

KAMILLA INGRED CASTELAN VIEIRA

**BASE DE CONHECIMENTO PARA A MELIPONICULTURA: GERAÇÃO DE RENDA E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NAS COMUNIDADES ATINGIDAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM MARIANA/MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

FLORESTAL  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca da Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Florestal**

T

Vieira, Kamilla, 1990-  
595.7 Base de conhecimento para meliponicultura : Geração de  
2019 renda e restauração ecológica nas comunidades atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG / Kamilla Vieira. – Florestal, MG, 2019.  
xii, 216f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Helder Canto Resende.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Abelhas nativas. 2. Abelhas sem ferrão. 3. Mata Atlântica. 4. Impacto ambiental. 5. Apifauna. 6. Meliponicultura. 7. Melissopalínologia. I. Universidade Federal de Viçosa. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários. II. Título.

V658b

KAMILLA INGRED CASTELAN VIEIRA

**BASE DE CONHECIMENTO PARA A MELIPONICULTURA: GERAÇÃO DE RENDA E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NAS COMUNIDADES ATINGIDAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM MARIANA/MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de fevereiro de 2019.

---

Lucio Antônio de Oliveira Campos

---

Clemens Peter Schlindwein

---

Helder Canto Resende  
(Orientador)

**Dedico este trabalho à minha família.  
À minha mãe Raquel, ao meu pai Lourival,  
ao meu irmão Klysmã, à minha vó Marta,  
ao meu namorado Guilherme, à minha prima Júlia,  
e à minha querida co-orientadora Cynthia Luz.  
Todos imprescindíveis para a concretização desse sonho.**

## AGRADECIMENTOS

E a caminhada se aproxima do fim, mais uma etapa vai se concluir em minha vida e essa, assim como as demais contou com a participação de muitas pessoas especiais pra que todo esse trabalho fosse realizado. Não teria conseguido sem a ajuda de todos vocês, que direta ou indiretamente colaboraram para a realização dessa dissertação. Creio que essa é a uma das partes mais importantes deste trabalho, o momento de deixar registrado o meu muito obrigada, ninguém faz absolutamente nada sozinho.

Bom, primeiramente gostaria de agradecer a **Deus** por possibilitar que tudo isso acontecesse na minha vida, por ser tão meu amigo e me fazer tão forte nos momentos mais difíceis, por escutar todas as minhas reclamações, por secar minhas lágrimas, por guiar meu caminho, por atender TODOS os meus pedidos, enfim, Deus é simplesmente tudo na minha vida, muito obrigada papai do céu.

Ao meu orientador **Dr. Helder Canto Resende** pela oportunidade de realizar tudo isso, que foi, sem sombra de dúvidas, o maior desafio da minha vida acadêmica. Por me colocar em contato com tantas pessoas sensacionais, por ir para campo comigo todas às vezes que precisei realizar coletas, por confiar em mim e me fazer ainda mais forte e responsável. Obrigada pela confiança e orientação dedicada a mim.

A minha co-orientadora **Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz**, ou melhor, minha mãe científica/acadêmica. Cynthia você foi fundamental para a realização dessa dissertação, obrigada por tudo, tudo, tudo. Obrigada por me acalmar nos momentos de desespero, por sempre ter a solução para aquilo que tirava meu sono, obrigada e desculpa por todos os fins de semana que dedicou a mim e ao nosso trabalho, obrigada por ficar comigo por até tarde da noite no whatsapp, você se fez muito mais presente do que se tivesse aqui do meu lado. OBRIGADA! Você nasceu para fazer o que faz, e que bom que se encontrou tão rapidamente, nós orientandos temos sorte de poder dividir trabalhos e aprender tanto com você. Obrigada por ter sido literalmente uma mãe e ter cuidado de mim com tanto carinho. Ainda por cima é capricorniana como minha mãe, e eu escorpiana como seu filho, isso estava predestinado a dar certo (Rss). Muito obrigada do fundo do meu coração, minha mãe pólen.

A **Dra. Adriana de Oliveira Fidalgo**, por toda ajuda e dedicação nas análises e interpretações estatísticas, pelos conselhos, e por todo o tempo dedicado a esse trabalho,

por cada palavra dura que me fez enxergar as coisas com maior clareza, você se tornou, nos acréscimos do segundo tempo, uma peça fundamental nesse trabalho, obrigada.

A pesquisadora do Núcleo de Pesquisa em palinologia, **Msc. Ângela Maria da Silva Pando Correia**, por auxiliar na identificação dos grãos de pólen.

Ao **Kauê Fonseca, Luara Kelly Moreira da Silva e Higor Antônio Domingues** pelo auxílio e ensinamento dos processos laboratoriais e toda a equipe Núcleo de Pesquisa em palinologia do Instituto de Botânica de São Paulo.

Ao **Instituto de Botânica de São Paulo** e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pela infraestrutura concedida.

Ao **Marcos Lucena Zero**, por ter nos colocado em contato com a comunidade de Bento Rodrigues, por ter emprestado suas colônias de Jataí para a realização das análises do capítulo 3 desta dissertação.

A comunidade de **Bento Rodrigues**, por toda atenção e disposição em nos ajudar, em especial, ao **Sr. Exedito** conhecido como Kaé e toda sua família, ao **Sr. Marcos Emanuel** conhecido como Marquim e sua família, ao **Sr. Filomeno** por dividir suas histórias conosco, a **associação dos atingidos**, enfim toda a comunidade, muito obrigada.

A **Caritas**, por todo o auxílio e direcionamento da nossa equipe.

Ao **Sr. Waldir**, por tudo, por cada conversa, por nos ceder sua horta e deixar tudo à disposição da nossa equipe, por ser tão carismático, simpático, coração puro e por me ensinar tantas coisas à respeito da vida. Sr. Waldir é um exemplo e todos deveriam ter a honra de conhecê-lo, ele é uma das melhores pessoas que já conheci.

As meninas da horta, moradoras da comunidade de **Paracatu de Baixo Leonidia, Maroca, Maria, Arlinda e todas as demais**, meninas desconheço pessoas mais fortes que você e isso é inspirador.

Aos moradores da **Fazenda da Palha**, que gente maravilhosa. Muito obrigada a todos vocês pela confiança, pelo espaço cedido para a realização dos trabalhos, pelos almoços maravilhosos, mas em especial deixo o meu muito obrigada ao **Sr. Jorge**, que foi o nosso guia nos arredores da fazenda.

A **Defesa Civil** de Mariana por dar acesso a nossa equipe nos locais atingidos pelo rompimento da barragem.

A **Fundação Ezequiel Dias** e ao **Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO)** pela infraestrutura concedida. Em especial, gostaria de agradecer

a **Livia Gardoni** por todo trabalho burocrático com a liberação das análises no laboratório, a **Paula Calaça**, por todas as dicas que levarei comigo o resto da vida, pelos ensinamentos, por toda preocupação, pelo auxílio enfim tudo, a **Rânia Mara Santana** que foi mais um presente deste mestrado, obrigada por tudo, pelos conselhos, por me ouvir, pelos cafés e papos na cozinha, pela amizade daqui pra vida, pela ajuda na acetólise, por responder todas as minhas mensagens e ouvir todos os meus áudios de whatsapp, sei que é uma coisa bem difícil. Ao **Otávio Henrique**, pela amizade, por estar comigo no laboratório na maior parte do tempo me auxiliando em tudo, por me ajudar com a fotografia das lâminas, enfim muito obrigada a todos pelo convívio, amizade e apoio diário.

Ao **Dr. José Eustáquio** por identificar todas as abelhas deste trabalho, por todos os ensinamentos, por ter ido à campo, por dicas diárias, por me colocar em contato com outras pessoas, você também foi fundamental para a realização deste trabalho, muito obrigada por tudo.

A **Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)**, pela infraestrutura concedida.

Ao curador do herbário da UFMG (BHCB), **José Renato Stehmann**, por nos receber tão bem e nos direcionar as pessoas certas.

A **Nayara Couto Moreira**, técnica do herbário da BHCB, por identificar todo o material botânico coletado nesse estudo, mais uma peça chave desta dissertação.

A **Anna Elisa**, técnica do laboratório de fisiologia vegetal, por toda a ajuda.

A **Universidade Federal de Viçosa (UFV) campus Florestal**, pela infraestrutura concedida.

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)** e a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Brasil) (CAPES)** pelo financiamento do projeto e pela bolsa de Mestrado concedida (Chamada FAPEMIG/CAPES 04/2016, processo APQ-01671-16).

A equipe de trabalho **Hugo Werneck e Diênny Silva** por toda ajuda em campo.

Aos amigos do PPG e da vida, **Dalila, Jéssica** e em especial o **Gustavo Rios** por compartilhar as dificuldades, pelos desabafos e pela força e incentivo, estamos juntos sempre.

A **minha família** que é à base de tudo, meu mundo. Agradeço a todos, tias, tios, primos, mas em especial algumas pessoas que preciso citar os nomes. Meus pais

**Raquel Castelan e Lourival Antunes** por todo apoio e incentivo, por acreditarem e verem em mim algo muito melhor do que realmente sou. Obrigada por tudo, inclusive pelas ajudas manuais que eu levava até vocês, vocês são a razão da minha vida.

Ao meu irmão **Klysmán Castelan** por todo apoio, inclusive técnico e por ser o melhor TI que alguém poderia ter, afinal, sem você nada relacionado à tecnologia teria fluído nesse projeto.

Ao meu namorado, **Guilherme Alves Ferreira**, meu amor me desculpa por todas as lamentações, por ficar tanto tempo no computador, por ficar algumas vezes estressada e “chorosa”, obrigada por cada palavra de conforto, por cada conversa, por ser tão meu amigo, meu cúmplice, por cada desabafo, por cada conselho, enfim, por tudo e não poderia deixar de agradecer as muitas ajudas no inglês, missão difícil essa.

A minha prima/irmã **Júlia Castelan**, minha pinguinzinha nem sei como agradecer, melhor estagiária que alguém poderia ter Jujú, nada que eu fale aqui vai ser capaz de expressar minha gratidão por você. Você foi essencial para a conclusão deste trabalho, muito obrigada.

A minha vovozinha **Marta Castelan** por ser meu anjo da guarda na terra, por todas as orações destinadas a mim, por toda ajuda, por customizar minhas roupas de campo, por ser essa vó linda que é.

Aos meus amigos, pela paciência, em especial a **Ingrid Naiara**, que mesmo longe se fez presente, se colocando à disposição, me ajudando e auxiliando em tudo que eu precisei e **Marla Mendes** por toda conversa e todo auxílio, muito obrigada minhas bebezinhas.

Espero não ter esquecido de ninguém, mas se isso aconteceu minhas sinceras desculpas. Sou extremamente grata a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

**A TODOS VOCÊS O MEU MAIS SICERO OBRIGADA!**



## **BIOGRAFIA**

KAMILLA INGRED CASTELAN VIEIRA, filha de Lourival Antunes Vieira e Raquel Castelan Vieira, nasceu em Belo Horizonte, MG, no dia 24 de outubro de 1990. Em março de 2011, iniciou o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa – *Campus Florestal*, em Florestal, MG, graduando-se em julho de 2016. Em março de 2017 ingressou no programa de Pós-graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, pela mesma instituição.

## RESUMO GERAL

VIEIRA, Kamilla Ingrid Castelan, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, *Campus Florestal*, fevereiro de 2019. **Base de conhecimentos para a meliponicultura: geração de renda e restauração ecológica nas comunidades atingidas pelo rompimento da barragem de fundão, em Mariana/MG.** Orientador: Helder Canto Resende.

O Brasil é um país com alto potencial para atividade de mineração sendo essa caracterizada como um dos setores básicos da economia mundial. No processo de extração de minério quantidades significativas de rejeitos e estéreis são geradas afetando diretamente o meio ambiente, causando danos incalculáveis a biodiversidade. Exemplo de um fato negativo no setor da mineração foi rompimento da barragem de Fundão de propriedade da Samarco Minerações S.A, ocorrido em 05 de novembro de 2015, ocasionando o derramamento de aproximadamente 60 milhões de metros cúbicos de rejeito de minério de ferro. O evento resultou em 19 mortes, desalojou cerca de 340 famílias, destruiu 1.469 hectares de vegetação, sereva mortalidade da biodiversidade, atingiu diretamente oito distritos de Mariana, os rios Gualaxo do Norte, Carmo e posteriormente o Rio Doce até sua foz no oceano Atlântico, em Esperito Santo, esse são apenas alguns dos danos causados pelo evento. Por tais conseqüências o acontecido passou a ser considerado o maior desastre ambiental já ocorrido no Brasil. No intuito de buscar formas para regenerar e/ou minimizar impactos ambientais trabalhamos nessa dissertação a prática da meliponicultura (criação de abelha sem ferrão) como uma alternativa de desenvolvimento sustentável. Isso porque é possível a geração de renda complementar pela exploração econômica dos produtos das abelhas, ao passo que se promove o aumento das populações de abelhas na natureza e conseqüentemente os serviços de polinização prestados por estes insetos. Dessa forma esse trabalho foi dividido em três capítulos, tendo como o objetivo geral compreender a diversidade local de espécies de abelhas e plantas nas áreas sob influencia do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão em Mariana, Minas Gerais. Para assim subsidiar o desenvolvimento da meliponicultura nas comunidades atingidas pelo rompimento, determinando quais espécies de abelhas nativas da região apresentam interesse econômico para tal prática.

## ABSTRACT

VIEIRA, Kamilla Ingrid Castelan, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, *Campus Florestal*, February, 2019. **Knowledge basis for meliponiculture: income generation and ecologic restoration for communities affected by the fundão dam disruption, located in Mariana/MG.** Advisor: Helder Canto Resende.

Brazil is a country with high potential for mining activity which is characterized as one of the basic sectors of the world economy. In the process of ore extraction, significant amounts of tailings and waste are generated affecting directly the environment, causing incalculable biodiversity damage. An example of this was the Fundão dam rupture, which was owned by Samarco Minerações SA. This fact occurred on November 5, 2015, causing the spill of approximately 60 million cubic meters of iron ore tailings. The incident resulted in 19 deaths, evicted about 340 families, destroyed 1,469 hectares of vegetation, caused severe biodiversity mortality, affected directly eight Mariana districts, as well as the following rivers: Gualaxo do Norte, Carmo and afterwards the Doce River up to its outfall in the Atlantic Ocean, in Espírito Santo. These are just some of the damage caused by the event. Due to these consequences, the happening turned out to be considered the biggest environmental disaster ever occurred in Brazil. In order to find ways to regenerate and / or minimize environmental impacts, this dissertation worked meliponiculture practicing (beekeeping without sting) as an alternative of sustainable development. This is because it is possible to generate additional income through the economic exploitation of bee products, while promoting the increase of bee populations in nature and consequently the pollination services provided by these insects. Thus, this work was divided into three chapters, with a general objective to understand the local bee and plants species diversity in the areas influenced by the Fundão dam disruption in Mariana, Minas Gerais, for the purpose of subsidizing the meliponiculture development in the communities affected by the rupture, determining which native bees species in the region have an economic interest in this practice.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	1
OBJETIVO GERAL.....	3
REFERENCIAS .....	5
CAPÍTULO I .....	8
RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
CONCLUSÃO.....	18
REFERENCIAS .....	19
Tabela 1. ....	22
Figura 2.....	28
Tabela 2 .....	29
Tabela 3. ....	29
CAPÍTULO II.....	30
ABSTRACT .....	30
RESUMO .....	31
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	38
Tabela 1: .....	39
Figura 2:.....	45
Figura 3:.....	45
Tabela 2: .....	46

Figura 4:.....	53
Figura 5:.....	54
Agradecimentos.....	57
Literatura citada.....	58
CAPÍTULO III.....	69
Resumo.....	69
Abstract.....	70
Introdução.....	71
Materiais e Métodos.....	73
Resultados.....	79
Tabela 1.....	80
Tabela 2.....	84
Figura 2.....	86
Figura 3.....	87
Figura 4.....	89
Figura 5.....	90
Tabela 3.....	91
Tabela 4.....	94
Figura 6.....	97
Figura 7.....	124
Figura 8.....	125
Discussão.....	125
Conclusão.....	133
Agradecimentos.....	134
Financiamento.....	134
Referências.....	134
CONCLUSÃO GERAL.....	143

Anexos.....	145
Anexo I. Fototeca de referencia da área de estudo:.....	145
Material não acetolizado.....	145
Anexo I. Fototeca de referencia da área de estudo:.....	171
Material acetolizado.....	171
Anexo II. Fungos e elementos figurados observados nas amostras de mel de <i>Tetragonisca angustula</i> .....	199
Anexo III. Tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de <i>Tetragonisca angustula</i> .....	201

## INTRODUÇÃO GERAL

A mineração é um dos setores básicos da economia mundial (Faria & Coelho, 2002). O território brasileiro por sua vez, possui um subsolo com importantes depósitos minerais, sendo assim um país com alto potencial para tal atividade, que gera, por ano, bilhões de dólares e centenas de empregos, afetando diretamente a variação do PIB (Wagner, 2002). No processo de extração quantidades significativas de rejeitos e estéreis são geradas, subprodutos esses que afetam diretamente o meio ambiente (Espósito & Assis, 1997). O beneficiamento de minério é o tratamento industrial que consiste em dividir o mineral bruto em concentrado e rejeito, esse rejeito é a polpa que não apresenta valor econômico, e normalmente é disposta no sistema de armazenamento, contida por diques ou barragens (Araujo, 2006). Os impactos ambientais causados por atividades desse porte são considerados altos, pois altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas onde são feitos os depósitos de rejeito e de estéril. Além disso, há também a presença de substâncias químicas nocivas durante o processo de beneficiamento o que pode significar uma série de problemas do ponto de vista ambiental (Silva, 2007).

Ainda que seja de suma importância o monitoramento e fiscalização das atividades de mineração, muitas empresas negligenciam suas obrigações, e isso pode acarretar em danos irreversíveis para a população, o meio ambiente e a própria empresa, como foi o caso da Samarco Minerações S.A., um empreendimento conjunto das maiores empresas de minerações do mundo, a brasileira Vale S.A. e a anglo-australiana BHP Billiton. Por volta das 16:20h do dia 05 de novembro de 2015, ocorreu o rompimento da barragem de Fundão controlada por essa mineradora, em Mariana, Minas Gerais, ocasionando o derramamento de aproximadamente 60 milhões de metros cúbicos de rejeito de minério de ferro na bacia do Rio Doce (Belchior & Primo, 2016). Todo esse rejeito de mineração formou uma lama composta por altos níveis de produtos químicos tóxicos e metais pesados, atingindo diretamente oito distritos de Mariana, e os rios Gualaxo do Norte, Carmo, e em sequência, o Rio Doce até sua foz no oceano Atlântico, na Vila de Regência, no município de Linhares, estado do Espírito Santo (Lopes *et al.*, 2016).

O evento resultou na morte de 19 pessoas, entre elas trabalhadores da Samarco e moradores de Bento Rodrigues; no desalojamento de 342 famílias das comunidades atingidas; na destruição de 1.469 hectares de vegetação, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APP); mortalidade da biodiversidade; perda e fragmentação de habitats; na interrupção da pesca e do turismo por tempo indeterminado; na alteração da qualidade da água em diversos municípios; na interrupção do abastecimento de água para a população e na dificuldade de geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas; dentre outros impactos diretos e indiretos ao meio ambiente e às

comunidades (IBAMA, 2015). Por tais consequências, o acontecido passou a ser considerado por muitos como o maior desastre ambiental já ocorrido no Brasil (Andrade *et al.*, 2018), até então, com consequências incalculáveis. Porém, no dia 25 de janeiro de 2019 houve o rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão de propriedade da Vale S.A., localizada em Brumadinho, MG. O número de vítimas fatais no evento de Brumadinho foi muito maior do que em Mariana, porém a área atingida pela lama de rejeito da barragem de Fundão causou um impacto ambiental de maior extensão devido à maior quantidade de rejeitos, atingindo rapidamente o Rio Doce.

No intuito de buscar formas para regenerar e/ou minimizar impactos ambientais, a sociobiodiversidade vem sendo utilizada como um caminho para habilitar a população para o desenvolvimento sustentável. A ideia de produção sustentável pode ser entendida como a incorporação, ao longo de todo o ciclo de vida de bens e serviços, das melhores alternativas possíveis para minimizar impactos ambientais e sociais, respeitando-se as gerações futuras. Acredita-se que esta abordagem reduz impactos ambientais, prevenindo mais do que mitigando, e minimiza riscos à saúde humana, gerando efeitos econômicos e sociais positivos (Ministério do Meio Ambiente, 2019). Nesse sentido, a criação racional de abelhas sociais, e em especial a criação de abelhas nativas sem ferrão (meliponicultura), tem o potencial de gerar benefícios socioeconômicos e ambientais. Isso porque é possível a geração de renda pela exploração econômica dos produtos das abelhas, tais como mel, pólen e própolis, ao passo que se promove o aumento das populações de abelhas na natureza e consequentemente os serviços de polinização prestados por estes insetos (Constanza *et al.*, 1997).

Aproximadamente 94% das plantas tropicais são polinizadas por animais (Ollerton *et al.*, 2011), sendo que os insetos, em especial as abelhas, são os principais polinizadores (Giannini *et al.*, 2014). Do ponto de vista agrícola, as abelhas são o grupo de polinizadores mais abundante, pois visitam mais de 90% dos principais cultivos já estudados no mundo (Wiese, 1985). Já do ponto de vista ecológico as interações plantas/polinizadores são benéficas para ambos. Por essa razão, a conservação dos polinizadores é fundamental para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas, e a queda em sua população pode levar a impactos negativos sobre outros organismos com os quais interagem (Kearns & Inouye, 1997).

O pólen apícola encontrado dentro das colônias das abelhas sociais é o resultado direto do forrageio das abelhas. É coletado por elas e armazenado nas colméias, em favos ou potes. Já o pólen encontrado no mel por não ser matéria-prima do produto, é considerado residual ou “contaminante” (Barth 1989, Jones & Bryant 1996). A análise do pólen (análise melissopalínológica) presente nesses produtos é uma forma de se realizar pesquisas indiretas das fontes florais utilizadas por elas na busca por recursos alimentares, já que é um marcador natural que pode indicar quais flores



fazem parte de sua dieta (Barth 2004; Barth *et al.*, 2013; Luz *et al.*, 2018). Com a identificação e quantificação dos grãos de pólen, aliada ao levantamento em campo da flora local, pode-se chegar à origem botânica do néctar e do pólen, permitindo assim conhecer quais as espécies florais preferenciais para o desenvolvimento da meliponicultura, e ainda determinar a origem geográfica do mel através da análise quantitativa dos grãos (Barth 1989; Barth & Luz 1998; Luz 2001; Luz & Barth 2001).

Aliada à prática da meliponicultura, e para garantir um pasto apícola sustentável para o manejo e manutenção de colônias, torna-se importante a manutenção de áreas vegetais preservadas, com riqueza e abundância de espécies florais fontes de recursos alimentares para as abelhas anualmente. Contudo, considerando os impactos ambientais na área afetada pelo desastre do rompimento da barragem de Fundão, a restauração ecológica é essencial. Nessa perspectiva, é possível realizar uma restauração passiva, onde o processo de recuperação ocorre naturalmente e também a restauração ativa, intervindo no processo para acelerar o tempo de regeneração (Lamb & Gilmour, 2003). No primeiro caso, faz-se necessário proteger a área para que ela não sofra influências exógena, e normalmente é realizada quando se tem pouco ou nenhum recurso financeiro (Lamb & Gilmour, 2003). A restauração ativa ocorre com interferência do homem, sendo necessário um manejo monitorado, buscando métodos para facilitar e acelerar o processo de restauração da área degradada e utilizando espécies nativas (Lamb *et al.*, 2005). Para a restauração ativa no caso de recomposição florística, uma das decisões a ser tomada é a escolha de quais espécies vegetais serão priorizadas nas sucessões de reflorestamento. Para isso, pode-se levar em consideração aquelas espécies florais que não só ocupam o espaço florestal, mas também que melhor gerem benefícios para a fauna nativa local, sendo possível ainda considerar os benefícios econômicos do uso sustentável dessa restauração ecológica.

Visando avaliar os aspectos citados acima, os dados obtidos na presente pesquisa foram organizados para auxiliar na recuperação ambiental ao fornecer subsídios para o reflorestamento e para o desenvolvimento da meliponicultura na região de Mariana, Minas Gerais.

## **OBJETIVO GERAL**

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de compreender a diversidade local de espécies de abelhas e plantas nas áreas sob influência do rompimento da barragem de rejeitos Fundão em Mariana, Minas Gerais, para subsidiar o desenvolvimento da meliponicultura nas comunidades atingidas pelo rompimento da barragem, determinando quais espécies de abelhas nativas da região

apresentam interesse econômico. Para atingir este objetivo geral o estudo foi dividido em três capítulos.

O primeiro capítulo tem como objetivo conhecer a diversidade de abelhas nos locais atingidos e não atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana, realizando um levantamento da apifauna local, para, dessa maneira, apresentar quais as espécies dentre as coletadas são potenciais para a prática da meliponicultura local. Esse capítulo foi complementado com uma listagem das espécies de abelhas e das plantas visitadas por elas.

No segundo capítulo o enfoque foi dado ao levantamento da flora nativa e exótica de alguns locais sob a influência do rompimento da barragem, fornecendo uma listagem das espécies com diversos dados botânicos de interesse para a meliponicultura, como, por exemplo, quais recursos florais a planta apresenta e que são potencialmente apícolas/meliponícolas. O conhecimento gerado nesse capítulo poderá contribuir com a reintrodução de espécies vegetais nativas nas áreas impactadas pela lama da barragem e também auxiliar os meliponicultores locais. Esse capítulo foi complementado com uma fototeca dos grãos de pólen em métodos acetolisados e não acetolisados, que foram organizados em uma Palinoteca de referência a partir das coletas das espécies vegetais da região. Essa fototeca polínica serviu como base para as análises laboratoriais realizadas no terceiro capítulo.

O terceiro capítulo teve como objetivo identificar as plantas fornecedoras de pólen e néctar para *Tetragonisca angustula* (Latreille 1811), por meio da análise melissopalínológica, de colônias em quatro pontos do município de Mariana, sendo dois deles atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão e dois não atingidos. Essa espécie de abelha foi escolhida por ter sido encontrada em todos os locais de coleta, ser de fácil manejo e de distribuição natural em Minas Gerais. Os dados foram avaliados utilizando-se análises estatísticas multivariadas com o intuito de verificar a significância das semelhanças polínicas entre os locais de estudo e averiguar sobre possíveis impactos causados na flora apícola devido ao evento ocorrido. Foram também fornecidos dados sobre as espécies vegetais (poliníferas e nectaríferas) que provavelmente foram as fontes desses recursos florais, comparando-se ao levantamento florístico realizado no capítulo dois.

Cada um dos capítulos está intitulado conforme segue, e foi elaborado seguindo as normas para ser submetido em diferentes periódicos científicos:

**Capítulo I:** Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais, Brasil) buscando por espécie potenciais para meliponicultura.

**Capítulo II:** Levantamento florístico em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais, Brasil) visando o desenvolvimento da meliponicultura como estratégia para a recuperação ambiental.

**Capítulo III:** Recursos florais utilizados por *Tetragonisca angustula* (Latreille 1811) em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais, Brasil).

## REFERENCIAS

Andrade, G. F., Paniz, F. P., Martins Jr, A. C., Rocha, B. A., da Silva Lobato, A. K., Rodrigues, J. L., Batista, B. L. 2018. Agricultural use of Samarco's spilled mud assessed by rice cultivation: A promising residue use? *Chemosphere*, 193, 892-902.

Araujo, C.B. 2006. Contribuição ao estudo do comportamento de barragens de rejeito de mineração de ferro. Dissertação de mestrado.

