Fac. de Biologia – Universidade de Utrecht. Holanda. p.29 – 33.
- Vieira, F. C. B., Araujo, D. M., Carvalho, Y. M. B., Santos, A. V. (2008) *Meliponicultura: uma alternativa sustentável/rentável para as comunidades ribeirinhas/rurais do estado do Amazonas*. *Anais do IV fórum ambiental da alta paulista*, Tupã. p.22.