Barth, O.M. Freitas, A.S. Almeida-Muradian L.B. 2013. Palynological analysis of Brazilian stingless beehive honey. In: Vit P, Roubik DW, eds. *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*, 1–8. Mérida: Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Venezuela.

Barth, O.M. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola* 61: 342-350.

Barth, O.M. & Luz, C.F.P. 1998. Melissopalynological data obtained from a mangrove area near to Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, 37: 155-163.

Barth, O.M. 1989. O pólen no mel brasileiro. Editora Luxor, Rio de Janeiro.

Belchior, G.P.N. Primo, D.A.S. 2016. A responsabilidade civil por dano ambiental e o caso Samarco: desafios à luz do paradigma da sociedade de risco e da complexidade ambiental. *RJurFA7*, Fortaleza, v.13, n.1, p.10-30.

Constanza, R. D'Arge, R. Groot, R. Farberk, S. Grasso, M. Hannon, B. Limburg, K. Naeem, Shahid, O'Neill, Robert. Paruelo, J. Raskin, R.G. Sutton, P. & Van den belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *NATURE*, v. 387 p. 253-260.

Espósito, T. & Assis, A. 1998. Análise comparativa da variabilidade de parâmetros geotécnicos entre diferentes alteamentos de uma barragem de rejeito. XI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, COBRAMSEG, ABMS, Brasília, DF, 3: 1797-1804.

Faria, C.E.G. & Coelho, J.M. 2002. Mineração e meio ambiente no Brasil. Relatório preparado para o CGEE PNUD –contrato 2002/001604.

Giannini, T.C. Boff, S. Cordeiro, G.D. Cartolano Jr, E.A. Veiga, E.A.K. Imperatriz-Fonseca, V.L. Saraiva, A.M. 2014. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. *Apidologie*, v. 46, p. 209–223.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais, nov. 2015. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias\\_ambientais/laudo\\_tecnico\\_preliminar.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf)>. Acesso em: 20/03/2018.

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.

Kearns, C. A. & Inouye, D. W. 1997. Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology. *BioScience*, v. 47, n.5, p. 297-306.

Lamb, D. & Gilmour. 2003. *Issues in forest conservation. Rehabilitation and restoration of degraded forests.*[S.l.] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources ; The World Wide Fund for Nature. 122 p.

Lamb, D., Erskine, P. D., Parrotta, J. A. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Sci.*, volume. 310, p. 1628-1632.

Lopes, C. G. R. Beirão, D. C. C. Pereira, L. A. Alencar, L. C. 2016. Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, Estado do Piauí, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*14: 102–110.

Luz, C. F. P. Fidalgo, A. O. Silva, S. A. Y. Rodrigues, S. S. Nocelli, R. C. F. 2018. Floral resource san drisk of exposure to pesticides for *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 in a Cerrado of São Paulo (Brazil). *Grana* 57: 377–400.

Luz, C.F.P. & Barth, O.M. 2001. Melissopalynological observations in a mangrove area next to Rio de Janeiro, Brazil. *In*: Goodman, D.K. and Clarke, R.T. (eds.), *Proceedings of the IX International Palynological Congress, Houston, Texas, USA, 1996*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 489-492.

Luz, C.F.P. 2001. Determinação da origem geográfica e botânica do mel usando a análise palinológica. *O Apiário -Revista do Apiário*, 160: 14-17.

Ministério do Meio Ambiente. O que é produção sustentável. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/producao-sustentavel>>. Acesso em: 29 janeiro 2019.

Ollerton, J. Winfree, R. Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* v.120,p. 321–326.

Silva, J.P.S. 2007. Impactos ambientais causados por mineração. *Revista espaço da Sophia*, nº 08, mensal, anexo I.

Wagner, A. 2002. A eleição presidencial e a mineração. *Gazeta Mercantil* 20 de setembro. p.A3.

Weise, H. 1985. *Nova Apicultura*, 6ª Ed. Porto Alegre: Agropecuária, 493p.

## CAPÍTULO I

# DIVERSIDADE DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APIDAE) EM ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO, MARIANA (MINAS GERAIS, BRASIL) BUSCANDO POR ESPÉCIES POTENCIAIS PARA MELIPONICULTURA

### RESUMO

VIEIRA, Kamilla Ingrid Castelan, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Florestal, Fevereiro de 2019. Diversidade de abelhas (hymenoptera, apidae) em áreas sob influência do rompimento da barragem de Fundão, Mariana (Minas Gerais, Brasil) buscando por espécies potenciais para meliponicultura.

Orientador: Helder Canto Resende.

As espécies de abelhas sem ferrão de Minas Gerais propícias ao desenvolvimento da meliponicultura são pouco conhecidas. As poucas informações existentes para a região estão restritas aos meliponicultores locais e de forma empírica, sem base científica. Este estudo teve como objetivo conhecer a diversidade de abelhas nos locais atingidos e não atingidos diretamente pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana, Minas Gerais. As coletas foram realizadas por 10 meses e foram selecionados cinco pontos de coleta (dois diretamente atingidos pelo rompimento da barragem; dois sob influencia da mineração; e um preservado/controle). O inventário da apifauna foi realizado com o auxílio de rede entomológica durante a visitaçao das abelhas às flores ao longo dos pontos de coletas. Avaliou-se também quais espécies de abelhas são potenciais para a prática da meliponicultura. Foram coletados um total de 864 indivíduos, pertencentes a cinco famílias, 20 tribos, 49 gêneros, 29 subgêneros e 118 espécies de abelhas. A família mais abundante foi Apidae (61,86%), seguida de Halictidae (23,73%), Megachilidae (8,48%), Colletidae (4,24%) e Andrenidae (1,69%). Estatisticamente a diversidade se mostrou maior em P5, ponto preservado e não atingido pela lama de rejeito do rompimento da barragem. Algumas espécies principais como *Tetragonisca angustula*, *Melipona bicolor*, *Melipona quadrifasciata*, *Paratrigona subnuda*, *Tetragona clavips*, *Schwarziana quadripunctata*, entre outras, foram consideradas potenciais para a prática da meliponicultura. Por ordem de importância, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Solanaceae, Malpighiaceae, Anacardiaceae, Verbenaceae e Brassicaceae, foram as famílias botânicas mais visitadas pelas abelhas. Como grande parte das espécies de abelhas coletadas são generalistas,

podem contribuir com a recuperação ambiental, devido aos serviços ecossistêmicos prestados por elas na polinização da vegetação do entorno, assim como das espécies vegetais pioneiras que estão colonizando as áreas degradadas, garantindo a reprodução.

**Palavras-chave:** Abelhas Nativas, Biodiversidade, Floresta Atlântica, Impacto Ambiental, Ruptura de barragem.

## ABSTRACT

VIEIRA, Kamilla Ingrid Castelan, M. Sc., Federal University of Viçosa, *Campus* Florestal, February, 2019. Diversity of bees (hymenoptera, apidae) in areas influence by the Fundão dam break, localized in Mariana (Minas Gerais, Brazil) searching for potential species for meliponiculture.

Orientador: Helder Canto Resende.

The Minas Gerais stingless bee species that are propitious to the development of Meliponiculture are little known. The limited information available to this region is restricted to the local meliponicultors and in an empirical way, without scientific basis. This research aimed to know the diversity of affected and non-directly-affected sites by the rupture of the Fundão dam in Mariana, Minas Gerais. The inventory of the local apifauna was carried out by collection with an entomological network during the bees visitation to the flowers, and eventually during the flight, along the collection points. It was also evaluated which of the bees species among those collected are potential for the practice of Meliponiculture. Bee collections were carried out between August 2017 and November 2018. A total of 864 individuals belonging to five families, 20 tribes, 49 genera, 29 subgenera and 118 bee species were collected. The most abundant family was Apidae (61,86%), followed by Halictidae (23,73%), Megachilidae (8,48%), Colletidae (4,24%) and Andrenidae (1,69%). The diversity was not very different between the areas, being higher in P5, point preserved and not reached by the mud from the dam rupture. Some major species such as *Tetragonisca angustula*, *Melipona bicolor*, *Paratrigona subnuda*, *Tetragona clavips*, *Schwarziana quadripunctata*, *Melipona quadrifasciata*, among others, were considered potential for the practice of meliponiculture. In order of importance, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Solanaceae, Malpighiaceae, Anacardiaceae, Verbenaceae and Brassicaceae were the most visited botanical families by bees. As the most collected bee species are generalists, which visit a wide floral diversity, they can contribute to environmental recovery due to the ecosystem services provided by them in the pollination of surrounding vegetation and pioneer plant species that are colonizing the degraded areas, guaranteeing the reproduction of several plants.

**Keywords:** Atlantic Forest, Biodiversity, Environmental Impact, Native Bees, Rupture of the dam.

## INTRODUÇÃO

Um dos pontos de partida para a exploração comercial de diferentes espécies de abelhas nativas é o inventário de polinizadores da região onde se quer implantar um apiário ou meliponário. Os inventários podem avaliar a diversidade tanto da fauna quanto da flora dos mais variados ecossistemas. Estudos faunísticos são muito importantes para se conhecer as relações entre os seres vivos (Anacleto & Marchini, 2005). As abelhas, por exemplo, são um grupo importante na prestação de serviços ecossistêmicos, garantindo a reprodução de diversas plantas (Focaccia & Mendonça-Jr, 2015). E plantas melitófilas (atrativas para as abelhas) podem fornecer néctar, pólen, óleos e resinas para as abelhas (Wiese, 1985; Michener, 2000). O pólen está envolvido na manutenção de diversas fases da colônia (Michener, 1974), e o néctar é a principal fonte de carboidratos e a substância fundamental na produção de mel, do qual os indivíduos adultos se alimentam (Simpson & Neff, 1981).

Apesar da importância das abelhas nos ecossistemas, as mudanças ambientais, muitas vezes causadas por ações antrópicas, vêm promovendo alterações nas condições do seu habitat, comprometendo a diversidade desses grupos (O'Toole, 1993). Para se reproduzirem, as abelhas necessitam de habitats que possuam sítios ou substratos apropriados para a nidificação, buscando nos vegetais materiais específicos para a construção de seus ninhos, além de quantidades suficientes de fontes de alimentos. Essas condições e recursos precisam estar presentes dentro do raio de vôo da abelha (Matheson *et al.*, 1996) o que não representa, muitas vezes, os cenários ambientais atuais, sendo fundamental a realização de ações de manejo sustentável visando a recuperação ambiental de áreas degradadas.

Nesse contexto, Meliponinae - abelhas-sem-ferrão - é um grupo de abelhas altamente sociais, produtoras de mel e nativas das regiões tropicais (Nogueira-Neto, 1997). Há aproximadamente 300 espécies de meliponíneos no Brasil (Nogueira-Neto, 1997). Entre as mais conhecidas estão as abelhas mandaçaia (*Melipona quadrifasciata* Lepeletier), jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille), jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke), mirim (*Plebeia* sp.), rajada (*Melipona asilvai* Moure), canudo (*Scaptotrigona* sp.) e uruçú (*Melipona* sp.). Algumas, como a jataí, são amplamente distribuídas. Outras são específicas de determinados ambientes, como a jandaíra, que habita a caatinga (Lopes *et al.*, 2005). Porém essas abelhas encontram-se em declínio populacional, devido a impactos ambientais causados pelo homem, como o uso intensivo de agrotóxicos e fragmentação de habitats, que reduz seus locais de nidificação e recursos alimentares, entre outros (Lopes, *et al.*, 2005; Steffan-Dewenter & Taschardtke, 1999; Matheson *et al.*, 1996).



Além dos impactos citados acima outros eventos comprometem diretamente o funcionamento do ecossistema. Como foi o caso do rompimento da Barragem de Fundão no município de Mariana, Minas Gerais, operada pela mineradora Samarco Minerações S.A, que ocorreu no dia 5 de novembro de 2015, sendo considerado o maior desastre socioambiental do Brasil (Andrade *et al.*, 2018). O rompimento de outra barragem de propriedade da Vale S.A., no município de Brumadinho, em 25 de janeiro de 2019, causou um maior número de ocorrências fatais em comparação ao evento de Mariana (El país, 2019). Ainda assim, a área atingida pelo rejeito da barragem de Fundão causou um impacto ambiental de maior extensão, acarretando danos irreparáveis ao Rio Doce que atravessa os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. O rompimento da barragem de Fundão despejou cerca de 60 milhões de m<sup>3</sup> de lama, atingindo diversas municipalidades, causando destruição total ou parcial de alguns distritos em Mariana e por todo o caminho percorrido pelo Rio Doce, com danos socioeconômicos e ambientais incalculáveis (Andrade *et al.*, 2018).

Diante dessa realidade a prática de meliponicultura (criação racional de abelha-sem-ferrão) pode auxiliar no aumento populacional das espécies de abelhas nativas gerando benefícios socioeconômicos e ambientais. Isso porque promove a geração de renda pela exploração econômica dos produtos das abelhas, como mel e pólen, aumento das populações de abelhas nativas e, conseqüentemente, os serviços de polinização prestados por estes insetos na vegetação (Constanza *et al.*, 1997).

O presente estudo tem como objetivo conhecer a diversidade de abelhas nos locais atingidos e não atingidos diretamente pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana, realizando um levantamento da apifauna local e avaliando quais espécies, dentre as coletadas, são potenciais para a prática da meliponicultura local.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### *Área de estudo*

A cidade de Mariana (43°05' e 43°30'W; 20°08' e 20°35'S) se encontra a 110 quilômetros da capital de Belo Horizonte, na região central de Minas Gerias possuindo, aproximadamente, 60 mil habitantes (IBGE 2017). A área onde se encontra o município é conhecida como zona metalúrgica e/ou campo das vertentes e juntamente com outros 22 municípios integra a microrregião 187 – Espinhaço Meridional. De acordo com a classificação de Koppen o clima é do tipo Cwa, clima úmido e verão quente, com estação seca curta e com temperaturas médias na faixa

de 19,5 a 21,8° C, o bioma predominante é de Mata Atlântica, apresentando também Cerrado e vegetação rupestre (Faria, 2012).

#### *Locais de coleta*

Foram selecionados cinco pontos de coleta na região de Mariana:

#### **Áreas de rejeitos (Diretamente atingido pelo rompimento da barragem de Fundão):**

**P1-** Paracatu de Baixo - Distrito de Mariana atingido pelo rompimento da barragem de Fundão. Localizado cerca de 39 Km do centro de Mariana, Paracatu de Baixo era a parte “central” do distrito, onde se encontrava a escola, igreja e mercados. Paracatu se encontra sob as coordenadas S20° 18’17.7’’ e W43° 13’47.5, e altitude de 528m. As coletas nesse ponto foram feitas sobre os rejeitos de lama, na vegetação existente.

**P2** – Bento Rodrigues - Subdistrito de Santa Rita Durão, distrito de Mariana/MG. Se localiza a cerca de 35 Km do centro de Mariana. O vilarejo tinha população estimada em 600 habitantes aproximadamente até 2015. Encontra-se sob as coordenadas S20° 14’15.9’’ e W43° 25’01.5’’, com altitude de 705m. Nesse ponto as coletas foram feitas nas mesmas condições do ponto anterior.

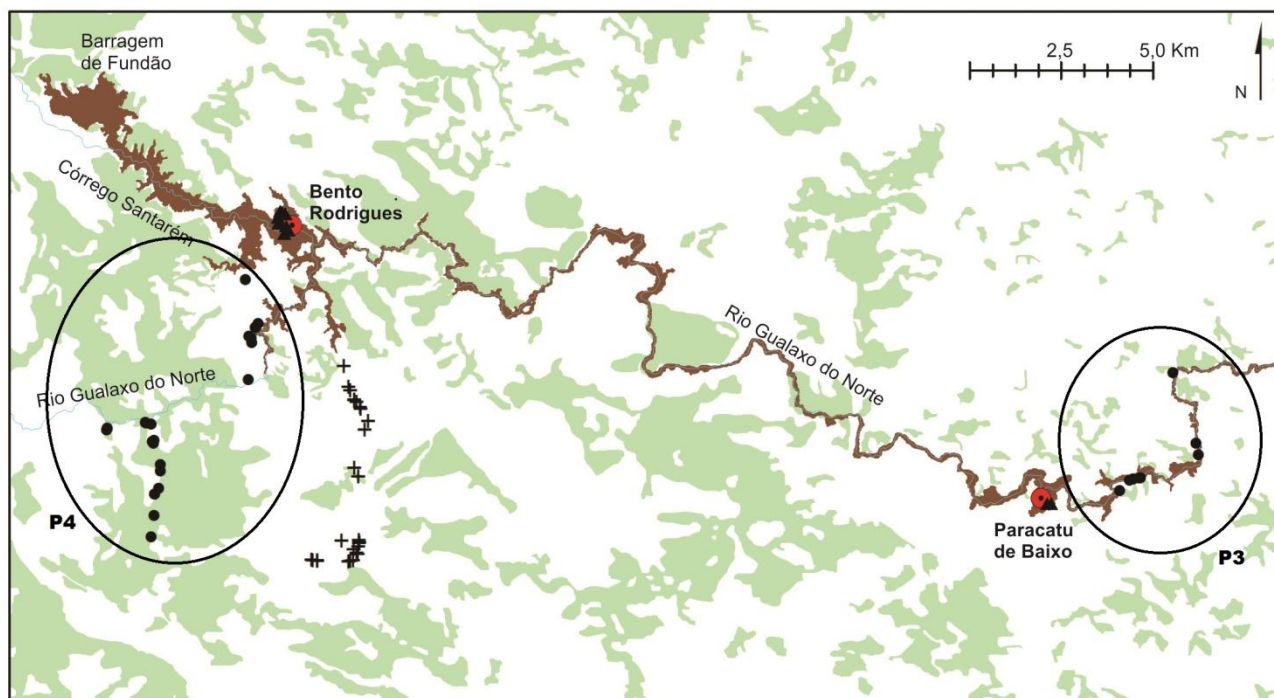
#### **Áreas sob influência da mineração:**

**P3** - Paracatu à Campinas – As coletas foram feitas em um transecto de aproximadamente seis quilômetros à margem do rio Gualaxo do Norte (primeiro trecho de rio a receber a lama do rompimento da barragem), entre as coordenadas iniciais S20°17’ 56.2’’ e W43° 12’ 35.0’’ e finais S20° 17’ 55.2’’ e W43° 12’ 29.6’’. Esse ponto foi atingido pelo rompimento da barragem, porém apresenta um fragmento de mata preservada bem próximo da estrada onde foram realizadas as coletas. A mata e a estrada são separadas pelo rio Gualaxo do Norte. Vários locais próximos aos pontos de coleta são locais de mineração.

**P4** - Novo Bento Rodrigues – As coletas foram feitas em outro transecto de aproximadamente seis quilômetros à margem do rio Gualaxo do Norte, acima da área do rompimento da barragem, entre as coordenadas iniciais S20°15’ 51.4’’ e W43° 25’ 34.2’’ e finais S20° 17’ 43.2’’ e W43° 26’ 54.2’’. A estrada onde foram realizadas as coletas possui alta diversidade vegetal, havendo um fragmento de mata preservado às margens do rio na margem oposta a mesma, além de pontos desmatados para a construções das casas. Os aspectos fito-fisionômicos na área se assemelham a anterior permitindo o agrupamento dos pontos. Assim como em P3, vários locais próximos aos pontos de coleta são locais de mineração.

#### **Pontos Preservados:**

**P5** – Palha à Camargos - Localizada em Camargos, subdistrito de Palha, cerca de 20 km do centro de Mariana se encontra uma área conservada com fragmentos de mata secundária, entre as coordenadas iniciais S20°19' 07.3'' e W43° 24' 04.8'' e finais S20° 16' 52.1'' e W43° 23' 58.3''. Nesse local as coletas também foram feitas em um transecto de aproximadamente seis quilômetros na estrada que liga o subdistrito de Palhas a Camargos.



**Figura 1.** Mapa com os pontos de coletas. Onde ▲ = Pontos de rejeito (P1: Bento Rodrigues e P2: Paracatu de Baixo); • Pontos impactados por mineração (P3: Paracatu à Campinas e P4: Novo Bento Rodrigues); + Ponto Preservado, (P5: Palha à Camargos).

### *Coleta do material*

As coletas foram realizadas em agosto e novembro de 2017 e de janeiro a abril, de julho a setembro e em novembro de 2018, no período das 08:00 às 16:00 horas. Foram realizadas seis coletas em cada ponto, contabilizando 30 coletas ao todo.

A metodologia utilizada consistiu em percorrer as áreas escolhidas, coletando as abelhas em plantas que se encontravam floridas ao longo do percurso, metodologia Sakagami (1967). As abelhas foram coletadas com auxílio de redes entomológicas durante suas visitas às flores ao longo dos pontos de coletas.

As abelhas foram sacrificadas em câmara mortífera, contendo acetato de etila e etiquetadas individualmente com especificação do ponto de coleta e da planta em que foi coletada. Posteriormente, foram alfinetadas e identificadas pelo biólogo Sr. José Eustáquio dos Santos Júnior, e depositadas na Coleção entomológica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). *Apis mellifera* não foram coletadas no presente estudo, por se tratar de espécie exótica e pelo objetivo

desse trabalho, que foi coletar espécies nativas e verificar, dentre essas, quais são aquelas com potencial para a prática de meliponicultura.

As coletas do material botânico foram realizadas com o auxílio de tesoura de poda. Coletas em árvores foram menos frequentes por ocorrerem menos nas áreas atingidas, já que a lama as arrancou e também pela dificuldade de se conseguir alcançar as copas das mesmas. As plantas visitadas pelas abelhas foram coletadas, prensadas e devidamente identificadas por número e data de coleta. Após o material ter sido prensado esse foi levado à estufa da Universidade Federal de Viçosa, *campus* Florestal, para a secagem e confecção das exsiccatas. As exsiccatas foram levadas até a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde os espécimes foram identificados pela técnica do herbário, Srta. Nayara Couto Moreira. Todas as exsiccatas foram depositadas no Herbário do Departamento de Botânica (BHCB), da UFMG.

### *Análise de Dados*

No presente trabalho, foi utilizado o Índice H' (Shannon-Wiener), citado em Silveira Neto *et al.*, (1976), Evenness (H/S) e Equitability (J), calculados através do programa PAST v.3.0 (Hammer *et al.*, 2001). O índice H' (Shannon-Wiener), foi utilizado para calcular a diversidade das abelhas coletadas e o Evenness (H/S) e Equitability (J), calcula o quão distribuídas estão essas abelhas em cada ponto.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste estudo foram coletadas no total 118 espécies de abelhas pertencentes a 29 subgêneros, 49 gêneros, 20 tribos, e cinco famílias, com um total de 864 indivíduos (Tabela 1).

A família mais abundante foi Apidae (61,86%), seguida de Halictidae (23,73%), Megachilidae (8,48%), Colletidae (4,24%) e Andrenidae (1,69%). A elevada abundância da família Apidae corrobora os dados obtidos por Anacleto & Machini (2005) e Campos (1989) no Cerrado, e Antonini e Martins (2003) em uma zona de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, biomas semelhantes aos encontrados nas áreas de estudo.

No trabalho de Anacleto e Marchini (2005), as espécies de maior abundância são aquelas classificadas como generalistas, que em sua maioria são sociais como meliponíneos e *Apis mellifera*, ou solitárias como, *Exomalopsis* sp, *Pseudaugochlora graminea* e *Oxea flavescens*, o que corrobora com os resultados encontrados aqui (Tabela 1).

Apidae é uma grande família, cujas espécies são em sua grande maioria generalistas, de ampla distribuição ocorrendo em diferentes biomas sob diferentes características (Michener, 2007).

*Trigona spinipes*, uma das abelhas-sem-ferrão mais generalistas desse grupo, apresenta colônia com alto número de indivíduos, uma ampla distribuição geográfica no território brasileiro e dieta sem restrição. Além disso, constroem seus ninhos aéreos, não necessitando de sítios específicos para se nidificar (Cortopassi-Laurino & Ramalho, 1988). Outras espécies de abelha generalistas pertencentes a essa família são *Tetragonisca angustula* (Meliponini) e *Bombus pauloensis* (Bombini), essas espécies podem ser encontradas em diversos biomas, o que sugere ampla capacidade de sobrevivência em condições ambientais distintas (Kleinert & Giannini, 2012). No presente trabalho foram encontradas em todos os pontos de coleta (Figura 2). Porém, ao contrário de *T. spinipes*, ambas dependem de cavidades para nidificar, o que pode restringir um pouco o seu habitat (Michener, 1973).

Halictidae foi a segunda família melhor representada em questão de riqueza. Segundo Michener (1979), essa família é mais diversificada nas regiões temperadas devido à distribuição de alguns gêneros que ocorrem somente na região Neotropical. A mesma família também foi a segunda melhor representada nos trabalhos de Cucolo (2012), em região de Cerrado, e Siva *et al.*, (2015) em estudos na Mata Atlântica.

A família Megachilidae apresentou porcentagem inferior a dez por cento, resultados semelhantes de baixa diversidade nessa família também foram observados por Campos (1989), por Carvalho e Bego (1996) e por Mateus (1998). Essa família possui hábito de visitas florais relativamente especializados, além da restrita distribuição espacial e temporal o que pode ter ocasionado sua baixa abundância (Roubik, 1989).

A família Colletidae foi representada por 4,24%. Tal resultado se assemelha aos de Campos (1989), que encontrou quatro espécies, e Mateus (1998) cinco espécies, resultado semelhante ao apresentado aqui. De acordo com Anacleto e Marchini (2005) a baixa abundância desta família pode indicar algum tipo de distúrbio no ambiente. Neste estudo, indivíduos foram encontrados em todos os pontos de coleta, sendo menos frequentes nos pontos atingidos diretamente pelo rejeito da mineração.

A família Andrenidae aparece pouco representada com menos de 2%, percentual compatível com os observados em trabalhos anteriores (Campos, 1989; Silveira & Rocha, 1993; Carvalho & Bego, 1996; Martins, 1990 e Mateus, 1998).

As famílias de plantas mais visitadas pelas abelhas foram de um modo geral, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Solanaceae, Malpighiaceae, Anacardiaceae, Verbenaceae e Brassicaceae. Nos resultados desse trabalho a família Apidae se mostrou bastante generalista quanto aos seus recursos florais, visitando uma vasta gama de espécies vegetais, tais como Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, entre outras.

Já as famílias Colletidae, Halictidae e Megachilidae visitaram uma gama menor de espécies florais. Mas os Halictidae de forma geral demonstraram seu comportamento como poliléticas ou generalistas, por visitarem muitas espécies de plantas melitófilas, conforme já observado por Lenzi *et al.*, (2003) e Coculo (2012). Segundo Roubik (1989), o fator que pode explicar esse resultado de Megachilidae é a distribuição espacial e temporal restrita das espécies desta família, além de possuírem hábitos relativamente especializados nas visitas florais.

As Fabaceae, com anteras poricidas são freqüentemente visitadas por abelhas de porte robusto e asas curtas, que retiram o pólen por meio de vibração da musculatura, durante o vôo (Buchmann, 1985), isso beneficia também espécies de pequeno porte, que aproveitam para coletar o pólen deixado nas flores. Nas regiões tropicais, entre as plantas mais comuns, que apresentam anteras poricidas, destacam-se as espécies de *Solanum*, algumas Fabaceae, pertencentes ao gênero *Senna* e as espécies de Melastomataceae (Buchmann, 1985).

A vegetação visitada pelas abelhas se assemelhou bastante entre os pontos, algumas espécies vegetais são muito visitadas em todos os pontos, outras são restritas a alguns pontos, como por exemplo, *Senna alata*, *Cajanus cajan* e *Crotalaria*. Essas duas últimas, estão sendo usados para o repovoamento vegetal dos pontos de rejeito, sendo assim, se encontram disponíveis nesses locais sendo uma ótima fonte de recurso alimentar para as abelhas. Já *Stachytarpheta glabra*, se mostrou um importante recurso para as abelhas, porém só esteve presente no ponto preservado.

Na figura 2 são apresentadas a proporção de espécies e indivíduos pertencentes a cada gênero. O gênero *Bombus* aparece com maior quantidade de indivíduos e *Centris* com o maior número de espécies para as áreas de rejeito (Figura 2A). O gênero *Melipona* se destaca por apresentar maior número de indivíduos, e *Centris* a maior quantidade de espécies nas áreas impactadas pela mineração (Figura 2B). Na área preservada, o gênero *Trigona* apresenta maior número de indivíduos, enquanto *Augochloropsis*, apresenta maior número de espécies (Figura 2C).

Como observado na figura 2 os gêneros se assemelham bastante entre as áreas, porém alguns fatores podem ser enumerados como possíveis causas das variações existentes nos números de espécies de cada família em diferentes locais, entre eles, condições para nidificação, competição por alimento e a história natural da distribuição geográfica de cada grupo (Roubik, 1989; Silveira & Rocha, 1993). Algumas abelhas dependem de plantas nativas, servindo como indicadoras da qualidade do ambiente, como por exemplo, *Melipona quadrifasciata*, espécie considerada generalista, que necessita de ocos de árvores de grande porte para nidificar (Anacleto & Marchini, 2005). Isso explica a ocorrência dessa espécie apenas junto aos dois pontos de mata preservada na área de estudo, P5 (mata preservada) e P4 (ponto sob influência da mineração com um fragmento de mata em suas bordas). Por outro lado, os pontos de coletas apresentam certa proximidade com

fragmentos de mata, assim, esses indivíduos podem explorar de forma ampla, ambos os locais (locais de coleta e mata), podendo talvez nidificarem na mata e visitar diferentes pontos de coleta para obterem recurso floral.

Os índices de diversidade e equabilidade de abelhas em cada ponto estão representados na tabela 2. Os índices encontrados nos pontos estudados estão relativamente próximos. Isso pode ser explicado pela presença de fragmentos de mata adjacentes aos pontos de coleta, o que possibilitaria às abelhas nidificarem e explorarem as áreas de mata e voarem até outros locais mais impactados dependendo da oferta de recursos nas mesmas.

A maior diversidade foi encontrada no ponto preservado (P5). Este apresenta uma vasta disponibilidade de recursos alimentares para as abelhas, além de locais para sua nidificação, favorecendo a coleta de indivíduos no local. Já Paracatu de Baixo (P1) um dos pontos da área diretamente atingida pelo rejeito, foi o local que apresentou menor diversidade. Isso é explicado pela escassez de sítios de nidificação e de recursos florais nessa área, além da ocorrência de condições adversas, como por exemplo, altas temperaturas ao longo do dia (Fidalgo *et al.*, 2018).

As espécies potenciais para a prática da meliponicultura estão apresentadas na tabela 3, onde foram listadas as 18 espécies mais abundantes em todos os locais.

Neste estudo, consideramos a espécie *T. angustula*, conhecida popularmente como Jataí, como sendo uma das melhores espécies para se criar na região, por ser uma das mais frequentes no sistema de meliponicultura do Brasil, a mais higiênica de todos os meliponíneos (Nogueira-Neto, 1997), além de ser uma espécie mansa e de fácil manejo e de seus produtos terem um valor alto devido a qualidade. Jataí possui grande capacidade para fazer ninhos e sobreviver em diferentes ambientes, inclusive em zonas urbanas, utilizando os mais variados locais para se nidificar.

No entanto, foram encontradas outras espécies com potencial para o desenvolvimento da meliponicultura. As informações obtidas para as outras espécies foram retiradas do site wordpress, (2014), e Nogueira-Neto (1997).

Entre elas *Melipona bicolor*, conhecida popularmente como “Guarupu”, abelha social de ampla distribuição, outros nomes populares são “Graipu, Guaraipo e Pé-de-Pau”, também é uma espécie mansa possibilitando o fácil manejo. Apresenta poliginia, o que significa mais de uma rainha na colônia, o que é bem raro entre as abelhas sem ferrão. Pode atingir até 9 mm de comprimento, seu ninho é construído em árvores ocas, normalmente na base, e produz bom mel, com ótimo mercado de venda.

*Paratrigona subnuda*, (Mirim-sem-Brilho, Jataí-da-Terra), também é utilizada na meliponicultura por se tratar de uma espécie mansa, constrói seus ninhos subterrâneos, sendo

difíceis de serem encontrados. Seu mel é muito saboroso e suave, além de possuir propriedades medicinais.

*Melipona quadrifasciata*, conhecida como “Mandaçaia”, as colônias são numerosas e produzem boas quantidades de mel, produto muito procurado por contar com um sabor agradável, é muito liquefeito, devido ao alto teor de umidade (por esse motivo deve-se manter sob refrigeração para evitar sua fermentação).

*Plebeia droryana*, conhecida como “Abelha-Mosquito, Jataí-Mosquito, Jataí-Preta e Jati”, é pequena, cerca de 3 mm, e mansa. Nidifica em fendas de árvores, rochas ou muros. Produz mel apreciado, porém bastante escasso.

*Tetragona clavipes*, popularmente conhecida como Jataizão, Borá e Cola-Cola. É uma abelha que armazena muito saburá (pólen), e é altamente defensiva. Nidifica em ocos de árvores de preferência vivas. Possui corpo alongado e lembra muito a jataí, porém maior. Daí o nome Jataizão. Seu mel também é bem apreciado, embora tenha um gosto um pouco azedo.

*Schwarziana quadripunctata*, conhecida como Guiruçu, Abelha-Mulata, Abelha –do-Chão e Papa-Terra, é uma espécie muito mansa visitante de copas de árvores, se nidifica no solo, em buracos no chão ou em formigueiros abandonados. Produz mel de excelente qualidade e muito saboroso, alguns meliponicultores manejam os ninhos nos locais enterrados.

Além dessas abelhas serem úteis para a meliponicultura, elas são polinizadoras naturais das floras nativas e podem ser utilizadas na recuperação de áreas degradadas (Costa-Neto, 2016). Quando se tem uma melhora na flora do ambiente pela colonização natural ou pelo reflorestamento manejado pelo homem, os recursos se tornam abundantes e conseqüentemente favorecem para que outras espécies de abelhas visitem o local, contribuindo diretamente na recuperação ambiental.

## CONCLUSÃO

A presença da lama não influenciou a biodiversidade das abelhas, tendo em vista que não houve diferença significativa na diversidade entre as áreas amostradas. Isso pode ser devido ao tempo, uma vez que as coletas ocorreram dois anos após o evento, sendo possível de alguma forma a recuperação da vegetação nas áreas impactadas pela lama, bem como por iniciativas de reflorestamento das áreas, com a presença de plantas atrativas para esse grupo. Esse fato também pode ser explicada pela presença de matas adjacentes, o que reforça a importância da manutenção de áreas próximas aos empreendimentos de mineração.

As famílias botânicas mais visitadas pelas abelhas de um modo geral foram Fabaceae, Asteraceae, Euphorbeaceae, Solanaceae, Malpighiaceae, Anacardiaceae, Verbenaceae e



Brassicaceae, potenciais para o reflorestamento visando beneficiar não só a restauração ativa como a meliponicultura.

Por fim, das abelhas amostradas, destaca-se como potenciais para a meliponicultura as espécies: *T. angustula*, *M. quadrifasciata*, *M. bicolor* e *Scaptotrigona xanthotricha*.

## REFERENCIAS

Anacleto, D. A. & Marchini, L. C. 2005. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas no cerrado do Estado de São Paulo. *ActaSci.Biol.Sci. Maringá*. v.27, n°3, p 277-284.

Andrade, G. F., Paniz, F. P., Martins Jr, A. C., Rocha, B. A., da Silva Lobato, A. K., Rodrigues, J. L., Batista, B. L. 2018. Agricultural use of Samarco's spilled mud assessed by rice cultivation: A promising residue use? *Chemosphere*, 193, 892-902.

Antonini, Y. & Martins, R.P. 2003. A fauna de abelhas e suas plantas hospedeiras na estação ecológica da UFMG, Belo Horizonte, MG. *Neotropical Entomol., Londrina*, v. 32, n. 4, p. 565-575.

Buchmann, S. L. 1985. Bees use vibration to aid pollen collection from nonporicidal flowers. *J. Kansas Entomol. Soc.* 58 (3): 517-525.

Campos, M. J. O. 1989. Estudos das interações entre a comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares e a vegetação de cerrado na reserva de Corumbataí-SP. 1989. Tese Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Carvalho, A. M. C., Bego, L. R. 1996. Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga ecological reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Rev. Bras. Entomol., São Paulo*, v. 40, n. 2, p. 147-156.

Constanza, R., D'arge, R., Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, Shahid., O'Neill, Robert., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van den belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *NATURE*, v. 387 p. 253-260.

Cortopassi-Laurino, M. & Ramalho, M. 1988 "Pollen harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views," *Apidologie*, vol. 19, pp. 1–24.

Cucolo, F.G. 2012. Diversidade de abelhas em áreas de regeneração natural de Cerrado: sua importância para o desenvolvimento vegetal, com ênfase na polinização. Tese de doutorado. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 61p.

El país. Espanha. 2019. O "luto ambíguo" dos que esperam pelos familiares desaparecidos em Brumadinho. Disponível em:

<[https://brasil.elpais.com/brasil/2019/02/08/politica/1549646506\\_412568.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2019/02/08/politica/1549646506_412568.html)>. acesso em 11 de fev de 2019.

Faria, M. M. 2012. Candeia (*Eremanthus sp.*) especialização e interações ambientais no município de Mariana (MG). Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Fidalgo, A. O., Guimarães, D. M., Caldiron, G. T., Barbosa, J. M. 2018. Reproductive ecology of two pioneer legumes in a coastal plain degraded by sand mining. *Hoehnea* [online]. 2018, vol.45, n.1, pp.93-102. ISSN 0073-2877. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-53/2017>.

Focaccia, M. F. A., Mendonça-Jr, M. S. 2015. Levantamento da comunidade de abelhas sem ferrão em *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Mata Atlântica no município de Maquiné–RS. VIII congresso de meio ambiente.

Hammer, O., Harper D.A.T. & Ryan. P.D. 2001 PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4, 1-9. [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) Accessed: Dec/12/ 2017.

Heard, T. A. 1999 “The role of stingless bees in crop pollination,” *Annual Review of Entomology*, vol. 44, pp. 183–206.

Kleinert, A. D. M. P., & Giannini, T. C. 2012. Generalist bee species on Brazilian bee-plant interaction networks. *Psyche: a Journal of Entomology*.

Lenzi, M.; Orth, A. I., Laroca, S. 2003. Associação das abelhas silvestres (Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). *Acta Biológica Paranaense* 32 (1, 2, 3, 4): 107-127.

Lopes, M., Ferreira, J. B., Santos, G. 2005. Abelha sem-ferrão: a biodiversidade invisível. *Agriculturas*, v.2, n° 4.

Martins, C. F. 1990. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga (Casa Nova, BA) e na Chapada Diamantina (Lençóis, BA). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Mateus, S. 1998. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do cerrado da estação ecológica de Jataí – Luiz Antônio – SP. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Matheson, A., Buchmann, S. L., O'Toole, C., Westrich, P., Williams, I. H. 1996. The Conservation of bees Linnean Society Simposium Series N. 18.

Michener, C. D. 1974. *The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press.

Michener, C. D. 1973. “The Brazilian honeybee,” *BioScience*, vol. 23, no. 9, pp. 523–527.

- Michener, C.D. 2000. *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press.
- Michener, C. D. 2007. *The Bees of the World*, Johns Hopkins.
- Michener, C. D. 1979. Biogeography of the bees. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, St Louis, v. 68, p. 301-322.
- Nogueira-Neto, Paulo. 1997 *Vida e criação de abelhas sem ferrão*. São Paulo: Nogueirapis; 447 p.
- O’Toole, C. 1993. Diversity of native bees and agroecosystems. In.: LASALLE, J.; GAULD, I.D. (Ed.). *Hymenoptera and biodiversity*. Wallingford: CAB International, p. 169-196.
- Roubik, D.W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sakagami, S. F.; Laroca, S., Moure, J. S. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil - Preliminary report. *Journal of the Faculty of Hokkaido University, Series VI, Zoology* 16: 252–291.
- Silva, M., Ramalho, M., Aguiar, C. M. L., Dantas e Silava, M. 2015. Apifauna (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de restinga arbórea-mata atlântica na costa atlântica do nordeste do Brasil. *Magistra, Cruz das Almas – BA*, v.27, n.1, p 110-121.
- Silveira, F. A., Rocha, L. B. 1993. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da zona da mata de Minas Gerais. II. Diversidade, abundância e fontes de alimento em uma pastagem abandonada em Ponte Nova. *Rev. Bras. Entomol.*, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 595-610.
- Silveira-Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Nova, N. A. V. 1976. *Manual de Ecologia de Insetos, Brasil*. São Paulo. Ed. Agronômica Cere.
- Simpson, B. B., & Neff, L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 68: 301-322.
- Steffan-Dewenter, I., & Tschardtke, T. 1999. Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. *Oecologia*, 121: 432-440.
- Villas-Bôas, J. 2012. *Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão*.
- Wiese, H. 1985. *Nova Apicultura*, 6ª ed. Porto Alegre: Agropecuária, 493p.
- Wordpress. 2014. *Abelhas sem ferrão, descrição das espécies, plantas visitadas – stingless bees, description of species, plants visited*. Disponível em <<https://hbjunior19.wordpress.com/2014/08/22/abelhas-sem-ferrao-descricao-das-especies-stingless-bees-description-of-species/>>. Acesso em 12/02/2019.

**Tabela 1.** Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae) coletadas em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais, Brasil). **L.O** = Local de ocorrência (1= Pontos de rejeito; 2= Pontos impactados pela mineração; 3= Pontos preservados).

Família/Tribo	Espécie	Autor	Plantas visitadas	L.O
<b>Andrenidae</b>				
Oxaeini	<i>Oxaea flavescens</i>	Klug, 1807	<i>Chamaecrista mucrunata</i> ; <i>Crotalaria spectabilis</i> ; <i>Diplusodon microphyllus</i> ; <i>Stachytarpheta glabra</i> ; <i>Vernonia polyanthes</i> ;	1,2,3
Protandrenini	<i>Rhophitulus</i> sp 01		<i>Ipomoea</i> sp.	1
<b>Apidae</b>				
Bombini	<i>Bombus pauloensis</i>	Friese, 1913	<i>Borreria verticillata</i> ; <i>Byrsonima sericea</i> ; <i>C. mucrunata</i> ; <i>Datura stramonium</i> ; <i>Eremanthus crotonoides</i> ; <i>Helianthus annuus</i> ; <i>Hyptidendron asperrimum</i> ; <i>Ipomoea cairica</i> ; <i>Lantana camara</i> ; <i>L. fucata</i> ; <i>Leonurus japonicus</i> ; <i>Marsypianthes chamaedrys</i> ; <i>Peltophorum dubium</i> ; <i>Pleroma heteromallum</i> ; <i>Ricinus communis</i> ; <i>Schinus terebinthifolia</i> ; <i>Senna alata</i> ; <i>S. silvestris</i> ; <i>Sida cordifolia</i> ; <i>Solanum sisymbriifolium</i> ; <i>Solanum</i> sp.; <i>S. glabra</i> ; <i>Trembleya parviflora</i> ; <i>V. polyanthes</i> ; <i>Vitex</i> sp.	1,2,3
	<i>Bombus morio</i>	Swederus, 1787	<i>Cajanus cajan</i> ; <i>E. crotonoides</i> ; <i>H. annuus</i> ; <i>H. asperrimum</i> ; <i>I. cairica</i> ; <i>Ipomoea</i> sp.; <i>L. fucata</i> ; <i>L. japonicus</i> ; <i>Pluchea sagittalis</i> ; <i>Securidaca lanceolata</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>S. glabra</i> .	1,2,3
	<i>Bombus brevivillus</i>	Franklin, 1913	<i>Chromolaena laevigata</i> ; <i>E. crotonoides</i> ; <i>I. cairica</i> ; <i>L. fucata</i> .	1,2
Centridini	<i>Centris (Trachina) similis</i>	Fabricius, 1804	<i>C. cajan</i> ; <i>S. alata</i> ; <i>S. silvestris</i> .	1,2
	<i>Centris (Trachina) fuscata</i>	Lepeletier, 1841	<i>C. cajan</i> ; <i>Raphanus sativus</i> ; <i>S. alata</i> ; <i>Tecoma stans</i> .	1,2
	<i>Centris (Centris) varia</i>	Erichson, 1849	<i>Byrsonima</i> sp.; <i>Byrsonima variabilis</i> ; <i>Duranta repens</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>T. stans</i> .	1,2,3
	<i>Centris (Melacentris) sp 02</i>		<i>C. cajan</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> .	1,2
	<i>Epicharis (Hoplepicharis) sp 01</i>		<i>C. cajan</i> ; <i>B. sericea</i> ; <i>Byrsonima</i> sp.	2,3
	<i>Centris (Melacentris) sp 01</i>		<i>C. cajan</i> .	2
	<i>Centris (Centris) aenea</i>	Lepeletier, 1841	<i>Croton splendidus</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> .	2,3
	<i>Centris (Centris) flavifrons</i>	Fabricius, 1775	<i>S. sisymbriifolium</i> .	2
	<i>Epicharis (Epicharitides) iheringi</i>	Friese, 1899	<i>B. sericea</i> .	2

	<i>Epicharis (Epicharitides) obscura</i>	Friese, 1899	<i>Pleroma heteromallu; B. variabilis.</i>	2,3
	<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	Smith, 1874	<i>I. cairica; L. fucata; Marsypianthes chamaedrys; P. dubium; S. sisymbriifolium; Syzygium malaccense; Vitex sp.</i>	1,2
	<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i>	Lepeletier, 1841	<i>L. fucata; M. chamaedrys.</i>	1
	<i>Centris (Heterocentris) analis</i>	Fabricius, 1804	<i>Vitex sp.</i>	1
	<i>Centris (Melacentris) confusa</i>	Moure, 1960	<i>Byrsonima sp.</i>	3
	<i>Epicharis (Epicharana) flava</i>	Friese, 1900	<i>Byrsonima sp.</i>	3
	<i>Centris (Xanthemisia) lutea</i>	Friese, 1899	<i>Byrsonima sp.; Plectranthus barbatus.</i>	1,3
Emphorini	<i>Melitoma segmentaria</i>	Fabricius, 1804	<i>I. cairica; T. stans.</i>	1
	<i>Ancyloscelis apiformis</i>	Fabricius, 1793	<i>I. cairica; Ipomoea sp.</i>	1
Ericrocidini	<i>Mesoplia sp 01</i>		<i>Banisteriopsis adenopoda; L. fucata</i>	1,2
	<i>Cyphomelissa diabolica</i>	Friese, 1900	<i>C. cajan.</i>	2
Eucerini	<i>Melissodes (Ecplectica) sexcincta</i>	Lepeletier, 1841	<i>Cosmos caudatus, Triumphetta semitriloba.</i>	1,2
	<i>Thygater (Thygater) analis</i>	Lepeletier, 1841	<i>Ipomoea sp.</i>	1
	<i>Thygater (Thygater) palliventris</i>	Friese, 1908	<i>Duranta repens.</i>	3
Euglossini	<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i>	Fabricius, 1804	<i>B. sericea; H. asperrimum; Solanum sp.; S. glabra.</i>	2,3
	<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	Lepeletier, 1841	<i>I. cairica; H. asperrimum; Solanum sp.</i>	1,2
Exomalopsini	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i>	Spinola, 1853	<i>Miconia albicans; R. communis; S. alata, S. sisymbriifolium; Trembleya parviflora; V. polyanthes.</i>	1,2,3
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) fernandoi</i>	Moure, 1990	<i>H. asperrimum; Solanum sp.</i>	2
Meliponini	<i>Trigona fuscipennis</i>	Friese, 1900	<i>Brassica nigra; C. cajan; Centrosema virginianum; Ludwigia nervosa; T. stans.</i>	1,2,3
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Latreille, 1811	<i>Aspidosperma sp.; Baccharis serrulata; B. trinervis; B. sericea; Byrsonima sp.; B. variabilis; C. cajan; Croton erythroxyloides; Datura stramonium; Diplusodon microphyllus; Eremanthus incanus; H. asperrimum; L. japonicus; Ludwigia leptocarpa; Pleroma candolleanum; Raphanus sativus; R. communis; Schefflera vinosa; S. alata; S. sisymbriifolium; V. polyanthes.</i>	1,2,3
	<i>Tetragona clavipes</i>	Fabricius, 1804	<i>Aspidosperma sp.; Banisteriopsis adenopoda; Byrsonima sp.; Crotalaria pallida; Croton urucurana; Cyrtocymura scorpioides; P. candolleanum; R. sativus; S. vinosa; S. alata; S. reniformis; Urena lobata; V. polyanthes.</i>	1,2,3

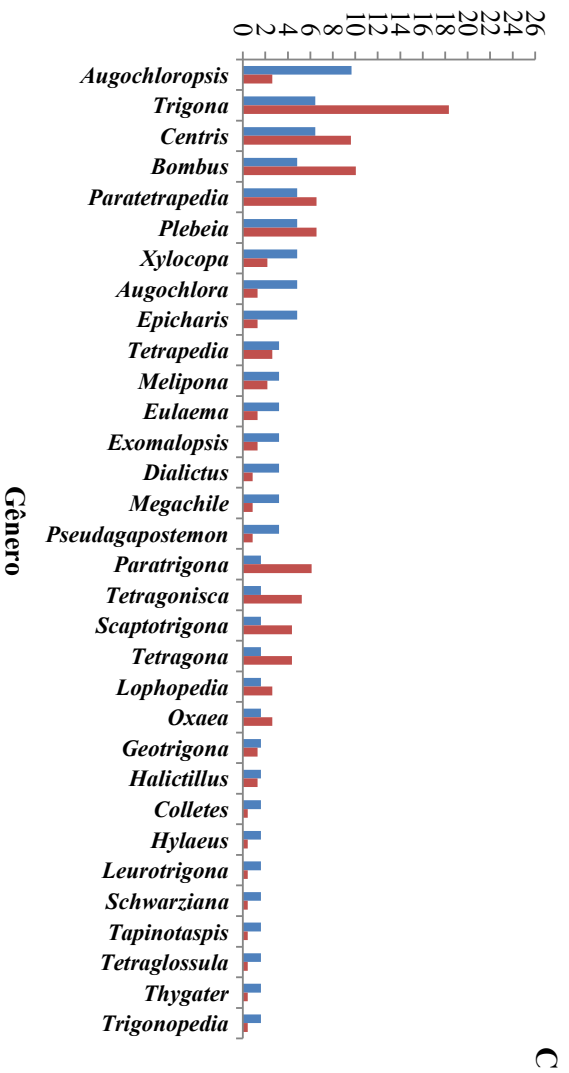
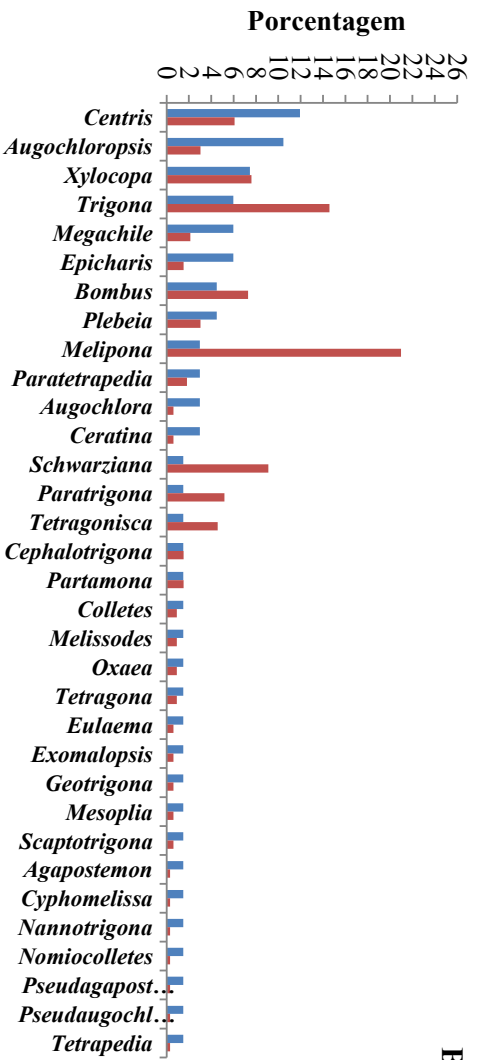
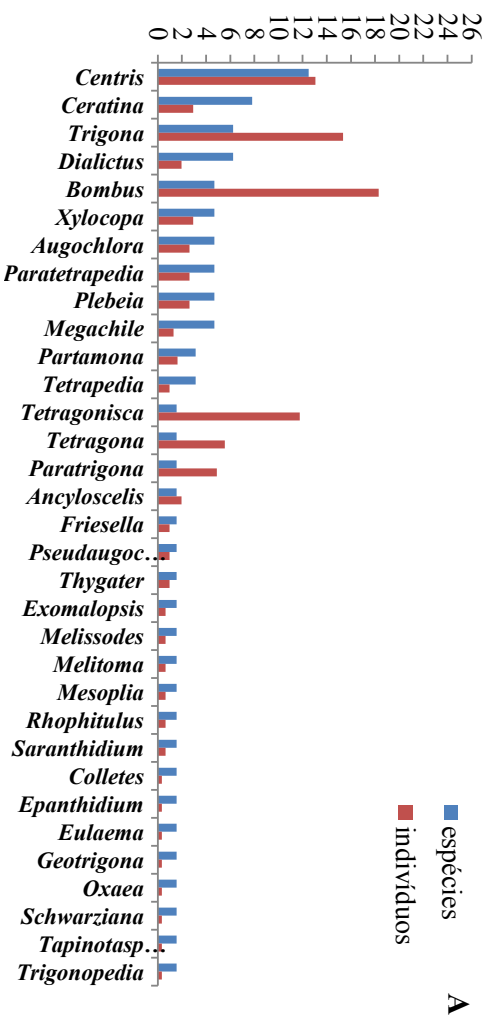
<i>Trigona spinipes</i>	Fabricius, 1793	<i>B. verticillata</i> ; <i>B. sericea</i> ; <i>Caesalpinia pulcherrima</i> ; <i>C. cajan</i> ; <i>Crotalaria</i> sp.; <i>Datura stramonium</i> ; <i>Euphorbia milii</i> ; <i>Gossypium herbaceum</i> ; <i>Ipomoea</i> sp.; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>S. glabra</i> ; <i>Vitex</i> sp	1,2,3
<i>Trigona hyalinata</i>	Lepeletier, 1836	<i>Aspidosperma</i> sp.; <i>Datura stramonium</i> ; <i>Diplusodon microphyllus</i> ; <i>Ludwigia peruviana</i> ; <i>Manihot esculenta</i> ; <i>Periandra mediterranea</i> ; <i>Pluchea sagittalis</i> ; <i>S. vinosa</i> ; <i>Serjania</i> sp.; <i>Syzygium jambos</i> ; <i>Tetrapteryx mucronata</i> ; <i>V. polyanthes</i> .	1,2,3
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	Moure, 1950	<i>D. microphyllus</i> ; <i>Eremanthus incanus</i> ; <i>Schinus terebinthifolia</i> ; <i>V. polyanthes</i> .	2,3
<i>Melipona (Eomelipona) bicolor bicolor</i>	Lepeletier, 1836	<i>B. serice</i> ; <i>P. heteromallum</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>Solanum</i> sp.; <i>V. polyanthes</i> .	2,3
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Lepeletier, 1836	<i>B. serice</i> ; <i>Cyrtocymura scorpioides</i> ; <i>S. terebinthifolia</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>Trembleya parviflora</i> ; <i>V. polyanthes</i> .	1,2,3
<i>Partamona criptica</i>	Pedro & Camargo, 2003	<i>B. serice</i> ; <i>Ipomoea</i> sp.; <i>S. jambos</i> ; <i>V. polyanthes</i> .	1,2
<i>Paratrigona subnuda</i>	Moure, 1947	<i>B. nigra</i> ; <i>B. serice</i> ; <i>B. variabilis</i> ; <i>E. incanus</i> ; <i>Miconia theaezans</i> ; <i>P. candolleanum</i> ; <i>S. vinosa</i> ; <i>S. terebinthifolia</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>T. parviflora</i> ; <i>V. polyanthes</i> ; <i>Vitex</i> sp.	1,2,3
<i>Plebeia phrynostoma</i>	Moure, 2004	<i>B. serice</i> ; <i>P. candolleanum</i> .	1,2
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata anthidioides</i>	Lepeletier, 1836	<i>Chromolaena laevigata</i> ; <i>M. theaezans</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>Solanum</i> sp.	2,3
<i>Trigona braueri</i>	Friese, 1900	<i>C. mucronata</i> ; <i>Mesosphaerum suaveolens</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>S. glabra</i> ; <i>Tetrapteryx mucronata</i> ; <i>T. parviflora</i> ; <i>V. polyanthes</i> .	1,2,3
<i>Geotrigona subterranea</i>	Friese, 1901	<i>B. verticillata</i> ; <i>Crotalaria</i> sp.; <i>Cyrtocymura scorpioides</i> ; <i>E. incanus</i> ; <i>Ludwigia leptocarpa</i> ; <i>Serjania</i> sp.	1,2,3
<i>Plebeia droryana</i>	Friese, 1900	<i>Croton splendidus</i> ; <i>E. incanus</i> ; <i>P. candolleanum</i> ; <i>R. sativus</i> ; <i>Rubus urticifolius</i> ; <i>S. vinosa</i> ; <i>S. terebinthifolia</i> ; <i>Sechium edule</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>V. polyanthes</i> .	1,2,3
<i>Plebeia lucii</i>	Moure, 2004	<i>E. crotonoides</i> ; <i>E. incanus</i> ; <i>S. vinosa</i> ; <i>S. terebinthifolia</i> ; <i>S. sisymbriifolium</i> ; <i>V. polyanthes</i> .	1,2,3
<i>Partamona ailyae</i>	Camargo, 1980	<i>V. polyanthes</i> .	1
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Lepeletier, 1836	<i>R. sativus</i> .	2

	<i>Leurotrigona muelleri</i>	Friese, 1900	<i>T. parviflora.</i>	3
	<i>Cephalotrigona capitata</i>	Smith, 1854	<i>V. polyanthes.</i>	2
	<i>Partamona cupira</i>	Smith, 1863	<i>V. polyanthes.</i>	2
	<i>Friesella schrottkyi</i>	Friese, 1900	<i>Aspidosperma sp.; P. candolleanum.</i>	1
Tapinotaspidi ni	<i>Tapinotaspoides</i> sp 01		<i>C. caudatus.</i>	1
	<i>Paratetrapedia leucostoma</i>	Cockerell, 1923	<i>B. adenopoda; Byrsonima sp.; B. variabilis; Cyrtocymura scorpioides; L. fucata; L. leptocarpa; Melanthera latifolia; Merremia macrocalyx; T. mucronata; Vitex sp.</i>	1,2,3
	<i>Trigonopedia</i> sp 01		<i>B. adenopoda; Cuphea ingrata.</i>	1,3
	<i>Paratetrapedia connexa</i>	Vachal, 1909	<i>B. adenopoda; B. variabilis Stigmaphyllon tomentosum; Vitex sp.</i>	1,2
	<i>Paratetrapedia</i> sp 01		<i>Byrsonima sp.; B. variabilis; L. fucata.</i>	1,3
	<i>Lophopedia minor</i>	Aguiar, 2009	<i>Byrsonima sp.</i>	3
	<i>Tapinotaspis</i> sp 01		<i>B. variabilis.</i>	3
Tetrapediini	<i>Tetrapedia</i> sp 02		<i>B. variabilis; C. caudatus.</i>	1,3
	<i>Tetrapedia</i> sp 01		<i>B. adenopoda; B. verticillata; Byrsonima sp.; B. variabilis; C. cajan; L. leptocarpa.</i>	1,2,3
Xylocopini	<i>Xylocopa (Schonherria) muscaria</i>	Fabricius, 1775	<i>B. sericea; C. caudatus; E. incanus; P. candolleanum; S. alata; S. sisymbriifolium; S. glabra; T. parviflora.</i>	1,2,3
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	Olivier, 1789	<i>B. sericea; C. cajan; C. spectabilis; P. dubium; S. terebinthifolia; S. alata; S. glabra.</i>	2,3
	<i>Ceratina (Calloceratina) sp 01</i>		<i>Mimosa bimucronata.</i>	1
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>	Moure & Camargo, 1988	<i>C. cajan; C. pallida; S. alata; T. parviflora.</i>	1,2,3
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i>	Smith, 1854	<i>S. alata.</i>	1,2
	<i>Ceratina (Crewella) sp 03</i>		Vôo livre	2
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp 03</i>		<i>D. stramonium.</i>	1
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp 01</i>		<i>D. stramonium; Solanum americanum.</i>	1,2
	<i>Ceratina (Crewella) sp 02</i>		<i>L. fucata.</i>	1
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp 02</i>		<i>Momordica charantia.</i>	1
	<i>Ceratina (Crewella) sp 01</i>		<i>Ipomoea sp.; Lantana hypoleuca; Pavonia communis.</i>	1

	<i>Xylocopa (Schonherria) varians</i>	Smith, 1874	<i>Clidemia urceolata.</i>	2
<b>Colletidae</b>				
Colletini	<i>Colletes rufipes</i>	Smith, 1879	<i>Croton splendidus; M. bimucronata.</i>	1,3
	<i>Colletes rugicollis</i>	Friese, 1900	<i>S. americanum.</i>	2
Hylaeini	<i>Hylaeus</i> sp 02		<i>Myrcia guianensis.</i>	3
Paracolletini	<i>Tetraglossula</i> sp 01		<i>B. verticillata.</i>	3
	<i>Nomiocolletes</i> sp 01		<i>B. adenopoda.</i>	2
<b>Halictidae</b>				
Augochlorini	<i>Augochloropsis</i> sp 01		<i>Triumfetta semitriloba.</i>	2
	<i>Augochloropsis aurifluens</i>	Vachal, 1903	<i>Byrsonima</i> sp.; <i>T. semitriloba.</i>	2,3
	<i>Augochloropsis rufisetis</i>	Vachal, 1903	<i>S. americanum; T. semitriloba.</i>	2
	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Fabricius, 1804	<i>C. cajan; L. japonicus; T. stans; V. polyanthes.</i>	1,2
	<i>Augochlora (Augochlora) amphitrite</i>	Schrottky, 1909	<i>Ipomoea</i> sp.; <i>L. leptocarpa; T. stans.</i>	1
	<i>Halictillus</i> sp 01		<i>B. verticillata; L. nervosa.</i>	3
	<i>Augochlora</i> sp 03		<i>Ludwigia peruviana.</i>	2
	<i>Augochlora</i> sp 04		<i>L. peruviana.</i>	2
	<i>Augochlora</i> sp 02		<i>I. cairica; Sonchus oleraceus; Pseudogynoxys cabreræ.</i>	1
	<i>Augochloropsis dirhipis</i>	Vachal, 1903	Vôo livre	2
	<i>Augochloropsis nitidicollis</i>	Vachal, 1903	<i>B. variabilis; R. sativus; S americanum.</i>	2,3
	<i>Augochloropsis multiplex</i>	Vachal, 1903	<i>T. parviflora.</i>	3
	<i>Augochloropsis cleopatra</i>	Schrottky, 1902	<i>T. parviflora.</i>	2
	<i>Augochlora Augochlora</i> sp 04		<i>T. parviflora.</i>	3
Augochlorini	<i>Augochlora Augochlora esox</i>	Vachal, 1911	<i>Cyrtocymura scorpioides; S. vinosa.</i>	1,3
	<i>Augochloropsis electra</i>	Smith, 1853	<i>H. asperrimum; Solanum</i> sp.; <i>S. americanum</i>	2
	<i>Augochlora (Augochlora) francisca</i>	Schrottky, 1902	<i>S. vinosa.</i>	3
	<i>Augochloropsis caerulans</i>	Vachal, 1903	<i>B. variabilis.</i>	3
Halictini	<i>Dialictus</i> sp 03		<i>Corchorus hirtus; D. stramonium; I. cairica.</i>	1



	<i>Dialictus</i> sp 05		<i>C. hirtus.</i>	1
	<i>Dialictus</i> sp 04		<i>I. cairica.</i>	1
	<i>Dialictus</i> sp 02		<i>B. nigra.</i>	3
	<i>Pseudagapostemon</i>		<i>L. nervosa.</i>	3
	<i>Pseudagapostemon</i> sp 01		<i>L. japonicus.</i>	1
	<i>Dialictus</i> sp 01		<i>V. polyanthes.</i>	2
	<i>Pseudagapostemon (Neagapostemon)</i> sp 01		<i>V. polyanthes.</i>	2
	<i>Agapostemon</i> sp 01		<i>Duranta repens.</i>	3
	<i>Pseudagapostemon Neagapostemon</i> sp 02		<i>S. vinosa.</i>	3
	<i>Dialictus</i> sp 07			
<b>Megachilidae</b>				
Anthidiini	<i>Saranthidium</i> sp 01		<i>L. fucata; Marsypianthes chamaedrys.</i>	1
	<i>Epanthidium</i> sp 01		Vôo livre	1
Megachilini	<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>	Smith, 1853	<i>C. cajan; Lepidaploa rufogrisea.</i>	2,3
	<i>Megachile (Acentron) sp 01</i>		<i>C. cajan.</i>	2
	<i>Megachile</i> sp 01		<i>L. fucata; Stachytarpheta cayennensis.</i>	2
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp 02</i>		<i>E. crotonoides.</i>	3
Megachilini	<i>Megachile (Austromegachile) sp 01</i>		<i>C. cajan.</i>	1
	<i>Megachile (Ptilosarus) bertonii</i>	Schrottky, 1908	<i>L. fucata;</i>	1
	<i>Megachile (Tylomegachile) orba</i>	Schrottky, 1913	<i>C. cajan.</i>	2
	<i>Megachile (Pseudocentron)sp 01</i>		<i>Croton splendidus.</i>	3



**Figura 2.** Proporção (%) de espécies e indivíduos, de acordo com o gênero, coletados em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Mariana em Mariana (Minas Gerais, Brasil). A. Área diretamente atingida pelo rompimento da barragem de Fundação B. Áreas impactadas por mineração, C. Área preservada.

**Tabela 2.** Índices de diversidade e equabilidade para a fauna de abelhas (Hymenoptera, Apidae) em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais, Brasil), P1 = Paracatu de Baixo; P2 = Bento Rodrigues; P3 = Paracatu à Campinas; P4 = Nova Bento Rodrigues; P5 = Palha à Camargos.

Índices	Áreas de rejeito		Áreas mineradas		Área preservada
	P1	P2	P3	P4	P5
<b>Riqueza</b>	20	28	40	29	61
<b>Indivíduos (N)</b>	75	53	124	162	231
<b>Shannon_H</b>	2,42	3,04	3,26	2,64	3,60
<b>Evenness_e<sup>H</sup>/S</b>	0,564	0,745	0,652	0,483	0,601
<b>Equitability_J</b>	0,809	0,912	0,884	0,784	0,876

**Tabela 3.** Lista das 18 espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae) mais abundantes em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais, Brasil) levando em consideração a soma de todos os locais.

Espécies	Locais de coleta					TOTAL
	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Bombus pauloensis</i>	27	12	3	11	17	70
<i>Trigona spinipes</i>	10	22	19	5	11	67
<i>Tetragonisca angustula</i> *	28	8	11	4	12	63
<i>Melipona bicolor</i> *	-	-	7	42	2	51
<i>Paratrigona subnuda</i> *	-	15	6	11	14	46
<i>Trigona hyalinata</i>	9	3	11	1	15	39
<i>Tetragona clavipes</i> *	7	10	3	-	10	30
<i>Schwarziana quadripunctata</i> *	-	1	5	25	1	32
<i>Centris varia</i>	-	2	-	8	15	25
<i>Bombus morio</i>	6	4	5	3	6	24
<i>Melipona quadrifasciata</i> *	-	-	-	20	3	23
<i>Trigona fuscipennis</i>	-	1	8	-	11	20
<i>Paratrapedia leucostoma</i>	2	4	1	2	11	20
<i>Plebeia droryana</i> *	1	3	4	1	9	18
<i>Xylocopa frontalis</i>	-	-	9	3	1	13
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> *	-	-	1	1	10	12
<i>Trigona braueri</i>	-	-	-	6	5	11
<i>Plebeia lucii</i>	-	1	2	1	7	11

\*espécies potenciais para a meliponicultura segundo Villas-Bôas (2012) e Nogueira-Neto (1997).

## CAPÍTULO II

Capítulo redigido segundo as normas para publicação no periódico *Hoehnea*

### LEVANTAMENTO FLORÍSTICO EM ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO EM MARIANA (MINAS GERAIS, BRASIL) VISANDO O DESENVOLVIMENTO DA MELIPONICULTURA COMO ESTRATÉGIA PARA A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Kamilla Ingrid Castelan Vieira<sup>1,5</sup>, Cynthia Fernandes Pinto da Luz<sup>2</sup>, Nayara Couto Moreira<sup>3</sup>, Otávio Henrique Silva Bandeira<sup>4</sup> & Helder Canto Resende<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Florestal, Rodovia LMG 818, km 06, s/n, 35690-000, Florestal, MG, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Palinologia, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Laboratório de Sistemática Vegetal, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>4</sup>Fundação Ezequiel Dias, Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>5</sup>Autora para correspondência: [kamillacastelan@yahoo.com.br](mailto:kamillacastelan@yahoo.com.br)

Título resumido: **Levantamento florístico para a meliponicultura.**

ABSTRACT– (Floristic survey in areas under the influence of the dam rupture of Barragem de Fundão in Mariana (Minas Gerais, Brazil) with a goal to the development of meliponiculture as a strategy for environmental recovery). This study proposed to carry out a floristic survey in areas influenced by the rupture of the ore tailings dam of Fundão in Mariana, Minas Gerais, with the aim of pointing out potentially important species in the meliponiculture production chain and contributing to the reintroduction of native plant species in the areas impacted by the mud. The survey was carried out in four sites, two of them to affected by the rupture of the dam and two of them not reached. The collections of the botanical materials were carried out in ten months between

2017 and 2018. The species were identified by a specialist and they were also researched in the literature regarding to their way of life, phenology, vernacular name, floral resource availability, origin and endemism. The obtained information was systematized in a table, including the number of the Department of Botany Herbarium (Herbarium BHCB), which belongs to the Federal University of Minas Gerais. The exsicates of the species are registered at the mentioned University. The survey was supplemented with a library, which contains photographs of pollen grains in acetolysate and non-acetolysate (fresh) methods. These pollen grains were organized in a reference Palinoteca according to the collected vegetal species in the region. As a result, 153 plant species were collected, divided into 32 botanical families, whose most representative families were Asteraceae and Fabaceae, in both sites studied. It is recommended to replant the affected areas with several species of the various families, considering that they are of great importance for native bees and for economic use and income generation through meliponiculture

Keywords: Atlantic Forest, Environmental impacts, Meliponiculture, Palynothea, Rupture of the dam.

RESUMO – (Levantamento florístico em áreas sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais, Brasil) visando o desenvolvimento da Meliponicultura como estratégia para a recuperação ambiental). Este trabalho se propôs a realizar um levantamento florístico em áreas sob influência do rompimento da barragem de rejeitos de minério de Fundão em Mariana, Minas Gerais, com o objetivo de apontar espécies potencialmente importantes na cadeia produtiva da meliponicultura e contribuir com a reintrodução de espécies vegetais nativas nas áreas impactadas pela lama. O levantamento foi realizado em quatro locais, sendo dois deles atingidos pelo rompimento da barragem e dois deles não atingidos. As coletas dos materiais botânicos foram realizadas no período de dez meses entre 2017 e 2018. As espécies foram identificadas por especialista e pesquisadas na literatura quanto a sua forma de vida, fenologia, nome vernáculo, disponibilidade de recurso floral, origem e endemismo. As informações obtidas foram sistematizadas em uma tabela, constando o número do Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (Herbário BHCB) onde as exsicatas das espécies estão tombadas. Complementou-se com uma fototeca dos grãos de pólen em método acetolizado e não acetolizado (fresco), que foram organizados em uma Palinoteca de referencia a partir das coletas das espécies vegetais da região. Foram amostradas 153 espécies vegetais, pertencentes a 32 famílias, sendo mais representativas Asteraceae e Fabaceae, em ambos os locais estudados. Recomenda-se o replantio nas áreas afetadas de diversas espécies das várias famílias, pois são de suma importância para as abelhas nativas e para o uso econômico e geração de renda através da meliponicultura.

Palavras-chave: Impactos ambientais, Mata Atlântica, Meliponicultura, Palinoteca, Rompimento da Barragem.

## Introdução

A mineração é um dos setores básicos da economia mundial, gerando centenas de empregos e movimentando bilhões de dólares no mundo (Faria & Coelho 2002, Wagner 2002), porém por outro lado gera quantidades significativas de rejeitos e estéreis que afetam diretamente o ecossistema (Espósito & Assis 1998). Em novembro de 2015 ocorreu o rompimento da Barragem de Fundão da mineradora Samarco Minerações S.A. cuja lama soterrou alguns distritos do município de Mariana, Minas Gerais, causando danos incalculáveis ao meio ambiente, sendo considerado o pior desastre ambiental já ocorrido no Brasil (Silva *et al.* 2015).

Em Mariana, os locais que não foram atingidos pelo rompimento da barragem apresentam-se com uma alta diversidade florística, composta por campo rupestre, Cerrado e Mata Atlântica, sendo os dois últimos considerados *hotspots* brasileiros (Ataíde *et al.* 2011), fragmentos de Mata Atlântica ocupam a maior parte da área atingida. Com a degradação e devastação ambiental, grande parte da vegetação natural da Mata Atlântica, foi e continua sendo impactada (Pinto-Coelho 2015).

Os impactos ecológicos em Mariana mobilizaram a comunidade científica e fizeram surgir ações governamentais do Estado de Minas Gerais voltadas para a sua mitigação, como a abertura de editais para financiamento a pesquisas. Neste cenário, valorizou-se a criação racional de abelhas indígenas sem ferrão (meliponicultura), pois são espécies importantes para a recuperação e preservação da flora nativa, já que as abelhas necessitam das plantas para a retirada do pólen e do néctar de suas flores, suas fontes alimentares básicas (Reis 2003, Reis & Filho 2003). A rica diversidade da flora brasileira é fonte incalculável de possibilidades para o uso econômico de seus recursos, gerando benefícios socioeconômicos com o desenvolvimento de novas cadeias produtivas. A sociobiodiversidade tem sido cada vez mais importante, uma vez que busca um equilíbrio entre a sociedade e a biodiversidade (Oliveira Júnior *et al.* 2008).

Para auxiliar na meliponicultura o levantamento da flora local associado a essas abelhas visa quais são as espécies vegetais regionais consideradas fornecedoras de pólen e néctar para essas abelhas (Silveira 1983, Graças-Vidal *et al.* 2008). Essas informações são de suma importância para se oferecer aos apicultores e meliponicultores alternativas regionais de exploração sustentável dos recursos vegetais, como por exemplo, em períodos de entressafra de mel (Modro *et al.* 2011). O reflorestamento com a vegetação nativa em áreas degradadas se torna favorável para o desenvolvimento da meliponicultura quando é embasado pelo conhecimento da fenologia

reprodutiva dos períodos de oferta dos recursos vegetais. O calendário apícola/meliponícola pode ser construído racionalmente dessa forma (Luz *et al.* 2014a).

Uma das formas indiretas de reconhecimento da flora apícola/meliponícola é a análise palinológica dos produtos das abelhas, já que o pólen presente nesses produtos é um marcador natural que pode indicar quais flores são parte de sua dieta (Barth 2004, Barth *et al.* 2013, Luz *et al.* 2018). A análise do pólen visa reconhecer os grãos de pólen observados nas amostras de mel, pólen de corbículas, pólen estocado nos ninhos (Barth 2004). Palinoteca ou coleções de referências de grãos de pólen e esporos extraídos de exsiccatas depositadas em herbários e, de material fresco, são indispensáveis para gerar, organizar, perpetuar e difundir o conhecimento palinológico. Com o auxílio de uma Palinoteca de referência montada a partir da flora do entorno de um determinado apiário ou meliponário pode-se reconhecer espécies de plantas que fazem parte da dieta das abelhas (Luz *et al.* 2014b). Dessa forma, a Palinoteca auxilia em estudos da biodiversidade, manejo dos recursos naturais e nos programas de recuperação ambiental (Pierre *et al.* 2018).

A partir desta identificação e quantificação, aliada ao levantamento em campo das plantas apícolas/meliponícolas, pode-se chegar às espécies vegetais responsáveis pela elaboração dos produtos das abelhas (origem botânica), podendo determinar até mesmo sua origem geográfica (Barth 1989a, Barth & Luz 1998, Luz 2001, Luz & Barth 2001). Plantas atrativas para as abelhas podem ser classificadas em três aspectos distintos: plantas que produzem pólen em grande quantidade (flora polinífera), plantas que fornecem néctar (flora nectarífera) e plantas que fornecem simultaneamente pólen e néctar (flora nectarífera-polinífera) (Villanueva 2002, Barth 2005).

Diante desse contexto e sabendo dos intensos processos de degradação ambiental que a Mata Atlântica e outros biomas brasileiros vêm sofrendo, se fazem necessárias pesquisas básicas, no sentido de promover a conservação, preservação e recuperação de fragmentos florestais (Oliveira-Filho *et al.* 1994, Giseke 2000, Marangon *et al.* 2003).

Um fator que ressalta a importância da realização de um levantamento florístico em Mariana é sua localização geográfica, já que é uma região que agrupa várias fitofisionomias e biomas, revelando uma elevada riqueza vegetal (Faria, 2012).

Esse trabalho tem como objetivo realizar o levantamento da flora nativa e exótica de locais sob influência do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana, Minas Gerais, e verificar quais espécies são potenciais produtoras de pólen e néctar para as abelhas. A listagem de plantas preferencialmente apícolas/meliponícolas foi complementada com uma fototeca dos grãos de pólen que foram organizados na Palinoteca de referência a partir de coletas de espécies vegetais da região. O conhecimento gerado poderá contribuir com a reintrodução de espécies vegetais nativas nas áreas impactadas pela lama da barragem e também auxiliar os meliponicultores locais.

## Material e Métodos

A realização desse trabalho se deu na sua maior parte em vegetação de Mata Atlântica e nas áreas impactadas pela lama da Barragem de Fundão, constituindo-se, principalmente, de um levantamento da flora local.

*Local de estudo* – O município de Mariana está localizado na região central de Minas Gérias, se encontra a 110 quilômetros da capital de Belo Horizonte, com cerca de 60 mil habitantes (IBGE 2017). Conhecida também como zona metalúrgica e/ou campo das vertentes, integra juntamente com outros 22 municípios a microrregião 187 – Espinhaço Meridional. Geograficamente, o município está situado entre os meridianos 43°05'W e 43°30'W e os paralelos 20°08'S e 20°35'S (IBGE 2017). De acordo com a classificação de Koppen (Faria 2012), predomina no município o clima tipo Cwa, clima úmido e verão quente, com estação seca curta e com temperaturas médias na faixa de 19,5 a 21,8° C. O bioma predominante no município é a Mata Atlântica, mas apresenta também Cerrado e Campo Rupestre (Faria 2012).

*Vegetação* - Os campos rupestres constituem comunidades predominantemente herbáceo-arbustivas, e geralmente ocorrem em altitudes superiores a 900m (Giulietti *et al.* 1997). Podem apresentar diferentes fitofisionomias em função da topografia, natureza do substrato, profundidade do solo e microclima (Conceição & Giulietti 2002). O solo é um dos principais componentes responsáveis pela caracterização desse bioma, geralmente são rasos, arenosos, ácidos e pobres em nutrientes (Vitta 1995, Benites 2001, Conceição & Giulietti 2002, Conceição & Pirani 2005). Essas características são fundamentais no controle da estrutura e distribuição da vegetação, tendo em vista que o metabolismo das plantas está intimamente relacionado às condições edáficas (Lemes 2009).

O Cerrado, assim como os campos rupestres, apresenta solos pobres em nutrientes, inclusive Fósforo e Nitrogênio, principais contribuintes para o crescimento das plantas (Kozovits *et al.* 2007). O clima no Cerrado é classificado como Aw de acordo com Koppen (tropical chuvoso), com inverno seco e verões chuvosos (Ribeiro & Walter 2008). Características químicas e físicas do solo, disponibilidade de água e nutrientes, frequência de queimadas, profundidade do lençol freático, pastejo e ações antrópicas influenciam diretamente na distribuição da flora no Cerrado (Lopes 1984). Na percepção de Coutinho (1978), do ponto de vista fitosionômico, o Cerrado apresenta dois extremos: um conhecido como Cerradão, fitofisionomia na qual predomina o componente arbóreo-arbustivo, e o outro conhecido como Campo limpo, no qual a vegetação predominante é herbácea-subarbustiva.



Já a Mata Atlântica, apesar de ser considerada área de grande diversidade biológica vegetal, com aproximadamente 13.000 espécies vegetais (Gentry *et al.* 1997), dos quais cerca de 9.400 são estimadas como endêmicas (Gentry 1992), se encontra atualmente completamente fragmentada devido a inúmeros fatores, o principal deles é o desmatamento (Lombardi & Gonçalves 2000). As diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica são classificadas basicamente em três tipos: Floresta Ombrófila Densa (encostas da Serra do Mar); Floresta Ombrófila Aberta (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e, Floresta Estacional Semidecidual, com estações secas e chuvosas bem determinadas e perceptível queda de folhas durante os meses secos (IBGE 1992). Em Minas Gerais se encontram as seguintes formações florestais: Floresta Ombrófila baixo-montana e alto-montana e Floresta Estacional Semidecidual sub-montana, baixa-montana e alto-montana (Valente *et al.* 2006). Apresenta alta heterogeneidade ambiental e fitofisionômica, o que pode ser atribuído aos fatores como altitude, propriedades do solo, nível de encharcamento do substrato, temperatura, nebulosidade, entre outros (Durigan *et al.* 2000, Pereira *et al.* 2007, Pendry & Proctor 1996, Oliveira-Filho *et al.* 1994, Torres *et al.* 1997, Dalanesi *et al.* 2004, Carvalho *et al.* 2005, Rodrigues & Leitão Filho 2004). Nas florestas tropicais, as diferenças florísticas ao longo do gradiente altitudinal ocorrem com mudanças na estrutura da vegetação (Lieberman *et al.* 1996, Whitmore 1998, Meireles *et al.* 2008) na riqueza e diversidade de famílias e espécies (Rodrigues 1989, Guedes 1998, Oliveira Filho & Fontes 2000, Sanchez 2001, Meireles *et al.* 2008).

*Locais de coleta* - Foram selecionados seis principais pontos de coleta na região de Mariana, três impactados e três conservados.

Pontos das áreas impactadas

P1-Paracatu de Baixo - Distrito de Mariana atingido pelo rompimento da barragem de Fundão. Localizado cerca de 39 Km do centro de Mariana, Paracatu de Baixo era a parte “central” do distrito, se encontra sob as coordenadas 20°18'17,7"S e 43°13'47,5"W, e altitude de 528m.

P2 - Paracatu à Campinas - As coletas foram feitas em um transecto de aproximadamente seis quilômetros à margem do rio Gualaxo do Norte (primeiro rio a receber a lama do rompimento da barragem). Encontra-se em coordenadas iniciais S20°17' 56.2'' e W43° 12' 35.0'' e finais S20° 17' 55.2'' e W43° 12' 29.6''.

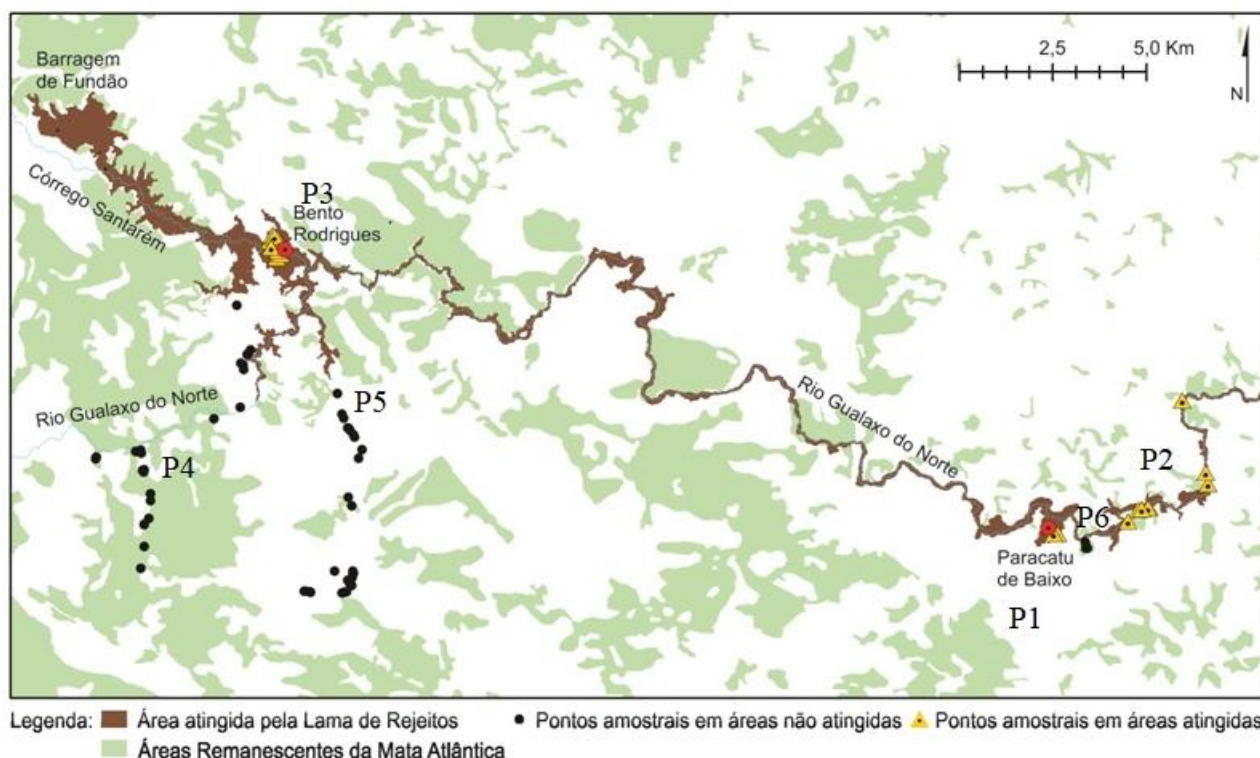
P3 - Bento Rodrigues - Subdistrito de Santa Rita Durão, distrito de Mariana. Se localiza a cerca de 35 Km do centro de Mariana. O vilarejo tinha população estimada em 600 habitantes aproximadamente até 2015. Encontra-se sob as coordenadas 20°14'15,9"S e 43°25'01,5"W, com altitude de 705m.

### Pontos das áreas não impactadas

P4 - Estrada Nova Bento Rodrigues - As coletas foram feitas em um transecto de aproximadamente seis quilômetros na estrada onde será construído o novo vilarejo, esta estrada possui bastante diversidade vegetal, porém em alguns pontos foi desmatada para a construção das casas. Encontra-se em coordenadas iniciais S20°15' 51.4'' e W43° 25' 34.2'' e finais S20° 17' 43.2'' e W43° 26' 54.2''.

P5 - Palha à Camargos - Localizada em Camargos, subdistrito de Palha, cerca de 20 km do centro de Mariana. Encontra-se em uma área conservada. As coordenadas iniciais são S20°19' 07.3'' e W43° 24' 04.8'' e finais S20° 16' 52.1'' e W43° 23' 58.3''. Nesse local as coletas também foram feitas em um transecto de aproximadamente seis quilômetros na estrada que liga o subdistrito de Palhas a Camargos.

P6 - Horta Sr. Waldir - A horta (área de cultivo) está bem próxima à área impactada, mas a lama da barragem não chegou a atingir o local. A horta faz divisa com uma mata nativa da região em bom estado de conservação. Encontra-se sob as coordenadas S20° 18' 27.2'' e W43° 13' 23.6''.



**Figura 1:** Mapa dos pontos de coletas.

*Coleta do material botânico* - As coletas foram realizadas em agosto e novembro de 2017 e de janeiro a abril, julho a setembro e em novembro de 2018, foram realizadas seis coletas em cada ponto.

A metodologia utilizada consistiu em percorrer as áreas escolhidas coletando plantas que se encontravam floridas. Também foram feitos transectos com aproximadamente seis quilômetros de

extensão seguindo a margem do rio Gualaxo do Norte, primeiro rio atingido pelo rompimento da barragem de Fundão.

As coletas foram realizadas com o auxílio de tesoura de poda para vegetação baixa e tesoura de poda alta (podão) para vegetação mais alta.

Logo após a coleta, os materiais botânicos foram colocados em prensas devidamente identificados por número e data de coleta e levados para a estufa da Universidade Federal de Viçosa– *Campus Florestal*, para a secagem e confecção das exsiccatas. Depois do material seco, as exsiccatas foram confeccionadas e entregues a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde os espécimes foram identificados pela técnica do herbário, Nayara Couto Moreira. Todas as exsiccatas foram depositadas no Herbário do Departamento de Botânica (BHCB), da UFMG.

*Sistematização das informações botânicas* - Informações do hábito e outros aspectos da planta foram anotadas em caderneta de campo. Informações secundárias 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 (2019), Tropicos.org (2019) e SpeciesLink (CRIA 2019). O sistema de classificação adotado foi o APG IV (2016).

Além disso, outras informações foram obtidas diretamente dos meliponicultores. As informações obtidas foram sistematizadas em uma tabela para auxiliar a prática da meliponicultura local.

*Preparação da Palinoteca de referência e Fototeca dos grãos de pólen* - Botões florais em pré-antese foram retirados das exsiccatas e suas anteras foram dissecadas sob estereomicroscópio. Os grãos de pólen foram retirados para a confecção das lâminas de referência (Anexo 1). Duas metodologias foram adotadas para confecção das lâminas.

- 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.

- Método direto (Maurizio & Louveaux 1965) - método que não retira o conteúdo citoplasmático do pólen, mas permite a comparação dos tipos polínicos com as amostras de mel coletadas que foram confeccionadas com essa mesma metodologia de preparo (Capítulo 3).

Para cada espécie foram preparadas nove lâminas de microscopia (seis acetolisadas e três fresco). As lâminas foram montadas utilizando-se gelatina glicerinada de Kaiser (Barth 1989b), e seladas com parafina.

As lâminas foram depositadas na Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia (NPP) do Instituto de Botânica (IBt) de São Paulo, na Palinoteca do Laboratório de Recursos Vegetais e Opoterápicos (SRVO) da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), Minas Gerais, e no Laboratório de Biologia Multiuso da Universidade Federal de Viçosa – *Campus Florestal*.

As imagens dos grãos de pólen foram captura no NPP do Instituto de Botânica e no SRVO da FUNED. A maior parte das imagens do material acetolisado foi capturada pela câmera Olympus U-CMAD-2 acoplada ao microscópio Olympus BX 50, utilizando-se o programa CellSens Standard 1.5 para Windows instalado no computador do NPP. As fotos foram obtidas com as lentes de aumento de 10X na ocular e 60X na objetiva, utilizando o optovar (ou variador de aumento) de 2X. Quando o pólen era de tamanho grande ou muito grande, utilizaram-se aumentos menores para ajuste no campo da objetiva do microscópio. No SRVO, foram tiradas as fotos do material fresco (método direto), cujas imagens 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.

### **Resultados e Discussão**

Ao todo foram coletadas e identificadas 153 espécies vegetais, divididas em 32 famílias botânicas. A lista de espécies é apresentada na tabela 1 (pontos atingidos) e tabela 2 (pontos não atingidos), incluindo informações gerais sobre cada espécie.

A riqueza encontrada foi excepcional, onde 76% (117) das espécies foram nativas e dessas, 25% são endêmicas (39 espécies), 13% das espécies são naturalizadas, 6% cultivadas e apenas 5% das espécies do estudo são plantas exóticas.

As famílias mais bem representativas nas áreas atingidas foram Asteraceae e Fabaceae como apresentados na figura 2, e a forma de vida das espécies, por ordem de importância, arbustos, subarbustos, ervas, árvores e lianas/trepadeiras (figura 3).

Nos locais não atingidos Asteraceae e Fabaceae também foram as mais representativas, seguidas de Malpighiaceae, Melastomataceae, e outras com menores frequências de representantes, (figura 4). A forma de vida nas áreas não atingidas foi semelhantes a das áreas atingidas, seguindo a mesma ordem de importância (figura 5).

**Tabela 1:** Espécies vegetais amostradas nos ponto atingidos/impactados (P1,P2,P3) pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG. **FV** = forma de vida (**AR:** Árvore, **AB:** Arbusto, **SB:** Subarbusto, **E:** Erva, **LT:** Liana/Trepadeira). **PRF** = Preferência de recurso floral (\* : fornece néctar, ♦: fornece pólen, **SN:** Sem néctar, **O:** fornece óleo, **#:** informação não encontrada na literatura). **Endêmica (D:** desconhecido).

Família	Gênero	Espécie	Autor	FV	Fenologia	Mês de coleta	PRF	Nome Vernáculo	Origem	Endêmica	Nº herbário
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus</i>	<i>spinosus</i>	L.	E	fev	Out, Nov	SN	brede-de-chifre; caruru-de-espinho	Naturalizada	Não	190689
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Schinus</i>	<i>terebinthifolia</i>	Raddi	AR; AB	Set a Jul	Out, Nov	*/♦	Aroeira; Fruto-de-raposa; Cambuí	Nativa	Não	191009
<b>Apocynaceae</b>	<i>Aspidosperma</i>	sp.	(L.)Merr. &L.M.Perry	AB; AR	Nov, Dez	Out, Nov	*	Pereiro	Nativa	Não	194017
<b>Asteraceae</b>	<i>Helianthus</i>	<i>annuus</i>	L.	E	Mar	Out, Nov	*/♦	Girassol	Cultivada	Não	191014
	<i>Lepidaploa</i>	<i>argyrotricha</i>	(Sch.Bip. Baker)	ex SB	Mar, Jun	Abr, Mai	*/♦	Assa-peixe	Nativa	Sim	191056
	<i>Pseudogynoxys</i>	<i>cabraeae</i>	H.Rob. &Cuatrec	LT	#	Fev, Mar	*/♦	Emília; Falsa-serralha; Pincel-	Nativa	Não	191046
	<i>Cosmos</i>	<i>caudatus</i>	Kunth	E	ano todo	Abr, Mai	*/♦	Picão-de-padre	Naturalizada	Não	191061
	<i>Chrysolaena</i>	<i>cognata</i>	(Less.) M. Dematt.	SB	Agos a Nov	Jul, Ago	*/♦	Nó de Cachorro e Assapeixe-roxo	Nativa	Não	191467
	<i>Eremanthus</i>	<i>crotonoides</i>	(DC.) Sch.Bip.	AR	Jul a Dez	Dez, Jan	*/♦	Candeia	Nativa	Sim	191022
	<i>Melanthera</i>	<i>latifolia</i>	(Gardner) Cabrera	E	Abril	Dez, Jan	*/♦	Girassol-do-mato	Nativa	Não	191024
	<i>Mikania</i>	<i>microdonta</i>	DC.	LT	Abril	Abr, Mai	*/♦	Guaco, Cipó-caatinga	Nativa	Sim	191057
	<i>Calea</i>	<i>nitida</i>	Less.	AB	#	Abr, Mai	#	#	Nativa	Sim	191055

	<i>Centratherum</i>	<i>punctatum</i>	Houtt.	SB	Jan	Jul, Ago	*	Azulão-so-campo	Nativa	Não	191494
	<i>Pluchea</i>	<i>sagittalis</i>	(Lam.) Cabrera	E; SB	Abril, Maio, Ago,	Out, Nov	*/♦	Macela	Nativa	Não	190693
	<i>Cyrtocymura</i>	<i>scorpioides</i>	(Lam.) H.Rob.	SB	Março, Maio	Ago, Set	*/♦	Erva-de-são-simão	Nativa	Sim	190654
	<i>Baccharis</i>	<i>serrulata</i>	(Laam.) Pers.	SB	Junà março	Out, Nov	*/♦	Bacanta; Bacárida	Nativa	Não	190698
	<i>Tagetes</i>	sp.	L.	E	#	Abr, Mai	#	#	Nativa	Não	191060
	<i>Cosmos</i>	<i>sulphureus</i>	Cav.	E	ano todo	Fev, Mar	*/♦	Cosmo-amarelo; picão	Naturaliz ada	Não	191045
	<i>Baccharis</i>	<i>trinervis</i>	(Lam.) Pers.	LT; SB	Jan	Dez, Jan	*/♦	Cambará- rebentão;	Nativa	Não	190662
	<i>Vernonia</i>	<i>polyanthes</i>	Less.	AB	Jan, Maio, Jun	Mar, Abr	*/♦	Assa-peixe	Nativa	Não	191052
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	(L.) Juss. exKunth	AB	ano todo	Abr, Mai	MN	Ipê-de-jardim; Amarelinho;	Naturaliz ada	Não	191059
	<i>Pyrostegia</i>	<i>venusta</i>	(Lam.) H.Rob.	LT	Maio a Set	Jul, Ago	*/♦	Cipó-de-são-joão	Nativa	Não	191470
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea</i>	<i>cairica</i>	(L.) Sweet	LT	ano todo	Out, Nov	*/♦	Campainha; Corda-de-viola;	Nativa	Não	191018
	<i>Ipomoea</i>	<i>ramosissima</i>	(Poir.) Choisy	LT	Maio	Out, Nov	*/♦	Campainha; Corda-de-viola	Nativa	D	191016
	<i>Ipomoea</i>	sp.	L.	AB; E; LT; SB	#	Fev, Mar	*/♦	#	Nativa	Não	191036
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Momordica</i>	<i>charantia</i>	L.	LT	Abril	Out, Nov	♦/SN/O	Melão são caetano	Naturaliz ada	Não	190696
	<i>Luffa</i>	<i>cylindrica</i>	M.Roem.	LT	Julho	Dez, Jan	*/♦	Esponja	Cultivada	Não	191021

<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Ricinus</i>	<i>communis</i>	L.	AB; AR	Fev a Jul, Set, Nov, Dez	Out, Nov	◆	Mamona; Carrapateira	Naturaliz ada	Não	190695
	<i>Euphorbia</i>	<i>milii</i>	Des Moul.	E	ano todo	Out, Nov	*/◆	Coroa-de-cristo	Exótica	Não	191012
<b>Fabaceae</b>	<i>Senna</i>	<i>alata</i>	(L.) Roxb.	AB;AR; SB	Março, Abril	Mar, Abr	◆/SN	Sena; Café-Brabo	Nativa	Não	190517
	<i>Mimosa</i>	<i>bimucronata</i>	(CD.) Kuntze	AB; AR	Março	Fev, Mar	◆/SN	Maricá	Nativa	Não	191041
	<i>Cajanus</i>	<i>cajan</i>	(L.) Huth	AB	Março, Maio	Abr, Mai	*	Feijão-guandú	Cultivada	Não	190701
	<i>Cleobulia</i>	<i>multiflora</i>	Andrews	LT	Jun	Jul, Ago	*/◆	Putim.	Nativa	Sim	191473
	<i>Crotalaria</i>	<i>pallida</i>	Aiton	SB	Set, out	Fev, Mar	*	Crotalaria	Naturaliz ada	Não	191040
	<i>Caesalpinia</i>	<i>pulcherrima</i>	(L.) Sw.	AB; AR	ano todo	Fev, Mar	*	Flamboyanzinho	Naturaliz ada	Não	191044
	<i>Senna</i>	<i>silvestris</i>	(Vell.) H.S.Irwin&	AB;AR; SB	Ago a Maio	Fev, Mar	◆/SN	Ponçada; Fedegoso-do-	Nativa	Não	191042
	<i>Crotalaria</i>	sp.1	L.	AB; E; SB	#	Abr, Mai	#	#	Nativa	Não	190705
	<i>Crotalaria</i>	sp.2	L.	AB; E; SB	#	Abr, Mai	#	#	Nativa	Não	190707
	<i>Erythrina</i>	<i>speciosa</i>	Briq.	AB;AR	Jun a Set	Jul, Ago	*/◆	Mulungu-do- litoral; Eritrina- andelabro	Nativa	Sim	191472
<i>Crotalaria</i>	<i>spectabilis</i>	Roth	AB; SB	Março	Abr, Mai	*	Chocalho-de- cobra	Naturaliz ada	Não	190704	

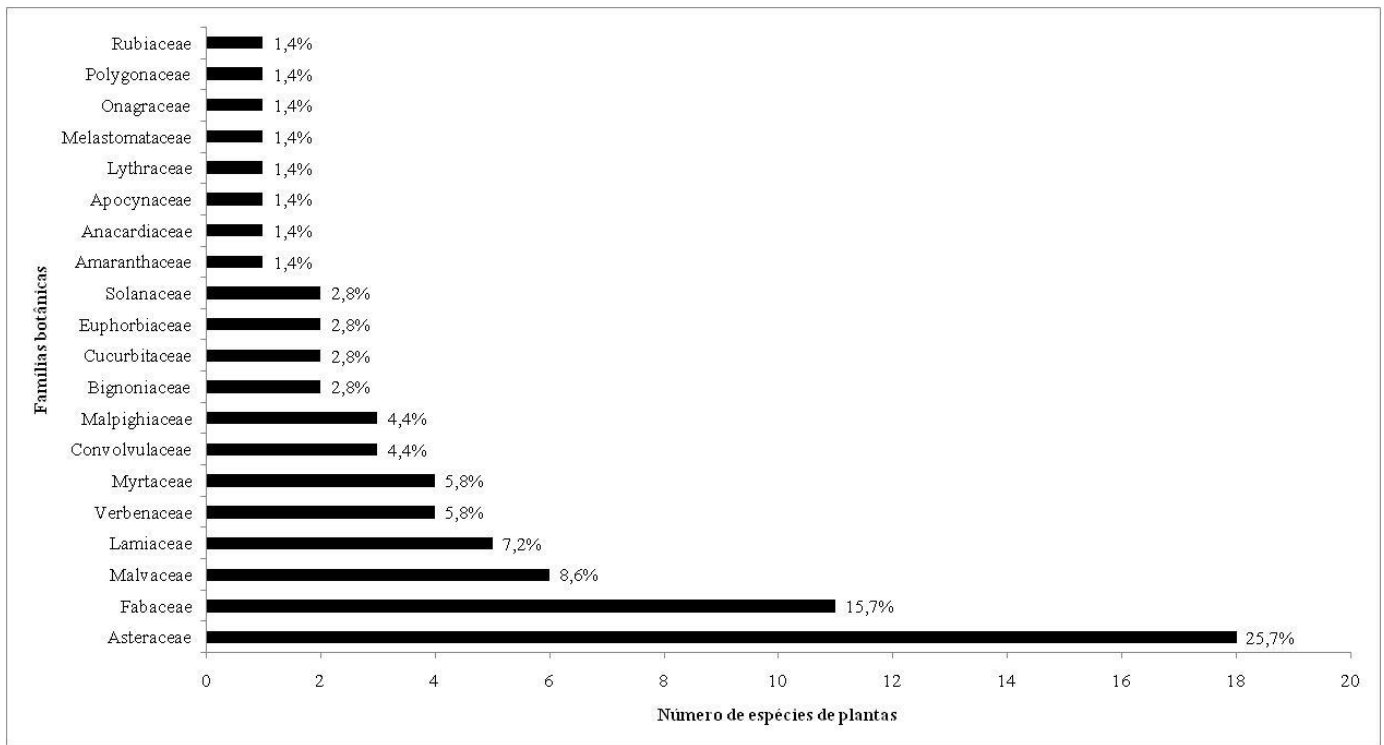
<b>Lamiaceae</b>	<i>Plectranthus</i>	<i>barbatus</i>	Andrews	E	Mar a Jun	Out, Nov	*	Boldo; Falso-Boldo; Boldo-da-	Exótica	Não	194018
	<i>Marsypianthes</i>	<i>chamaedrys</i>	(Vahl) Kuntze	E, SB	Abril	Out, Nov	*/♦	Bamburral	Nativa	Não	191017
	<i>Leonurus</i>	<i>japonicus</i>	L.	E	ano todo	Jul, Ago	*/♦	Pau-pra-tudo; Marroio; Chá-de-frade	Naturalizada	Não	191493
	<i>Vitex</i>	sp.	Tour. ex L.	AR;AB	Out a Dez	Out, Nov	*/♦	Açoita	Nativa	Não	191013
	<i>Marsypianthes</i>	<i>chamaedrys</i>	(Vahl) Kuntze	E, SB	Abril	Dez, Jan	*/♦	Bamburral	Nativa	Não	191031
<b>Lythraceae</b>	<i>Diplusodon</i>	<i>virgatus</i>	Pohl	AB;AR; SB	Jan, Mar, Abril, Maio	Abr, Mai	♦/SN	Carobinha; Caroba	Nativa	Não	191054
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Banisteriopsis</i>	<i>adenopoda</i>	(A.Juss.) B.Gates	LT	Mar, Dez	Abr, Mai	♦/SN/O	Jagube; Liana, Mariri	Nativa	Sim	190669
	<i>Byrsonima</i>	<i>sericea</i>	DC.	AB;AR	Jan	Dez, Jan	♦/SN/O	Murici-pitanga	Nativa	Não	191025
	<i>Stigmaphyllon</i>	<i>tomentosum</i>	(Nutt.) H.Hara	LT	Ano todo	Abr, Mai	♦/SN/O	Jararaca; Surucurana	Nativa	Sim	190703
<b>Malvaceae</b>	<i>Hibiscus</i>	<i>acetosella</i>	L.	AB	ano todo	Jul, Ago	*/♦	Hibiscos	Exótica	Não	191491
	<i>Pavonia</i>	<i>communis</i>	A.St.-Hil.	AB;SB	Dez a Fev	Fev, Mar	*/♦	Guanxuma	Nativa	Não	191043
	<i>Corchorus</i>	<i>hirtus</i>	L.	SB	Março	Out, Nov	*/♦	Vassouras	Nativa	Não	191019
	<i>Urena</i>	<i>lobata</i>	Welw. exHiern	AB;SB	Ago a Nov	Jul, Ago	♦	Guaxima; Carrapicho-de-cavalo; Malvaíско	Nativa	Não	191492



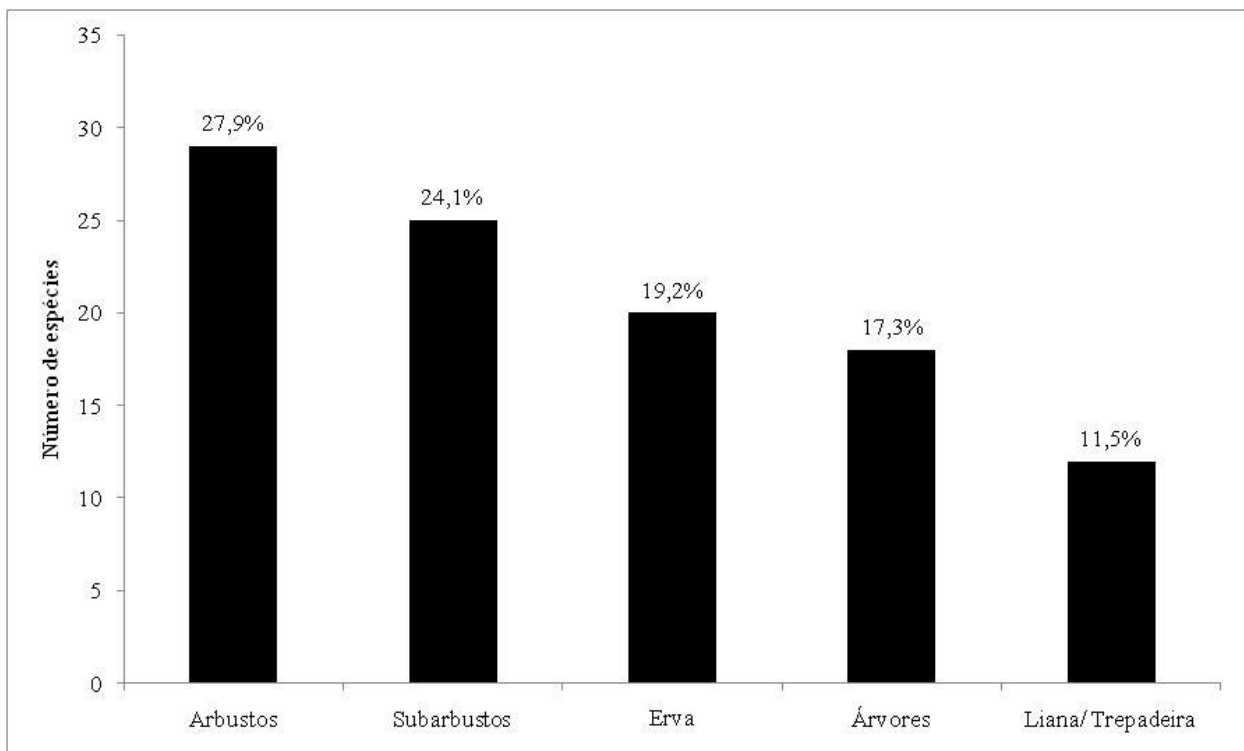
	<i>Peltaea</i>	<i>obsita</i>	(Mart. Kra)	exColla)	AB;SB	Dez a Mar	Fev, Mar	*/♦	Malva-língua-de-tucano; Malva-fina	Nativa	Não	191039
<b>Melastomataceae</b>	<i>Clidemia</i>	<i>urceolata</i>	Mill.		AB	Mar,Mai, Out a Dez	Out, Nov	♦/SN	Folha de fogo	Nativa	Não	194020
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eucalyptus</i>	<i>camaldulensis</i>	Dehnh.		AR	Jul, Nov, Dez	Fev, Mar	*/♦	Eucalipto	Exótica	Não	191048
	<i>Myrcia</i>	<i>guianensis</i>	Cham.		AR	Set, Out	Out, Nov	*/♦	Guamarim	Nativa	Não	194024
	<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	(L.) Alston		AR	Março, Julà Out	Out, Nov	*/♦	Jambeiro; Jambo	Naturalizada	Não	190697
	<i>Syzygium</i>	<i>malaccense</i>	(DC.) Sch.Bip.		AR	#	Out, Nov	*/♦	Jambo-vermelho; Jambo-da-índia; Ameixa-rosa;	Exótica	Não	194016
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia</i>	<i>leptocarpa</i>	(L.) Huth		AB, SB	E, Set a Maio	Abr, Mai	*/♦	Cruz-de-malta.	Nativa	Não	190702
<b>Polygonaceae</b>	<i>Polygonum</i>	<i>punctatum</i>	Casar.		E	Mai, Set	Jul, Ago	*	Erva-de-bicho	Nativa	Não	191495
<b>Rubiaceae</b>	<i>Borreria</i>	<i>verticillata</i>	(L.) G.Mey.		SB	Abril	Ago, Set	*/♦	vassourinha-de-botão	Nativa	Não	190652
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum</i>	<i>americanum</i>	Andr.		E	Jan	Out, Nov	♦	Erva-moura; Maria-pretinha, Yerba mora	Nativa	Não	194019
	<i>Datura</i>	<i>stramonium</i>	L.		AB	Jun a Out	Out, Nov	♦	Trombeta-caida	Naturalizada	Não	191015

<b>Verbenaceae</b>	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	L.	AB	Fev	Mar, Abr	*	Camará- chumbinho; Camarãozinho	Naturaliz ada	Não	190518
	<i>Stachytarpheta</i>	<i>cayennensis</i>	(Rich.) Vahl	AB;SB	Jun a Abril	Dez, Jan	*/♦	Rincão	Nativa	Não	191020
	<i>Lantana</i>	<i>fucata</i>	Lindl.	AB	Set a Out	Ago, Set	*	Cidreira-Brava; Erva-de-grilo	Nativa	Não	190688
	<i>Lantana</i>	<i>hypoleuca</i>	(KerGawl.) Miers	AB	Ago a Fev	Jul, Ago	*	Aranhinha- vermelha	Nativa	Não	191471

---



**Figura 2:** Riqueza de espécies coletadas nos pontos impactados pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG, por família botânica e sua frequência correspondente (% ao lado das barras).



**Figura 3:** Hábito das espécies coletadas nos pontos impactados pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG e suas frequências correspondentes (% sobre as colunas).

**Tabela 2:** Espécies vegetais coletadas nos pontos não atingidos/não impactados (P4,P5,P6) pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG. **FV** = forma de vida (**AR:** Árvore, **AB:** Arbusto, **SB:** Subarbusto, **E:** Erva, **LT:** Liana/Trepadeira). **PRF** = Preferência de recurso floral (\* : fornece néctar, ♦: fornece pólen, **SN:** Sem néctar, **O:** fornece óleo, #: informação não encontrada na literatura). **Endêmica (D:** desconhecido).

Família	Gênero	Espécie	Autor	FV	Fenologia/ Flor	Data de coleta com floração	PRF	Nome vernáculo	Origem	Endemi ca	Nº Herbário
<b>Acanthaceae</b>	<i>Ruellia</i>	<i>brevifolia</i>	(Pohl) C.Ezcurra	SB	mar a set	Abr, Mai	*/♦	Pingo-de-sangue; junta-de-cobra- vermelha	Nativa	Não	191053
	<i>Ruellia</i>	<i>macrantha</i>	Mill.	AB	ano todo	Jul, Ago	*/♦	Ruélia-azul	Nativa	Sim	191477
<b>Amaryllidaceae</b>	<i>Allium</i>	<i>fistulosum</i>	L.	E	ano todo	Out, Nov	*/♦	Cebolinha	Cultivada	Não	191010
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Schinus</i>	<i>terebinthifolia</i>	Raddi	AR; AB	Set a Jul	Out, Nov	*/♦	Aroeira; Fruto-de- raposa; Cambuí	Nativa	Não	191009
<b>Araliaceae</b>	<i>Schefflera</i>	<i>vinosa</i>	(Nutt.) H.Hara	AB	Jan a Nov	Out, Nov	*	Mandioqueiro-do- cerrado.	Nativa	Sim	194021
<b>Asteraceae</b>	<i>Lepidaploa</i>	<i>aff. rufogrisea</i>	(A.St.-Hil.) H.Rob.	AB	Mar,Jun	Mar, Abr	*/♦	Assa-peixe-roxo	Nativa	Sim	190521
	<i>Heterocondylus</i>	<i>alatus</i>	(Bonpl.) Cogn.	AB	Jul, Agos	Jul, Ago	*/♦	Cambará-de-bicho	Nativa	Sim	191480
	<i>Ageratum</i>	<i>conyzoides</i>	L.	E, SB	Abril	Out, Nov	*/♦	Mentraso; Cheiro- de-bode	Nativa	Não	191006
	<i>Eremanthus</i>	<i>crotonoides</i>	(DC.) Sch.Bip.	AR	Jul a Dez	Dez, Jan	*/♦	Candeia	Nativa	Sim	191022
	<i>Ageratum</i>	<i>fastigiatum</i>	(Sw.) Triana	AB, E, SB	Abril, Jul	Jul, Ago	*/♦	Matapasto	Nativa	Não	191488
<i>Eremanthus</i>	<i>incanus</i>	(Less.) Less.	AR	Mai a Jul	Ago, Set	*/♦	Candeia	Nativa	Sim	190658	

	<i>Chromolaena</i>	<i>laevigata</i>	(Lam.) R.M.King& H.	AB, SB	Fev, Abril	Abr, Mai	*/♦	Cambará-falso; Cambará; Cambarazinho	Nativa	Não	190664
	<i>Leptostelma</i>	<i>maximum</i>	D.Don	E	Fev	Fev, Mar	*/♦	#	Nativa	Não	191051
	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i>	L.	E	Março	Out, Nov	*/♦	Cerraja	Nativa	Não	191011
	<i>Lepidaploa</i>	<i>remotiflora</i>	(Rich.) H.Rob.	AB	Mar,Jun	Abr, Mai	*/♦	Assa-peixe	Nativa	Não	191065
	<i>Baccharis</i>	<i>retusa</i>	(D.Don) Cogn.	AB	Out	Jul, Ago	*/♦	Vassourinha	Nativa	Sim	191485
	<i>Lepidaploa</i>	<i>rufogrisea</i>	(A.St.-Hil.) H.Rob.	AB	Mar,Jun	Abr, Mai	*/♦	Assa-peixe-roxo	Nativa	Sim	191067
	<i>Trichogonia</i>	<i>salviifolia</i>	Gardner	SB	Fev	Abr, Mai	*/♦	Barba-de-velho; Amargoso	Nativa	Não	190665
	<i>Cyrtocymura</i>	<i>scorpioides</i>	(Lam.) H.Rob.	SB	Março, Maio	Ago, Set, Out, Nov	*/♦	Erva-de-são-simão	Nativa	Sim	190654
	<i>Bidens</i>	<i>segetum</i>	Mart. exColla	LT; SB	Mar, Abril	Abr, Mai	*/♦	Picão	Nativa	Não	191062
	<i>Mikania</i>	<i>trichophila</i>	(Vell.) R.M.King& H	LT	Julho	Jul, Ago	*/♦	Cipó-catinga, Cipó- sucuriçu, Coração-de- jesus	Nativa	Sim	191481
	<i>Baccharis</i>	<i>trimera</i>	(DC.) Sch.Bip.	SB	Jun a Agos	Jul, Ago	*/♦	Carqueja; Carqueja- amargosa	Nativa	Não	191483
<b>Asteraceae</b>	#	#	#	AR; AB; SB; E;LT	#	Jul, Ago	#	#	#	#	191497
<b>Brassicaceae</b>	<i>Brassica</i>	<i>nigra</i>	(L.) Koch	W.D.J.	E	ano todo	Abr, Mai	*/♦	Mostarda	Cultivada	Não
	<i>Brassica</i>	<i>oleracea</i>	L.	E	ano todo	Out, Nov	*/♦	Couve-Flor; Brócolos	Exótica	Não	191007

	<i>Raphanus</i>	<i>sativus</i>	(Link) R.E.Fr.	E	Março	Jul, Ago	*/♦	Nabo forrageiro	Naturaliza da	Não	191490
<b>Caricaceae</b>	<i>Carica</i>	<i>papaya</i>	L.	AB, AR	ano todo	Abr, Mai	♦	Mamão; Papaya	Naturaliza da	Não	
<b>Commelinaceae</b>	<i>Commelina</i>	<i>erecta</i>	L.	E	Março	Dez, Jan	♦/SN	Erva-de-santa-luzia	Nativa	Não	191032
	<i>Dichorisandra</i>	<i>tejuensis</i>	MartensexSchul t.	E	Abril	Dez, Jan	♦/SN	Cana-de-macaco; Gengibre-azul; Marianhinha;	Nativa	Sim	191030
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Merremia</i>	<i>dissecta</i>	(Jacq.) Hallier f.	LT	Abr, Mai	Fev, Mar	*/♦	Rosa-pau; Rosa-de-pau,	Nativa	Não	191050
	<i>Merremia</i>	<i>macrocalyx</i>	(Ruiz &Pav.) O'Done	LT	Abril	Abr, Mai	*/♦	Batatarana; Jetirana	Nativa	Não	191063
	<i>Jacquemontia</i>	<i>prostrata</i>	(Spreng.) H.S.Irwin& Bar	LT	Abr, Mai	Out, Nov	*/♦	Mimo-do-céu	Nativa	Sim	
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Sechium</i>	<i>edule</i>	(Jacq.) Swartz	LT	ano todo	Abr, Mai	*/♦	Chuchu	Nativa	Sim	
	<i>Cucumis</i>	<i>sativus</i>	L.	LT	ano todo	Abr, Mai	*/♦	Pepino	Cultivada	Não	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton</i>	<i>erythroxyloides</i>	Baill.	AB	Mar a abril, Set	Mar, Abr	*/♦	Marmeleiro	Nativa	Sim	190522
	<i>Manihot</i>	<i>esculenta</i>	Crantz	AB	Mai	Abr, Mai	*/♦	Mandioca; Macaxeira; Aipim	Nativa	Não	
	<i>Croton</i>	<i>splendidus</i>	Rich. exKunth	AB; SB	Mar a abril, Set	Out, Nov	*/♦	Croto	Nativa	Sim	194022
	<i>Croton</i>	<i>urucurana</i>	Benth.	AR	Ago, Dez, Jan, Fev	Jul, Ago	*/♦	Pau-de-sangue; Sangra-d'agua; Urucurana	Nativa	Não	191489

<b>Fabaceae</b>	<i>Peltophorum</i>	<i>dubium</i>	(Spreng.) Taub.	AR	Dez a Fev	Out, Nov	*	Canalistula; Farinha-seca; Faveira	Nativa	Não	190691
	<i>Dioclea</i>	<i>latifolia</i>	Benth.	LT	Jan, Abril, Set	Ago, Set	*	Bago-de-bode; Mucunã	Nativa	Sim	190660
	<i>Periandra</i>	<i>mediterranea</i>	(Vell.) Taub.	AB, SB	Maio a Nov	Mar, Abr	*/♦	Alcaçuz	Nativa	Não	160526
	<i>Chamaecrista</i>	<i>mucronata</i>	(Spreng.) H.S.Irwin&Barn eby	AB, SB	Mar à Out	Mar, Abr	♦	Palma-do-campo; Falsa dormideira, Amarelinha	Nativa	Sim	190527
	<i>Mucuna</i>	<i>pruriens</i>	(L.) DC.	LT	Abril, Maio	Abr, Mai	*/♦	Cafê berão; Pó de mico; Mucuna-preta	Nativa	Não	
	<i>Senna</i>	<i>reniformis</i>	(G.Don) H.S.Irwin&	AB;AR	Dez a Maio	Abr, Mai	♦/SN	Sena; Sena-do-campo	Nativa	Sim	191068
	<i>Pisum</i>	<i>sativum</i>	L.	E; LT	Dez a Jun	Dez, Jan	*	Ervilha	Cultivada	Não	191026
	<i>Centrosema</i>	<i>virginianum</i>	(L.) Benth.	LT	Maio, Jul, Jan	Mar, Abr	*	Pito-de-nega, Pitozinho	Nativa	Não	
	<i>Inga</i>	<i>vulpina</i>	Mart. exBenth.	AR	Ago a Nov,Jan,Fe v,Mai	Ago, Set	*/♦	Inga banana; Ingabugiu	Nativa	Sim	190650
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptidendron</i>	<i>asperrimum</i>	Poir.	AB;AR	Agos, Set	Set, Out	*/♦	Catinga-de-bode	Nativa	Sim	194012
	<i>Leonurus</i>	<i>japonicus</i>	L.	E	ano todo	Jul, Ago	*/♦	Pau-pra-tudo; Marroio; Chá-de-frade	Naturalizada	Não	191493
	<i>Eriope</i>	<i>macrostachya</i>	Mart.	AB; SB	ano todo	Ago, Set	*/♦	#	Nativa	Não	190655
	<i>Mesosphaerum</i>	<i>suaveolens</i>	(L.) Kuntze	E; SB	Maio	Abr, Mai	*	Betônica-brava;	Nativa	Não	191069

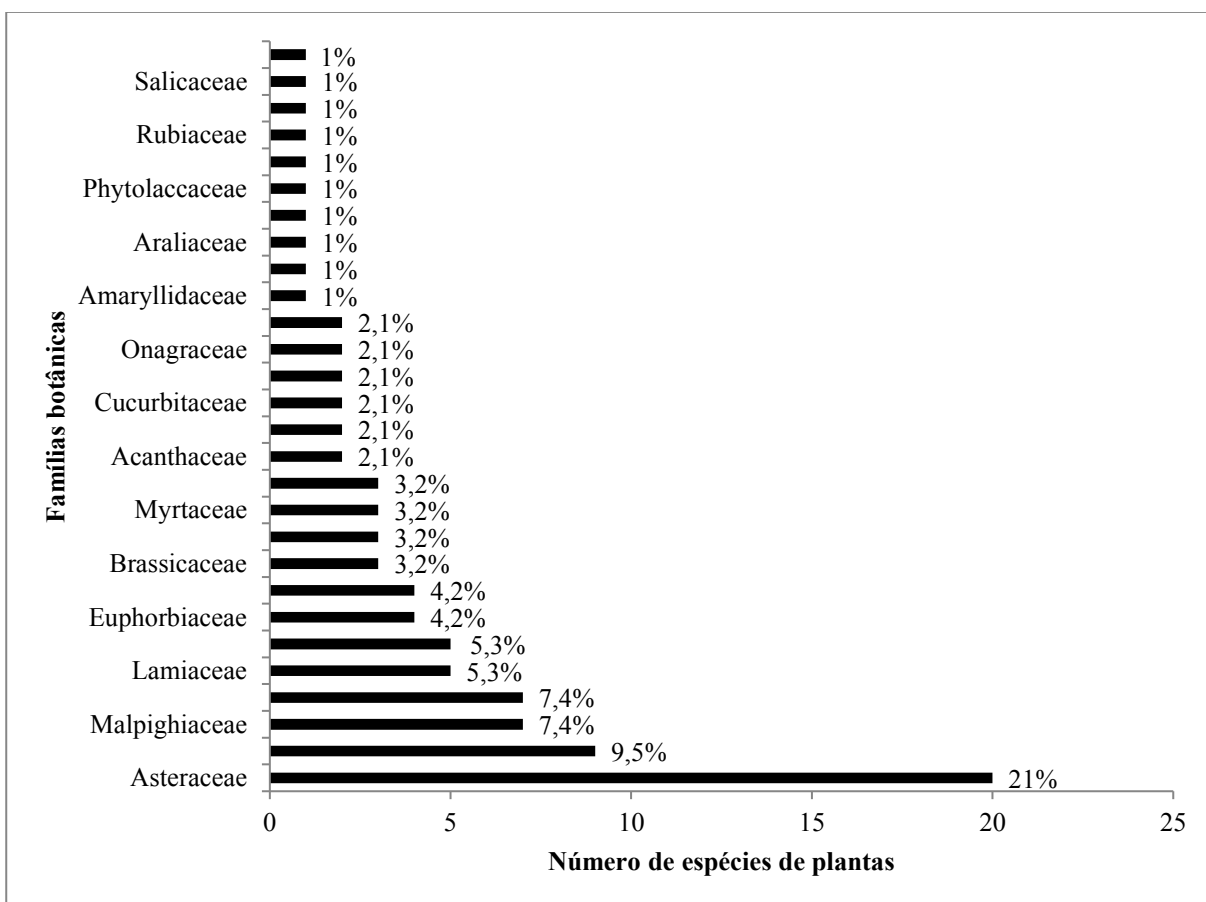
								Bamburral			
	<i>Marsypianthes</i>	<i>chamaedrys</i>	(Vahl) Kuntze	E; SB	Abril	Dez, Jan	*/◆	Bamburral	Nativa	Não	191031
<b>Lythraceae</b>	<i>Cuphea</i>	<i>ingrata</i>	Cham. &Schltdl	E, SB	Março a Maio, Out	Out, Nov	*	Cúfea, Falsa-érica	Nativa	Não	194028
	<i>Diplusodon</i>	<i>microphyllus</i>	Pohl	SB	Abril a Maio	Mar, Abr	*/◆	Flor-das-almas; Cardo-morto; Cravo- do-campo	Nativa	Sim	190528
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Niedenzuella</i>	<i>acutifolia</i>	(Cav.) W.R.Anderson	LT	Jan a Jun	Dez, Jan	◆/SN/O	Cipó-preto, Cipó- ruão	Nativa	Não	191035
	<i>Banisteriopsis</i>	<i>adenopoda</i>	(A.Juss.) B.Gates	LT	Mar, Dez	Abr, Mai	◆/SN/O	Jagube; Liana, Mariri	Nativa	Sim	190669
	<i>Heteropterys</i>	<i>byrsonimifolia</i>	(Poir.) H.Hara	AB;AR	Abril a Nov	Set, Out	◆/SN/O	Murici-macho	Nativa	Sim	194010
	<i>Tetrapteryx</i>	<i>mucronata</i>	Cav.	LT	Março a Out	Ago, Set	◆/SN/O	Videira; Cipó- vermelho, Cipó-ferro	Nativa	Descon- hecido	190651
	<i>Byrsonima</i>	sp.	Rich. exKunth	AB;AR; E; SB	#	Out, Nov	◆/SN/O	#	Nativa	Não	
	<i>Byrsonima</i>	<i>variabilis</i>	A.Juss.	AB	Abril, Jul, Ago, Set, Out, Dez	Mar, Abr	◆/SN/O	Murici	Nativa	Sim	190525
	<i>Byrsonima</i>	<i>sericea</i>	DC.	AB;AR	Jan	Dez, Jan	◆/SN/O	Murici-pitanga	Nativa	Não	191025
<b>Malvaceae</b>	<i>Abelmoschus</i>	<i>esculentus</i>	L. Moench.	E;AB	Ano todo	Abr, Mai	*/◆	Quiabo	Cultivada	Não	
	<i>Gossypium</i>	<i>herbaceum</i>	L.	AB	Maio	Out, Nov	*/◆	Algodão	Naturaliza- da	Não	190690
	<i>Triumfetta</i>	<i>semitriloba</i>	Jacq.	SB	Maio	Abr, Mai	*/◆	Carrapicho	Nativa	Não	191064



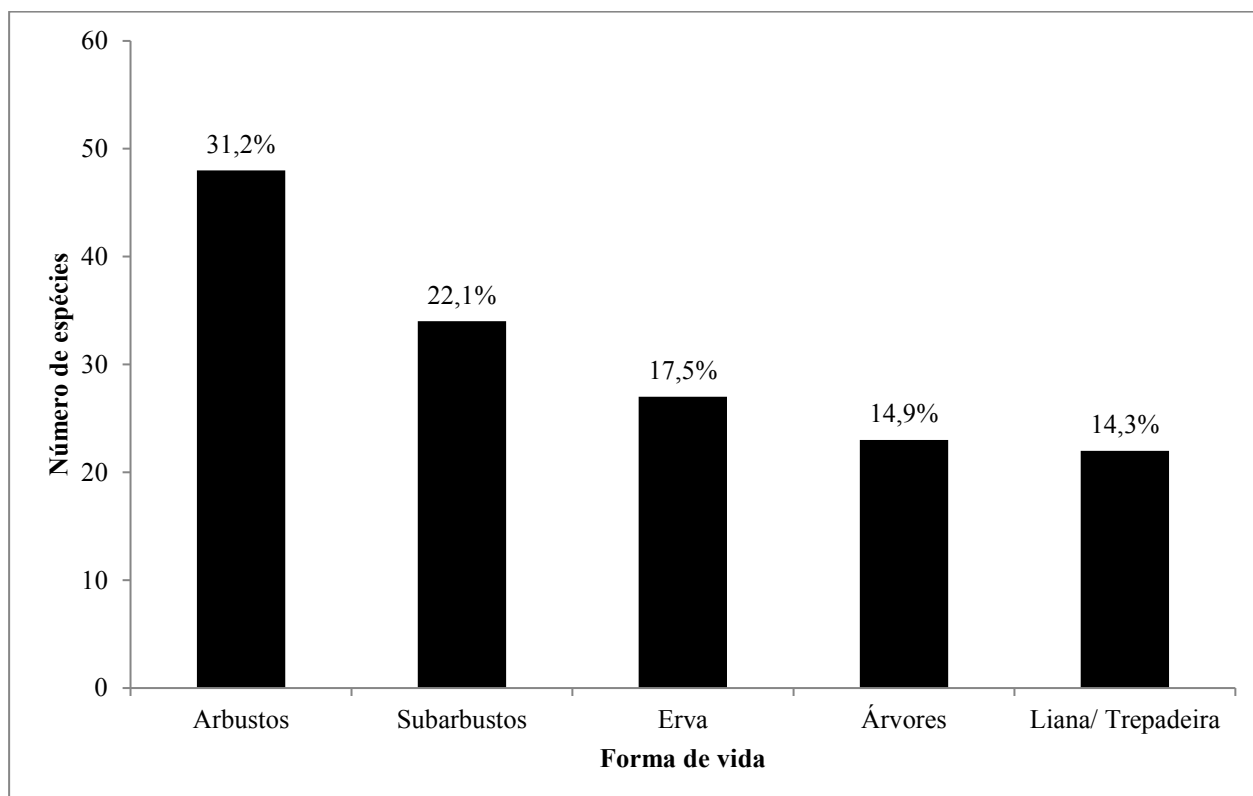
	<i>Sida</i>	<i>cordifolia</i>	L.	A; E; SB	#	Fev, Mar	*/♦	Sida	Nativa	Não	191037
<b>Melastomataceae</b>	<i>Miconia</i>	<i>albicans</i>	(Poir.) H.Hara	AB;AR	Set a Nov	Jul, Ago	♦/SN	Canela-de-velho	Nativa	Não	191487
	<i>Pleroma</i>	<i>candolleianum</i>	A.Juss.	AB;AR	Ano todo	Out, Nov	♦/SN	Quaresmeira	Nativa	Sim	
	<i>Pleroma</i>	<i>heteromallum</i>	D.Don	AB	Ano todo	Fev, Mar	♦/SN	Orelha- de-onça	Nativa	Sim	191047
	<i>Cambessedesia</i>	<i>hilariana</i>	(Kunth) DC.	AB; E; SB	Fev	Mar, Abr	♦	Capim lanceta	Nativa	Sim	190529
	<i>Trembleya</i>	<i>parviflora</i>	(Less.) DC.	AB;AR	Abril a Maio	Jul, Ago	♦	Quaresmeira.	Nativa	Sim	191484
	<i>Miconia</i>	<i>theaezans</i>	Cav.	AB;AR	Nov a Jan	Jul, Ago	*/♦	Cuipeúna; Jacatirão	Nativa	Não	191479
	<i>Acisanthera</i>	<i>variabilis</i>	(Naud.) Triana	E; SB	Out a Jun	Mar, Abr	♦	Quaresmeira-branca- do-brejo	Nativa	Não	190520
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	L.	AR	Set a Jan	Out, Nov	♦	Goiaba	Naturaliza da	Não	191005
	<i>Eugenia</i>	<i>involutrata</i>	DC.	AB;AR; SB	Mai a Set	Out, Nov	*/♦	Cereja-do-mato	Nativa	Não	
	<i>Myrcia</i>	sp.	Vell.	AB;AR; LT; SB		Set, Out	#	#	Nativa	Não	
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia</i>	<i>nervosa</i>	DC.	AB, SB	Abri a Set	Jul, Ago	*/♦	Cruz-de-malta.	Nativa	Não	191486
	<i>Ludwigia</i>	<i>peruviana</i>	(L.) H.Hara	AB, SB	Fev	Abr, Mai	*/♦	Cruz-de-malta.	Nativa	Não	190667
<b>Phytolaccaceae</b>	<i>Rivina</i>	<i>humilis</i>	L.	E	Out a Mar	Dez, Jan	*/♦	Rivina, vermelinha, Pimenta-do-campo	Naturaliza da	Não	191028
<b>Polygalaceae</b>	<i>Securidaca</i>	<i>lanceolata</i>	A.St.-Hil. &Moq.	LT	Abril	Out, Nov	*	Caninana	Nativa	Sim	190692
	<i>Polygala</i>	sp.	L.	AB; E;	#	Dez, Jan	#	#	Nativa	Não	191029

				LT; SB							
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus</i>	<i>urticifolius</i>	A.Juss.	AB; E; LT; SB	Maio a Jul	Set, Out	*/♦	Amora-do-mato; Amora-preta; Amorinha	Nativa	Não	194011
<b>Rubiaceae</b>	<i>Borreria</i>	<i>verticillata</i>	(L.) G.Mey.	SB	Abril	Ago, Set	*/♦	vassourinha-de-botão	Nativa	Não	190652
<b>Rutaceae</b>	<i>Citrus</i>	sp.	L.	AR	#	Jul, Ago	*/♦	Laranja, Limão, Mixirica...	Naturaliza da	Não	191496
<b>Salicaceae</b>	<i>Casearia</i>	<i>sylvestris</i>	Sw.	AR; AB; SB	Jun a Ago	Ago, Set	*/♦	Guaçatonga; Pau-de- lagarto	Nativa	Não	190657
<b>Sapindaceae</b>	<i>Serjania</i>	sp.	Less.	AB, LT	#	Jul, Ago	*/♦	#	Nativa	Não	191476
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum</i>	<i>leptostachys</i>	Dunal	AR; AB	Set a Jan	Ago, Set	♦	Lobeira; Fruta de lobo	Nativa	Sim	190659
	<i>Solanum</i>	<i>lycopersicum</i>	L.	E	Março	Out, Nov	♦	Tomateiro	Cultivada	Não	191008
	<i>Solanum</i>	<i>sisymbriifoliu m</i>	Lam.	AB; SB	Ago a Nov	Dez, Jan	♦	Joá; Mata-cavalo; Arrebenta-cavalo	Nativa	Não	191027
	<i>Solanum</i>	sp.	(Spreng.) Harley	AB;AR; E; LT, SB		Set, Out	♦	#	Nativa	Não	
	<i>Solanum</i>	<i>subumbellatu m</i>	L.	AB	Jun a Out	Set, Out	♦	Jurubeba-de-cupim	Nativa	Sim	194014
<b>Verbenaceae</b>	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	L.	AB	Fev	Mar, Abr	*	Camará-chumbinho; Camarãozinho	Naturaliza da	Não	190518
	<i>Stachytarpheta</i>	<i>glabra</i>	Cham.	AB; SB	Jan a Jun	Mar, Abr	*/♦	Gervão; Gervão-roxo	Nativa	Sim	190523
	<i>Duranta</i>	<i>repens</i>	L.	AB	Set a Fev	Out, Nov	*	Pingo-de-ouro; Violeteira-dourada;	Naturaliza da	Não	194029

**Referencias consultadas nas Tabelas 1 e 2:** Cavéchia & Proença, 2015; Fernandes, 2016; Aximoff *et al.*, 2016; Bertuzzi *et al.*, 2011; Graças-Vidal *et al.*, 2008; Esteves & Krapovickas, 2009; Meyer & Goldenberg, 2012; Albuquerque *et al.*, 2017; Modro, 2011; Cano *et al.*, 2014; Souza *et al.*, 2014; Lelis, 2008; Scolforo *et al.*, 2002; Tozzi, 2016; Silva & Romero, 2008; Santos, 1956; Garcia & Sanchez, 2008; Ferreira, 2017; Matsumoto, 1999; Antonini *et al.*, 2005; Russo, 2018; Tannus *et al.*, 2006; Paraluppi *et al.*, 2002; Dutra *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2001; Melo, 2013; Meireles *et al.*, 2016; Marchini *et al.*, 2001; Neves *et al.*, 2006; Pessôa, 2012; Sigrist & Sazima, 2002; Fonseca *et al.*, 2006; Bentes, 2015; Flora do Brasil 2020, 2019; Flora Digital, 2019; Árvores na agricultura, 2019; Rede de catálogos polínicos online, 2019; Árvores do Brasil, 2019; Projeto Flora SBS, 2019; Tropicos.org, 2019.



**Figura 4:** Riqueza de espécies amostradas nos pontos não impactados pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG, por família botânica e sua frequência correspondente (% ao lado das barras).



**Figura 5:** Hábito das espécies amostradas nos pontos não impactados pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG e suas frequências correspondentes (% sobre as colunas).

As espécies amostradas refletem as características florísticas de cada local da área de estudo, que apresenta diferentes tipos de paisagens, áreas de cultivo e em processo de regeneração na sucessão ecológica, como é o caso dos pontos impactados. As atividades antrópicas para o uso da terra em áreas que possivelmente eram ocupadas por vegetação em estágio primário, atualmente geram uma flora ruderal rica em pólen e néctar, conforme observado também por Brandão *et al.* (1985), recursos de extrema importância para a manutenção das abelhas nativas.

As famílias com maior riqueza em espécies em ambos os pontos de coleta (impactados e não impactados) foram, Asteraceae e Fabaceae, no qual apresentam grande interesse apícola (ver capítulo 3). Além disso, nos trabalhos realizados no Estado de São Paulo por Ramalho *et al.*, (1990), Pirani & Cortopassi-Laurino(1993), Marchini *et al.* (2001) e, no Paraná por Alves (2008) em áreas de Floresta Estacional Semidecidual alteradas por ação antrópica (contexto que se assemelha ao encontrado na área impactada desse estudo), e por Gasparino *et al.*

(2006) em áreas de regeneração, é apontado que essas famílias são as principais fontes de riqueza de espécies para a flora apícola. Famílias que possuem elevado número de representantes em determinada área tendem a serem as principais fontes de néctar e/ou pólen do local (Ramalho *et al.* 1990).

Asteraceae é uma das famílias de grande importância polinífera e nectarífera, sendo considerada por vários autores como representativa em levantamentos de flora apícola, e importante para as abelhas, em especial para *Tetragonisca angustula* (ver capítulo 3) e para *Apis melífera* (Almeida-Muradian *et al.* 2005, Pott & Pott 1986, Ramalho *et al.* 1990, Marchini *et al.* 2001, Salomé & Orth 2004, Marques *et al.* 2007), em diversos ambientes, inclusive em vegetação de domínio da Mata Atlântica (Ramalho *et al.* 2007).

Fabaceae por sua vez, foi apontada como umas das mais importantes em termos de espécies para a flora apícola na Bahia por Viana *et al.*, (2006), por Carvalho e Marchini (1999a) na Caatinga, no Pantanal em Mato Grosso por Pott & Pott (1986), e por Marchini *et al.* (2001) no *campus* da Universidade de São Paulo, em Piracicaba (SP). Ela possui uma grande variedade de formas de vida, com espécies comuns em áreas abertas e de pastagem. Podem ser utilizadas para a melhoria do pasto apícola em áreas onde há interação da criação de abelhas com outros animais, como em sistemas agrofloretais e de agricultura familiar (Oliveira & Cabreira 2012).

Alguns gêneros de Fabaceae, tais como *Crotalaria* e *Cajanus*, vem sendo semeados nos locais impactados em Mariana a fim de minimizar os danos presentes no local. Esse plantio vem sendo feito sobre a lama de rejeitos que se encontra por todo o local, com a justificativa de plantar espécies pioneiras para melhorar o solo. De fato, segundo Franco e Souto (1984), apesar de gramíneas terem sua importância nesse sentido, os representantes de Fabaceae são as preferidas para a adubação verde, devido a sua alta capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, significando uma alternativa de se fornecer esse nutriente as plantas, contribuindo na redução de custos e na produção de culturas econômicas. Além disso, o autor citado diz que essa família botânica tem considerável potencial de produzir biomassa rica em nutrientes e capacidade de manter, ou até mesmo aumentar, o teor de matéria orgânica do solo. Sendo assim, são realmente espécies potenciais para a regeneração ambiental, além de serem importantes na dieta das abelhas, se tornando espécies potenciais para uso apícola.

Outro representante da família Fabaceae que se fez importante nesse estudo, porém apenas nos locais não atingidos, foi *Mucuna pruriens*, conhecida popularmente como “Mucuna preta”. Essa importância se dá pela espécie apresentar elevado volume de néctar e

pólen, sendo uma espécie alvo para compor o pasto apícola. Nos locais não atingidos representantes de Melastomataceae e Malpighiaceae foram relevantes ocorrendo com 7,4%, Lamiaceae, Solanaceae e Verbenaceae com 5,3% e as demais famílias apareceram com menos de 5% de frequência.

Lamiaceae possui representantes que disponibilizam tanto pólen quanto néctar, sendo por sua vez importante para o pasto apícola.

Vários representantes da família Solanaceae possuem flores cujas anteras apresentam deiscência poricida e fornecem principalmente pólen como recurso floral (Symon 1979).

A família Verbenaceae também possui grande importância apícola, por apresentar nectários florais com altas concentrações de néctar, sendo de suma importância na criação racional de abelhas.

Nos pontos atingidos Malvaceae apresentou 8,6% de frequência de ocorrência, seguida de Lamiaceae 7,2%, Myrtaceae e Verbenaceae 5,8%. O restante apresentou menos de 5% de frequência.

Malvaceae possui espécies com flores vistosas e floração anual ou bianual (Souza & Lorenzi 2005), sendo muitas vezes utilizadas para fins ornamentais. Suas espécies são indicadas como poliníferas-nectaríferas, possuindo grande potencial apícola. Dentro da família, o gênero *Sida* que foi catalogado no presente trabalho, é apontado por Brandão *et al.* (1985) como sendo o mais abundante em número de espécies e por Carvalho & Marchini (1999b) como excelente fonte de recursos para a apicultura.

Dentre os representantes da família Myrtaceae, *Eucalyptus* foi o gênero de planta exótica encontrado, sendo muito comum encontrar seu plantio no sudeste do Brasil. Esse, por sua vez, apresenta grande volume de néctar e pólen sendo muito visitado por *Apis mellifera* e também por espécies de abelhas indígenas.

Sobre a forma de vida das plantas, apesar do evento ter impactado grande parte da flora local nos pontos atingidos, não houve uma diferença significativa entre os pontos. Isso também se deu devido à dificuldade de se coletar ramos de árvores que se encontravam muito altas por cima de barrancos e as margens do rio, dificultando o acesso. Porém, em visitas de campo e coletas periódicas ficou claro a diferença entre os locais, com poucas árvores nos pontos atingidos, pois foram carregadas pela lama ou morreram devido ao impacto. Assim sendo, houve predominância de espécies arbustivas em ambos os locais, mas nos locais atingidos ocorreram mais representantes herbáceos, devido a sua fase de sucessão ecológica pós-tragédia ambiental. Plantas de hábito herbáceo possuem grande número de espécies

anuais e de ciclo de vida curto, o que as torna muito mais dinâmicas que as demais, mantendo uma alta diversidade de espécies (Haleem 2012).

A presença de espécies pioneiras nativas espontâneas em clareiras e espécies de borda de mata (representadas por plantas das famílias Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, dentre outras) pode ser uma fonte de alimento importante durante os tempos de menor oferta de recursos nectaríferos. Segundo Luz *et al.* (2007), o costume de “roçar” o terreno em torno do apiário/meliponário e nas bordas das trilhas e estradas é comum no Brasil e promove a retirada de diversas herbáceas apícolas do entorno desses locais, podendo prejudicar o sustento das colônias através da eliminação de recursos para as abelhas. Os autores ainda atentam para a importância da conservação de espécies botânicas nativas e do cuidado na escolha das espécies ao se realizar práticas de enriquecimento do pasto apícola, já que, muitas vezes, os apicultores utilizam espécies exóticas para suprirem as necessidades das colônias em período de falta de recursos tróficos por desconhecimento sobre a importância da flora nativa apícola e das espécies herbáceas da região.

Os resultados obtidos com este trabalho apontam o potencial econômico de diversas plantas nativas para a Meliponicultura, fornecendo subsídios para a recuperação ambiental das áreas impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão através do reflorestamento.

Conclui-se que através da listagem das espécies coletadas em nosso levantamento será possível mostrar aos meliponicultores interessados a importância da flora nativa apícola da região, e em parte desconhecida por eles, e como a valorização da biodiversidade pode promover a melhoria na qualidade de vida da população atingida pelo desastre de Mariana.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao Sr. Waldir e família (meninas da horta) por toda a assistência e por nos cederem o sítio em Paracatu de Baixo para as coletas. Gostaríamos de exprimir nossos agradecimentos a toda família da Fazenda da Palha, em especial aos Srs. Jorge e Francisco que nos auxiliaram nas coletas, e deixaram toda a área a nossa disposição. A Defesa Civil de Mariana pela liberação da entrada da equipe em Bento Rodrigues. Somos gratos ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo pelo uso das instalações e equipamentos do Núcleo de Pesquisa em Palinologia. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Brasil) pelo financiamento do projeto e pela bolsa de Mestrado do primeiro autor (Chamada

FAPEMIG/CAPES 04/2016“Apoio a Redes de Pesquisa para Recuperação da Bacia do Rio Doce”, processo APQ-01671-16). O segundo autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq (Brasil) pela bolsa de produtividade em pesquisa (processo 302766/2016-2).

#### **Literatura citada**

- Albuquerque, L., Aquino, F., Costa, L., Miranda, Z.& Sousa, S.** 2017. Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de mata ripária no cerrado. *Polibotânica*, 35, 1-19.
- Almeida-Muradian, L.B., Sousa, R.J., Barth, O.M. & Gallmann, P.** 2014. Preliminary data on Brazilian monofloral honey from the northeast region using FT-IR ATR spectroscopic, palynological, and color analysis. *Química Nova*, 37.4: 716-719.
- Alves, E.M.** 2008. Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas Floresta e Laranjeira, do alto rio Paraná. Tese Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Antonini, Y., Souza, H. G., Jacobi, C. M., & Mury, F. B.** 2005. Diversidade e comportamento dos insetos visitantes florais de *Stachytarpheta glabra* Cham.(Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG. *Neotropical Entomology*, 34. 4, 555-564.
- APG IV.** 2016. An update 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.
- Árvores do Brasil.** <https://www.arvores.brasil.nom.br/new/listafam.htm>.(acesso em 23-I-2019).
- Arvores na agricultura.** <https://www.embrapa.br/agrobiologia/arvores-na-agricultura/especies>.(acesso em 23-I-2019).
- Ataíde, E. S., Castro, P. D. T. A., & Fernandes, G. W. A.** 2011. Florística e caracterização de uma área de campo ferruginoso no complexo minerário Alegria, serra de Antônio Pereira, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.
- Aximoff, I., Nunes-Freitas, A. F., & Braga, J. M. A.** 2016. Regeneração natural pós-fogo nos campos de altitude no Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil. *Oecologia Australis*. 20. 2: 200-218.



- Barth, O. M.** 2005. Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of Royal jelly in Minas Gerais, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, v.44, n.2, p.78-81.
- Barth, O.M. & Luz, C.F.P.** 1998. Melissopalynological data obtained from a mangrove area near to Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, 37: 155-163
- Barth, O.M.** 1989a. O pólen no mel brasileiro. Editora Luxor, Rio de Janeiro.
- Barth, O.M.** 1998b. Pollen analysis of Brazilian propolis. *Grana*. 37: 97-101.
- Barth, O.M.** 2004. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola* 61: 342–350.
- Barth, O.M., Freitas, A.S., Almeida-Muradian, L.B.** 2013. Palynological analysis of Brazilian stingless bee pot-honey. In: Vit P, Roubik DW, eds. Stingless bees process honey and pollen in cerúmen pots, 1–8. Mérida: Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Venezuela.
- Benites, V. M.** 2001. Caracterização de solos e de substâncias húmicas em áreas de vegetação rupreste de altitude. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG.
- Bentes, J. G.** 2015. Influência do espaçamento na produtividade de sementes de malva (*Urena lobata* L.) em terra firme no Amazonas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas. 74p.
- Bertuzzi, T., Grigoletto, D., do Canto-Dorow, T. S., & Eisinger, S. M.** 2011. O gênero *Ludwigia* L.(Onagraceae) no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência e Natura*, 33. 1, 43-73.
- Brandão, M., Laca-Buendia, J.P., Gavilanes, M.L., Zurlo, M.A., Cunha, L.H.S., Cardoso, C.** 1985. Novos enfoques para as plantas consideradas daninhas. *Informe Agropecuário*, 11: 3-12.
- Cano, C.B. Luz, C.F.P. Bosco, L. B.** 2014. Apostila do curso de extensão: Abelhas, Mel e Própolis. Sociedade botânica de São Paulo, Instituto Adolfo Lutz.
- Carvalho, C. A. L. & Marchini, L. C.** 1999a. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. *Bras. Botânica*, 22: 333-338.
- Carvalho, C.A.L. de, Marchini, L.C., Ros, P.B.** 1999b. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de *Trigonini* (Apidae) em Piracicaba (SP). *Bragantia*, 58(1): 49-56.
- Carvalho, D.A.; Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Curi, N.; Berg, E.V.D.; Fontes, M.A.L. & Botezelli, L.** 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um

- gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 329-345
- Cavéchia, L. A., & Proença, C. E. B.** 2015. Resgate cultural de usos de plantas nativas do cerrado pela população tradicional da região do atual Distrito Federal. *Heringeriana*, 1. 2, 11-24.
- Conceição, A. A. & Giuliatti, A. M.** 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29. 1: 37-48.
- Conceição, A. A. & Pirani, J. R.** 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composições florísticas e aspectos estruturais. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 23: 85-111.
- Coutinho, L. M.** 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 1, p. 17-23.
- CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental, speciesLink.** 2019. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/> (acesso em 02 de janeiro de 2019).
- Dalanesi, P.E.; Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L.** 2004. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. *Acta Botanica Brasilica* 18: 737-757.
- Durigan, G.; Rodrigues, R.R. & Schiavini, I.** 2000. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP, São Paulo. Pp. 159-167.
- Dutra, V. F., Garcia, F. C. P., & Lima, H. C. D.** 2008. Caesalpinioideae (Leguminosae) nos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22. 2, 547-558.
- Erdtman, G.** 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. Almq visting Wiksell, Stockholm, 539 pp.
- Espósito, T. & Assis, A.** 1998. Análise comparativa da variabilidade de parâmetros geotécnicos entre diferentes alteamentos de uma barragem de rejeito. XI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, COBRAMSEG, ABMS, Brasília, DF, 3: 1797-1804.
- Esteves, G. L., & Krapovickas, A.** 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Malvaceae. *Boletim de Botânica*, 27. 1, 63-71.

- Faria, M. M.** 2012. Candeia (*Eremanthus sp.*) especialização e interações ambientais no município de Mariana (MG).Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- Faria, C.E.G. e Coelho, J.M.** 2002. Mineração e meio ambiente no Brasil. Relatório preparado.
- Fernandes, R. D.** 2016. Estudo Fitoquímico de *Justicia wasshauseniana* (Acanthaceae), *Tetrapteryx acutifolia* e *Lophanthera lactescens* (Malpighiaceae) e Atividades biológicas. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Ferreira, E. A.** 2017. Morfologia da flor de *Ludwigia nervosa* (POIR.) H. Hara (Onagraceae) vs. abelhas visitantes, há alguma relação? Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Grande Dourados. 55p.
- Flora digital.** <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/index.php?pag=acervo.php>>(acesso em 23-I-2019).
- Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. (acesso em 23-I- 2019).
- Fonseca, N. G., Kumagai, A. F., & Mielke, O. H.** 2006. Lepidópteros visitantes florais de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de entomologia, 50(3), 399-405.
- Franco, A.A.; Souto, S.M.** 1984. Contribuição da fixação biológica de N<sub>2</sub> na adubação verde. In; Adubação Verde no Brasil, Fundação Cargil, Campinas, p.199-215.
- García, D. L. Q., & Sánchez, M. D. L. L. A.** 2008. Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L.(Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México.Polibotánica, 26, 159-173.
- Gasparino, D., Malavasi, U.C., Malavasi, M.M. & Souza, I.** 2006. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. Revista Árvore, 30: 1-9.
- Gentry,A.H.** 1992. Tropical Forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. Oikos 63:19-28.
- Gentry,A.H., Herrera-Macbride, O., Huber, O., Nelson, B.W.& Villamil,C.B.**1997. Regional over view: South America. In Centers of plant diversity. Aguideandstrategy for their conservation (S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-Macbride, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton, eds.). IUCN Publications Unit, Cambridge, v.3, p.269-307.

- Giseke, L. F.** 2000. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revta brasil. Bot.*, 23(1), 97-106.
- Giulietti, A. M.; Pirani, J. R. & Harley, R. M.** 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. Pp. 397-404. In: S.D.Davis, V.H. Heywood, O.Herrera-Macbride, J.Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.) *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. V.3. The Americas. Cambridge, IUCN Publication Unity.
- Graças Vidal, M., da Silva Santana, N., e Vidal, D.** 2008. Flora apícola e manejo de apiários na região do recôncavo sul da Bahia. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 6 4, 503-509.
- Guedes, R. R.** 1998. Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 347p.
- Haleem, M. A.** 2012. Química das recompensas florais de Krameriaceae e Malpighiaceae do Cerrado. Tese de doutorado. Universidade Federal de Campinas. Unicamp.
- IBGE.** 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IBGE.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em [www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php). (Acesso em 21-01-2019).
- Kozovits, A. R.; Bustamante, M. M. C.; Garofalo, C. R.; Bucci, S.; Franco, A. C.; Goldstein, G. & Meinzer, F. C.** 2007. Nutrient resorption and patterns of litter production and decomposition in a Neotropical savana. *Functional Ecology* 21: 1034-1043.
- Lelis, S. M.** 2008. Biologia reprodutiva de *Bidens segetum* Mart. ex Colla (Heliantheae, Asteraceae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 45p.
- Lemes, F. O. A.** 2009. Relações florísticas, fitossociológicas e aspectos edáficos de comunidades de campos rupestres da serra do Itacolomi serra do ouro Branco, Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto. MG. 110p.
- Lieberman, D.; Lieberman, M.; Peralta, R. & Hartshorn, G.S.** 1996. Tropical Forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology* 84: 137-152.
- Lombardi, J. A., & Gonçalves, M. A. I. S. A.** 2000. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 23, 3, 255-282.

- Lopes, A. S.** 1984. Solos sob cerrado: características, propriedades, manejo. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1984. 162p.
- Luz CFP, Fidalgo AO, Silva SAY, Rodrigues SS, Nocelli RCF.** 2018. Floral resource and risk of exposure to pesticides for *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 in a Cerrado of São Paulo (Brazil). *Grana* 57: 377–400.
- Luz, C.F.P. & Barth, O.M.** 2001. Melissopalynological observations in a mangrove area next to Rio de Janeiro, Brazil. *In: Goodman, D.K. and Clarke, R.T. (eds.), Proceeding of the IX International Palynological Congress, Houston, Texas, USA, 1996.* American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 489-492.
- Luz, C.F.P.** 2001. Determinação da origem geográfica e botânica do mel usando a análise palinológica. *O Apiário - Revista do Apiário*, 160: 14-17.
- Luz, C.F.P., Cano, C.B., Bosco, L.B., Pando, A.M.S.C., Esteves, L.M., Cruz-Barros, M.A.V., Ferigolli, E.G., Rossi, I., Viotti, M.R., Pereira, A.M.** 2014b. Avaliação das características socioeconômicas e demográficas da produção de mel de quatro comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. *In: Anais do XIX Encontro Nacional de Estudos Populacionais - População, Governança e Bem-Estar, 2014, São Pedro, São Paulo.* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Trabalho número TC 6 14 452 389.
- Luz, C.F.P., Esteves, L.M., Correa, A. M. S., Cruz-Barros, M.A.V.** 2014a. A Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil. *Boletín de La Asociación Latino americana de Paleobotánica y Palinología*, v. 14: 155-161.
- Luz, C.F.P., Thomé, M.L. & Barth, O.M.** 2007. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 29-36.
- Marangon, L. C., Soares, J. J. & Feliciano, A. L. P.** 2003. Florística arbórea da mata da pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 27. 2, 207-215.
- Marchini, L. C.** 2001. Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) do estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos. *Livre-Docência.* ESALQ, Piracicaba: São Paulo.
- Marchini, L.C., Moreti, A. C. C. C., TEIXEIRA, E. W., SILVA, E. D., Rodrigues, R. R., & Souza, V. C.** 2001. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. *Scientia Agricola*, 58. 2, 413-420.

- Marques, L.J.P., Muniz, F.H., Silva, J.M.** 2007. Levantamento apibotânico do município de Santa Luziada Paruá, Maranhão Resultados preliminares. Revista Brasileira de Biociências, 5. 1: 114-116.
- Matsumoto, K.** 1999. A família Melastomataceae Juss. nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 114p.
- Maurizio, A. & Louveaux, J.** 1965. Pollens de plantes mellifères d'Europe. Union desgroupementsapicolesfrançais, Paris.
- Meireles, A. C., Almeida, D. J., Silva, T. R., & Quirino, Z. G. M.** 2016. Fenologia reprodutiva de *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub.(Fabaceae) na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Gaia Scientia, 9. 1.
- Meireles, L.D.; Shepherd, G.J. & Kinoshita, L.S.** 2008. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. Revista Brasileira de Botânica 31: 559-574.
- Melo, P. D. A.** 2013. Flora apícola em jequitibá, Mundo Novo-BA. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 87p.
- Meyer, F. S., & Goldenberg, R.** 2012. *Aciotis*, *Acisanthera*, *Marcetia*, *Microlepis*, *Pterolepis* and *Siphanthera* (Melastomataceae) in Paraná state, Brazil. Rodriguésia 63: 293-303.
- Modro, A. F. H.** 2011. Influência do pólen sobre o desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.)Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.
- Modro, A. F. H.;Luz, C. F. P., Meira Neto, J. A. A., Message, D.** 2011. Flora de importância polinífera para *Apismellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. Revista Árvore, 35. 5, 1145-1153.
- Neves, P. C. P. D., Bauermann, S. G., Bitencourt, A. L. V., De Souza, P. A., Marchioretto, M. S., Bordignon, S. A. D. L., & Mauhs, J.** 2006. Palinoflora do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Phytolaccaceae R. BR.Revista Brasileira de Paleontologia9: 157-164.
- Oliveira Filho, A. T.; Scolforo, J. R. S.; Mello, J.M.**1994. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. Revista Brasileira de Botânica 17: 167-182.
- Oliveira, Júnir., C.J.F., Cabreira, P.P.** 2012. Sistemas agroflorestais: potencial econômico da biodiversidade vegetal a partir do conhecimento tradicional ou local. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 7: 212-224.

- Oliveira Júnior, C.J.F., Voigte, S.D.S., Nicolau, S.A., Aragaki, S.** 2018. Sociobiodiversidade e agricultura familiar em Joanópolis, SP, Brasil: potencial econômico da flora local. *Hoehnea* 45: 40-54.
- Oliveira-Filho, A. T. & Fontes, M.A.L.** 2000. Pattern of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T.; Scolforo, J.R.S. & Mello, J.M.** 1994. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 167-182.
- Paraluppi, N. D., Clement, C. R., & de Aguiar Falcão, M.** 2002. Fenologia e produtividade do jambo (*Syzygium malaccensis*) na Amazônia Central.
- Pendry, C.A. & Proctor, J.** 1996. The causes of altitudinal zonation of rain forests on Bukit Belalong, Brunei. *Journal of Ecology* 84: 407-418.
- Pereira, J.A.A.; Oliveira-Filho, A.T. & Lemos Filho, J.P.** 2007. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much free species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. *Biodiversity and Conservation* 16: 1761-1784.
- Pessôa, C. S.** 2012. *Ruellia L.* (Acanthaceae) no Estado de Minas Gerais, Brasil. Dissertação de mestrado, apresentada para obtenção do título de Magister Scientiae. Minas Gerais-Brasil: Universidade Federal de Viçosa. 86p.
- Pierre, P.M.O., Schmidt, A.C., Konkol, A.C.B., Kormann, R., e Pastore, J.F.B.** 2018. Palinoteca de referência CTBS Pollen Data base: documentando e disseminando o conhecimento sobre a diversidade polínica. *Unisantia Bio Science*, 7. 3, 250-257.
- Pinto-Coelho, R.M.** 2015. Existe governança das águas no Brasil? Estudo de caso: O rompimento da Barragem de Fundão, Mariana (MG). p. 16-43. In: Prous A. (ed). *Arquivos do Museu de História Natural da UFMG* 24 (1/2). 249 p.
- Pirani, J. R. & Cortopassi-Laurino, M.** 1993. Flores e abelhas em São Paulo. São Paulo, Edusp, 192 p.
- Pott, A. & Pott, V.J.** 1986. Inventário da flora apícola do Pantanal em Mato Grosso do Sul. *Embrapa-CPAP*, 1-16.
- Projeto Flora SBS.** <https://sites.google.com/site/florasbs/>. (Acessado em 23/01/2019).

- Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A. & Imperatriz-Fonseca, V.L.** 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie*, 21: 469-488.
- Ramalho, M.; Silva, M.D. & Carvalho, C.A.L.** 2007. Dinâmica de Uso de Fontes de Pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): Uma Análise Comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio Tropical Atlântico. *Neotropical Entomology* 36(1): 38-45.
- Redes de Catalogos polínicos online** <http://rcpol.org.br/pt/home/> . (Acesso em 23/01/2019)
- Reis, V.D.A., Filho, J.A.C.** 2003. Importância da Apicultura no Pantanal Sul-Mato-Grossense. Documentos 56. Brasília: Embrapa. 23p.
- Reis, V.D.A.** 2003. Mel orgânico: oportunidades e desafios para a apicultura no Pantanal. Documentos 59. Brasília: Embrapa. 26p.
- Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T.** 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. de & Ribeiro, J.F. (Org.). Cerrado: Ecologia e Flora. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 151-212.
- Riberiro, J. F. Felfili, J. M. Walter, B. M. T., Mendonça, R. C. Filfueiras, T.S., Silva, M. R.** 2001. Caracterização Florística e potencial de uso das espécies vasculares ocorrentes nas fazendas trijunção, BA. Documentos. EMPRAPA Cerrados, ISSN1517-5111;46.
- Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F.** 2004. Matas ciliares: conservação e recuperação. 2a ed. EDUSP/FAPESP, São Paulo. 320p.
- Rodrigues, R.R.; Morellato, L.P.C.; Joly, C.A. & Leitão Filho, H.F.** 1989. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 12: 71-84.
- Russo, H. M.** 2018. Avaliação do perfil químico do extrato metanólico de folhas de *Niedenzuella multiglandulosa* (Malpighiaceae): isolamento, caracterização e identificação dos constituintes bioativos. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista. 150p.
- Salomé, J.A. & Orth, A.I.** 2004. Diversidade da flora apícola de Santa Catarina. *Revista Agropecuária Catarinense*, 17, 2: 84-88.
- Sanchez, M.** 2001. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica. Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas. 136p.
- Santos, C. F. D. O.** 1956. Morfologia dos nectários e concentração dos néctares de algumas plantas apícolas. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 12, 129-147.



- Scolforo, J. R. S., Oliveira, A. D., Davide, A. C., Mello, J. M., & Acerbi Junior, F. W.** 2002. Manejo sustentado das candeias *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch e *Eremanthus incanus* (Less.) Less. Lavras, UFLA/FAEPE, 214.
- Sigrist, M. R. & Sazima, M.** 2002. *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcurra (Acanthaceae): fenologia da floração, biologia da polinização e reprodução. Brazilian Journal of Botany.
- Silva, D.L., Ferreira, M.C., Scotti, M.R.** 2015. O maior desastre ambiental brasileiro: de Mariana (MG) a Regência (ES). p. 136-158. In: Prous A. (ed). Arquivos do Museu de História Natural da UFMG 24 (1/2). 249 p.
- Silva, M. A. D. O. & Romero, R.** (2008). Melastomataceae from mountain of the municipality of the Delfinópolis, Minas Gerais, Brazil. *Rodriguésia*, 59(4), 609-647.
- Silveira, F.A.** 1983. Flora apícola: um desafio à apicultura brasileira. Informe Agropecuário, 9: 26-31.
- Sousa, L. A., Venzke, T. S., Martins, S. V., & Freitas, G. B.** 2014. Características Fenológicas de *Baccharis trimera* (Less.) DC.(1836) Asteraceae no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 16(1), 112-116.
- Symon, D. E.** 1979. Sex forms in *Solanum* (Solanaceae) and the role of pollen collecting insects, p. 385-397. In.: HAWKES, J.G., R. N. LESTER & A. D. SKELDING (eds.) The biology and taxonomy of the Solanaceae. London, Academic Press. 738p.
- Tannus, J. L., Assis, M. A., & Morellato, L. P. C.** 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina-SP. Biota Neotropica.
- Torres, R.B.; Martins, F.R. & Kinoshita, L.S.** 1997. Climate, soils and tree flora relationship in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Revista Brasileira de Botânica 20: 41-49.
- Tozzi, A.M.G.A.** 2016. Papilionoideae In: Tozzi, A.M.G.A., Melhem, T.S., Forero, E., Fortuna-Perez, A.P., Wanderley, M.G.L., Martins, S.E., Romanini, R.P., Pirani, J.R., Fiuza de Melo, M.M.R., Kirizawa, M., Yano, O., Cordeiro, I. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 8, pp: 167-397.
- Tropicos.org.** 2019. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <http://www.tropicos.org> (Acesso em 12 de janeiro de 2019).
- Valente, A.S.M.; Garcia, P.O.; Salimena, F.R.G.** 2006. Zona da Mata mineira: aspectos fitogeográficos e conservacionistas. In: Oliveira, A.P.L. (org.). Arqueologia e patrimônio da Zona da Mata: Juiz de Fora. Vol. 2. Editar, Juiz de Fora. Pp. 71-91.

- Viana, B.F., Silva, F.O. & Kleinert, A.M.P.** 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1): 13-25.
- Villanueva, G. R.** 2002. Polliniferous plant and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, v.50, n.3-4, p.1035-1044.
- Vitta, F.A.** 1995. Composição florística e ecologia de comunidades campestres na Serra do Cipó, Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, SP. 111p.
- Wagner, A.** 2002. A eleição presidencial e a mineração. *Gazeta Mercantil* 20 de setembro. p.A3.
- Whitmore, T.C.** 1998. An introduction to tropical rainforests. 2nd ed. Oxford University Press, Oxford. 296p.

## CAPÍTULO III

**Capítulo redigido segundo as normas para publicação no periódico Grana**

### **RECURSOS FLORAIS UTILIZADOS POR *TETRAGONISCA ANGUSTULA* (LATREILLE 1811) EM ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO EM MARIANA (MINAS GERAIS, BRASIL)**

KAMILA INGRED CASTELAN VIEIRA<sup>1</sup>, CYNTHIA FERNANDES PINTO DA LUZ<sup>2</sup>,  
ADRIANA DE OLIVEIRA FIDALGO<sup>3</sup>, NAYARA COUTO MOREIRA<sup>4</sup> & HELDER  
CANTO RESENDE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Campus Florestal, Minas Gerais, Brasil, <sup>2</sup>Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil, <sup>3</sup>Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil, <sup>4</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

#### **Resumo**

Em novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana, no Estado de Minas Gerais, controlada pela mineradora Samarco Minerações S.A, fato esse considerado como o maior desastre ambiental do país, que causou 19 mortes, deixou centenas de pessoas desabrigadas, e gerou profundos problemas ambientais. A fim de minimizar esse impacto buscaram-se medidas e ações para mitigar os problemas socioambientais. Uma dessas iniciativas foi no sentido de auxiliar no desenvolvimento da meliponicultura visando à recuperação florística e o incremento da produção de mel para gerar renda para a população. O objetivo deste trabalho foi identificar as plantas fornecedoras de pólen e néctar para *Tetragonisca angustula* por meio de análises melissopalínológicas do mel e saburá de colônias instaladas em quatro pontos em Mariana, sendo dois deles atingidos

pelo rompimento da barragem de Fundão e dois não atingidos. Os dados palinológicos foram avaliados comparando-se ao levantamento florístico realizado na região de Mariana, e utilizando-se análises estatísticas multivariadas, com o intuito de verificar as similaridades polínicas entre os locais de estudo e averiguar sobre possíveis impactos causados na flora apícola devido ao desastre ocorrido. Os resultados demonstraram a grande utilização por essa abelha dos recursos poliníferos e nectaríferos da vegetação ruderal e de algumas árvores nativas da Mata Atlântica e do Cerrado. Os espectros polínicos do mel não mostraram diferenças entre os locais de estudo, já que o néctar de *Schinus terebinthifolia* predominou nas colônias dos quatro pontos. Em relação ao saburá formaram-se dois grupos distintos, nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem houve predominância do pólen das espécies pioneiras heliófitas de hábito herbáceo ou arbustivo *Baccharis*, *Crotalaria* e *Mimosa pudica*, além das arbustivas ou arbóreas também pioneiras heliófitas *Cecropia* e *Ricinus*, assim como *Alchornea*, árvore que pode ocorrer em mata úmida. Nas áreas não afetadas predominou o pólen de *Cecropia* e das arbustivas ou arbóreas *Myrsine* e *Schinus*, demonstrando um ambiente mais estabelecido na sucessão ecológica.

**Palavras-chave:** Análise polínica, Impactos ambientais, Mata atlântica, Meliponini, Néctar.

### **Abstract**

In November 2015, the Fundão dam broke out in the municipality of Mariana, in the state of Minas Gerais, controlled by the mining company Samarco Minerações SA, a fact that provoked the country's greatest environmental disaster, which caused deaths and left several people homeless and generated deep problems environmental impacts. In order to minimize this impact, measures and actions were taken to mitigate socio-environmental problems. One of these initiatives was to assist in the development of meliponiculture aiming at floristic recovery and increasing honey production to generate income for the population. The objective of this work was to identify the plants that supply pollen and nectar for *Tetragonisca angustula* by means of melissopalynological analyzes of the honey and saburá of colonies located in four areas in Mariana, two of them being considered affected by the rupture of the Fundão dam and two not reached. The palynological data were evaluated by comparing them to the floristic survey carried out in the Mariana region and using multivariate statistical analyzes aiming to verify the pollen similarities between the study sites and to investigate possible impacts caused on the bee flora due to the disaster occurred. The

results demonstrated a great use by this bee of the polliniferous and nectariferous resources of the ruderal vegetation and of some Atlantic and Cerrado forest native trees. The pollen spectra of honey did not show differences between the study sites, since the nectar of *Schinus terebinthifolia* predominated in the colonies of the four points. In relation to the saburá, two distinct groups were formed; in the areas affected by the rupture of the dam there was a predominance of pollen from the pioneering heliophyte herbaceous or shrub species of *Baccharis*, *Crotalaria* and *Mimosa pudica*, further the pioneering heliophilic shrubs or trees species of *Cecropia* and *Ricinus*, as well as *Alchornea*, tree that can occur in the humid forest. In the non-affected areas, *Cecropia* is pollen from the secondary early shrub or arborescents *Myrsine* and *Schinus* predominated, demonstrating a more established environment in ecological succession. It was demonstrated which plant species have apicultural potential for *Tetragonisca angustula* aiming the development of meliponiculture and the environmental recovery of the Mariana region.

**Keywords:** Atlantic Forest, environmental impacts, Meliponinae, Nectar, Pollen analysis.

## Introdução

A atividade de mineração é considerada um dos setores básicos da economia mundial (Faria & Coelho 2002). O Brasil é um país com alto potencial para tal atividade, gerando centenas de empregos e bilhões de dólares por ano, influenciando diretamente na variação do PIB (Wagner 2002). Por outro lado, o processo de extração do minério da natureza gera quantidades significativas de rejeitos e estéreis, que afetam diretamente o meio ambiente (Espósito & Assis 1997). Esses subprodutos gerados pela mineração não apresentam valor econômico, e normalmente são dispostos no sistema de armazenamento, contidos em diques ou barragens (Araújo 2006). Ainda que seja de suma importância o monitoramento e fiscalização das atividades de mineração, muitas empresas negligenciam suas obrigações, e isso pode acarretar em danos irreversíveis para o meio ambiente, como foi o caso em 2015 do rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana (Minas Gerais, Brasil), controlada pela Samarco Minerações S.A., um empreendimento conjunto das maiores empresas de minerações do mundo, a brasileira Vale S.A. e a anglo-australiana BHP Billiton. O acontecido passou a ser considerado por muitos como o maior desastre ambiental já

ocorrido no Brasil, devido as suas consequências ambientais e sociais, com a destruição de 1.469 hectares vegetação, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APP) (IBAMA 2015).

A fim de minimizar os impactos socioambientais oriundos do rompimento da barragem, buscam-se recursos para habilitar a população ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a meliponicultura (criação de abelhas sem ferrão), tem o potencial de gerar benefícios socioeconômicos e ambientais. Isso porque é possível a geração de renda pela exploração econômica dos produtos das abelhas, tais como mel e pólen, ao passo que se promove o aumento das populações de abelhas nativas e conseqüentemente os serviços de polinização prestados por estes insetos (Constanza et al. 1997).

Abelhas nativas desempenham um importante papel na manutenção das comunidades de plantas e animais (Kerr et al. 1996), 30 a 80% das plantas tropicais são polinizadas por uma ou mais espécies de abelhas da tribo Meliponini (Braga et al. 2009). Dentre a tribo Meliponini, *Tetragonisca angustula* (Latreille 1811) (abelha jataí) é umas das espécies mais comuns e conhecidas. Se distribui por todo território brasileiro e se adapta as diferentes condições de nidificação, sendo de porte pequeno e relativamente mansa, o que facilita sua criação de forma racional através da meliponicultura (Braga et al. 2009; Imperatriz-Fonseca et al. 1984). São generalistas na utilização dos recursos alimentares (néctar e pólen) de uma grande diversidade floral.

A análise do pólen (análise melissopalínológica) no mel e saburá (pólen estocado no pote) armazenados nos ninhos das abelhas é uma forma de realizar pesquisas indiretas de fontes florais utilizadas por elas na busca por recursos alimentares. O pólen presente nesses produtos das abelhas é um marcador que indica quais flores são parte de sua dieta (Barth 2004; Barth et al. 2013; Luz et al. 2018). Portanto, o conhecimento melissopalínológico aliado ao conhecimento vegetal é fundamental para lidar com a ameaça no declínio das abelhas, e para o desenvolvimento de alternativas à agricultura sustentável (Allsop et al. 2008).

Alguns estudos em melissopalínologia de recursos florais utilizados por *Tetragonisca angustula* foram realizados no Brasil. Para a região sul, em Santa Catarina os estudos foram conduzidos por Freitas et al. (2010), no Pampa (Rio Grande do Sul) por Salvadé (2013) e no Vale do Taquari (Rio Grande do Sul) por Osterkamp (2009). Na região sudeste, no Estado de São Paulo, no *Campus* da Universidade de São Paulo, o mel e cargas polínicas retiradas das corbículas foram analisados por Iwana e Melhem (1979) e Imperatriz-Fonseca et al.(1984); na Cantareira por Ramalho (1995) *apud* Kleinert et al.(2009); em vários municípios por Barth et

al. (2013) e, por Carvalho e Marchini (1999) no *Campus* "Luiz de Queiroz" (ESALQ-USP), em Piracicaba. No Rio de Janeiro foram estudadas as cargas polínicas dessas abelhas provenientes de colônias localizadas em duas ilhas, Ilha Grande e Ilha de Itacuruça, assim como da montanha de Angra dos Reis e do Tinguá por Braga et al. (2012, 2014) e, na Ilha Grande por Morgado et al. (2011) e Morgado e Lorenzon (2014). No Espírito Santo, Leite et al. (2015) estudaram a origem floral de cargas polínicas retiradas dessa abelha. Na região nordeste do país, Novais et al. (2006, 2013, 2014) pesquisaram os méis da região do semi-árido da Bahia. Na Amazonia estudos foram feitos por Rech e Absy (2011) e por Novais et al. (2015). Na região norte, Novais e Absy (2013) estudaram os potes de pólen de colônias dessas abelhas do Estado do Pará. Em outros países foram realizadas pesquisas de melissopalínologia com essa abelha, na Colômbia por Corredor (2011) e na Argentina por Flores e Sánchez (2010).

O objetivo deste trabalho foi identificar as plantas fornecedoras de pólen e néctar para *Tetragonisca angustula* por meio da análise melissopalínológica em quatro pontos do município de Mariana (MG), sendo dois deles atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão e dois não atingidos. Os dados foram avaliados utilizando-se análises estatísticas multivariadas com o intuito de verificar a significância das semelhanças polínicas entre os locais de estudo e averiguar sobre possíveis impactos causados na flora apícola devido ao desastre ocorrido. Foram também fornecidos dados sobre as possíveis espécies vegetais (poliníferas e nectaríferas) com potencial apícola para o desenvolvimento da meliponicultura na região visando à recuperação ambiental e a geração de renda para os meliponicultores na produção de mel.

## **Materiais e Métodos**

### *Área de estudo*

O município de Mariana está localizado na região central de Minas Gerais e se encontra a 110 km da capital de Belo Horizonte, com cerca de 60 mil habitantes (IBGE 2017). A economia local depende principalmente do turismo e extração de minério. Juntamente com outros 22 municípios integra a microrregião denominada "187 – Espinhaço Meridional". Geograficamente, o município está situado entre os meridianos 43° 05' 00'' e 43° 30' 00'' O e os paralelos 20° 08' 00'' e 20° 35' 00'' S e sua altitude varia entre 598 – 1772m (IBGE 2010).

De acordo com a classificação de Koppen predomina no município o clima tipo Cwa, clima úmido e verão quente, com estação seca curta e com temperaturas médias na faixa de 19,5 a 21,8° C, e o bioma que predominante no município é Mata Atlântica, mas apresenta também Cerrado e campo rupestre (Faria 2012).

#### *Locais de coleta*

Foram selecionados quatro pontos de estudo na região de Mariana, cujos dados de localização das colméias foram obtidos durante as coletas, por meio de GPS (Figura 1):

#### **Área impactada:**

**Ponto BR** – Bento Rodrigues, subdistrito de Santa Rita Durão, distrito de Mariana. Se localiza a cerca de 35 km do centro de Mariana. O vilarejo tinha população estimada em 600 habitantes aproximadamente até 2015. Existia há 317 anos, abrigava igrejas centenárias com monumentos de notória relevância, e era caminho da histórica Estrada Real que atravessava seu centro urbano. As colméias se localizam nas coordenadas S20° 13' 59.0'' e W43° 25' 08.5'' com altitude de 705m.

**Ponto PB** – Paracatu de Baixo também se localiza no distrito de Mariana, localizado a cerca de 39 km do centro de Mariana. Paracatu era a parte “central” do distrito, onde se encontrava a escola, igreja e mercados. Foi diretamente atingida pela lama, porém o ponto de estudo da presente pesquisa se encontra em uma horta (área de cultivo) bem próximo a área impactada, mas a lama da barragem não chegou a atingir o local. A horta faz divisa com uma área de mata nativa em bom estado de conservação. As colméias se localizam nas coordenadas S20° 18' 24.7'' e W43° 13' 24.1'' com altitude de 528m.

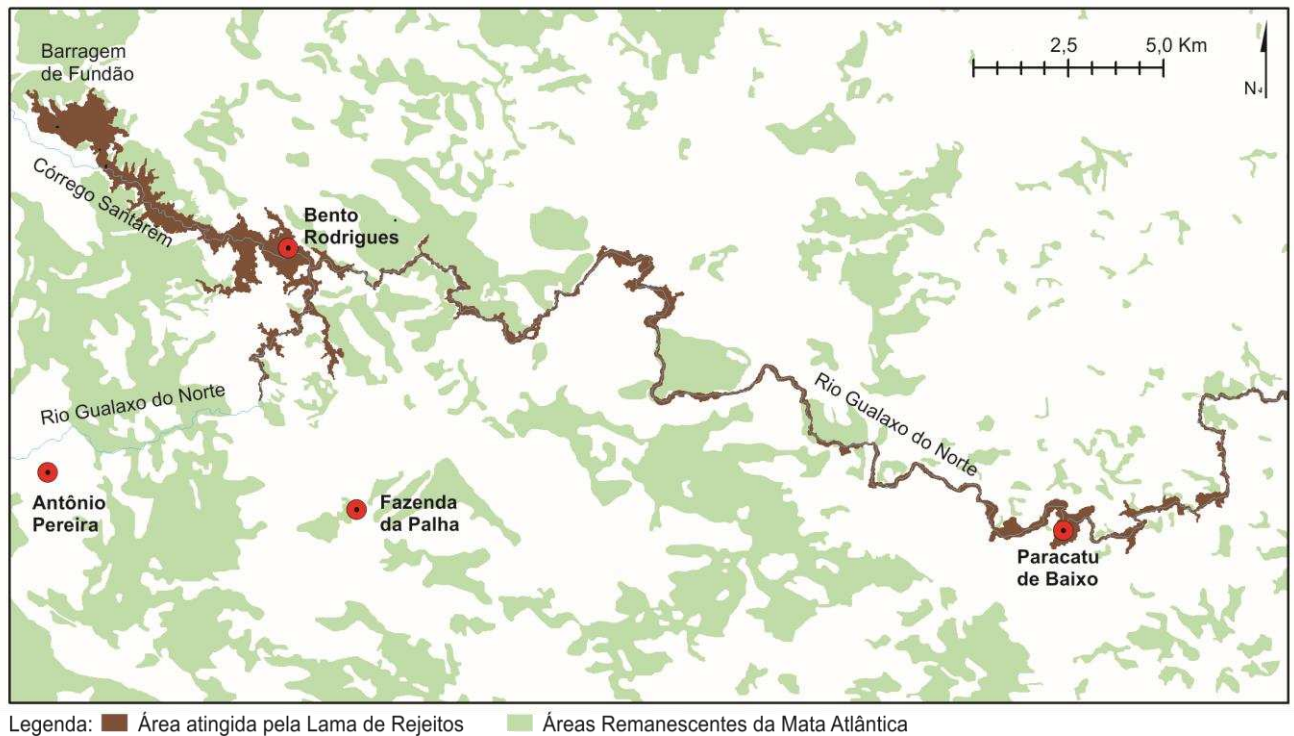
#### **Área não impactada**

**Ponto FP** - Fazenda da Palha, localizada em Camargos, subdistrito de Palhas, cerca de 20 km do centro de Mariana. A Fazenda da Palha não foi atingida pelo rompimento da barragem de Fundão e se encontra em uma área conservada, cercada por mata secundária. As colméias se localizam nas coordenadas S20° 18' 57.8'' e W43° 24' 03.5'' e altitude de 833m..

**Ponto AP** – Antônio Pereira, apesar de sua proximidade com Mariana e toda sua influência com o município, esse é um distrito de Ouro Preto. Localizado a nove quilômetros do centro de Mariana, esse distrito não foi atingido pela lama da barragem de Fundão. É um distrito que



inicialmente foi construído para abrigar moradores da empresa Samarco Minerações S.A, e por isso, é conhecido também como “Vila Samarco”. Assim como os outros distritos, Antônio Pereira também apresenta suas particularidades com relação a sua vegetação local. As colméias se localizam nas coordenadas S20° 17’ 33.6’’ e W43° 28’ 20.7’’ e altitude 781m.



**Figura 1.** Mapa dos pontos de coleta. Áreas impactadas (BR: Bento Rodrigues, PB: Paracatu de Baixo); Áreas não impactadas (FP: Fazenda da Palha, AP: Antônio Pereira).

### *Coleta de plantas em floração*

As coletas foram realizadas em Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Fazenda da Palha. Em 2017 coletou-se em agosto e novembro, e em 2018 o período de coleta foi de janeiro a abril, julho a setembro e em novembro. Não foram feitas coletas de plantas em Antônio Pereira.

As coletas das plantas foram realizadas em torno dos pontos onde estavam as colônias, percorrendo um raio de aproximadamente 250 m. Também foram feitos transectos com aproximadamente seis quilômetros de extensão seguindo a margem do rio Gualaxo do Norte, primeiro rio atingido pelo rompimento da barragem de Fundão.

As coletas foram realizadas com o auxílio de tesoura de poda para vegetação baixa e tesoura de poda alta (podão), para árvores. Coletas em árvores foram menos frequentes por ocorrerem menos nas áreas atingidas, já que a lama as arrancou. Também pela dificuldade de

se obter o material das copas das árvores por estarem em barrancos mais altos margeando o rio e também pela presença da lama do rompimento da barragem que dificultou o acesso.

#### *Coleta dos produtos das abelhas*

As amostras de mel e de pólen (siburá) estocado nos potes de alimento dos ninhos foram coletadas em dois períodos, em agosto de 2017 em um dos pontos (AP - Antônio Pereira) e setembro de 2018 nos outros três pontos (BR - Bento Rodrigues, PB - Paracatu de Baixo e FP - Fazenda das Palhas). As colônias não receberam qualquer tipo de tratamento, alimentação ou manejo por parte dos pesquisadores. Em Antônio Pereira (AP), foram utilizadas cinco colônias, e duas colônias nos demais locais (FP, PB e BR).

Foram coletados 10mL de mel, e 2g de siburá de cada colméia. Para garantir a heterogeneidade das amostras, foram coletados materiais de diferentes potes de alimentos (siburá e mel) de cada colônia. O mel foi retirado da colméia com auxílio de seringas e estiletes devidamente esterilizados para evitar a contaminação, e colocado em frascos de vidros devidamente esterilizados e identificados. Já para a retirada do siburá foram utilizados canudinhos plásticos descartáveis, esses por sua vez, foram colocados em frasco de vidros, assim como feito no procedimento para o mel, e levados ao laboratório da Universidade Federal de Viçosa, acondicionados em freezer a -18°C para posteriores análises.

Já no laboratório do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica de São Paulo, o mel e o siburá foram descongelados, homogeneizados em béquer com bastão de vidro separadamente por amostra, e pesados em balança analítica.

#### *Preparação melissopalínológica das amostras*

Para a confecção das lâminas de microscopia, nas amostras de mel foi aplicado o método clássico europeu sem uso de acetólise (Maurizio & Louveaux 1965; Barth 1989) com adição de uma pastilha do esporo marcador *Lycopodium clavatum* L. para a obtenção dos valores absolutos (concentração) dos grãos de pólen nas amostras (Stockmarr 1971 *apud* Buchmann & O'Rourke 1991; Barth & Dutra 2000). A preparação polínica das amostras de siburá seguiu o método padrão europeu de Maurizio e Louveaux (1965) com a modificação já testada por Modro et al. (2009) de se trabalhar com a alíquota de 2g de pólen.

Procedeu-se o preparo das lâminas de microscopia utilizando-se gelatina glicerinada (Kisser 1935 *apud* Erdtman 1952).

### *Identificação polínica e análises estatísticas*

A identificação e contagem dos grãos de pólen foram realizadas em microscópio óptico Olympus BX50 do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica. A captura das imagens foi feita pela câmera Olympus U-CMAD-2 utilizando-se o programa CellSens Standard® 1.5. A identificação se deu através de método comparativo com a Palinoteca de Referência confeccionada com plantas coletadas pela equipe do projeto em Mariana (MG) (Anexo 1) e de bibliografia específica (Barth 1970a, 1970b, 1970c, 1970d, 1989; Melhem et al. 1984; Roubik & Moreno 1991; Cruz-Barros et al. 2006; Moreti et al. 2007), dentre outros. No caso das plantas coletadas, essas foram identificadas pela técnica especialista do herbário da Universidade Federal de Minas Gerais. Os resultados palinológicos foram também avaliados com base em listagens florísticas da região disponibilizadas em publicações (Oliveira et al. 2008).

A identificação polínica foi feita em nível de gênero, sempre que possível, e a denominação “Tipo polínico” foi empregada (Joosten & Klerk 2002; Klerk & Joosten 2007).

Foram contados no mínimo 500 grãos de pólen por amostra de mel e 1.500 por amostra de saburá.

Uma primeira soma polínica foi realizada para cada amostra de mel e saburá utilizando as contagens de todos os grãos de pólen (Barth 1989). Através dela foi possível realizar o cálculo da frequência relativa em cada amostra e frequência de ocorrência no total das amostras para caracterização de sua origem fitogeográfica.

Ressalta-se que a presença de tipos polínicos pertencentes a espécies vegetais pobres em néctar no mel sugere uma possível contaminação pelo pólen armazenado nos potes de alimento presentes no interior da colônia (Barth 1989; Vit & D’Albore 1994). Por isso, foi realizada a segunda soma polínica somente nas amostras de mel, retirando-se das contagens o pólen polínifero de plantas sem néctar e o anemófilo, sendo o valor resultante o número de grãos de pólen de espécies de plantas nectaríferas (Barth 1989; Barth 2005; Von Der Ohe et al. 2004). Os dados de contribuição nectarífera das plantas existentes nos locais de estudo e que corresponderam aos tipos polínicos observados nas amostras de mel foram obtidas de diversas referências bibliográficas sobre biologia floral.

Através do espectro polínico das plantas nectaríferas do sedimento do mel foi possível identificar as principais espécies botânicas nectaríferas, assim como a proporção de participação do néctar de cada uma delas (Barth & Dutra 2000). A análise se baseia na estimativa das frequências relativas dos grãos de pólen nas amostras de mel constituindo-se

classes de frequência segundo Zander e Maurizio (1975) *apud* Louveaux et al. (1978), e que são aceitas internacionalmente, como: Pólen Dominante (>45% do total de pólen contido na amostra de mel), Pólen Acessório (16 a 45%), Pólen Isolado Importante (3 a 15%) e Pólen Isolado Ocasional (<3%).

A partir da segunda soma polínica fez-se os cálculos de concentração polínica nas amostras de mel e os resultados foram agrupados nas categorias conforme Von Der Ohe et al. (2004). Os autores citados criaram cinco classes de concentração polínica em 10 gr de mel de *Apis mellifera*, relacionando sua origem nectarífera como monofloral, bifloral ou heterofloral, em: categoria I ( $\leq 20.000$  grãos de pólen), categoria II (21.000-100.000), categoria III (101.000-500.000), categoria IV (501.000-1.000.000) e categoria V ( $> 1.000.000$ ). Essa análise objetivou a justaposição dos resultados de concentração polínica dos méis de *Tetragonisca angustula* com as categorias já estabelecidas para *Apis mellifera*.

Classificou-se a frequência de ocorrência de cada tipo polínico nas amostras de mel e saburá utilizando-se categorias que consideraram sua presença ou ausência no total das amostras do período analisado, sendo elas: rara (<10%), infrequente (10 a 20%), frequente (20 a 50%) e muito frequente (>50%).

Para a verificação dos agrupamentos polínicos formados entre as amostras de mel e entre as de saburá realizou-se a Análise de Componentes Principais (PCA), cuja matriz incluiu todos os tipos polínicos e seus valores de contagem absoluta, avaliando-se a similaridade entre as colônias. Para a transformação da contagem absoluta pelo logaritmo natural [ $\log(x+1)$ ] foi utilizado o programa FITOPAC (Shepherd 1996) e posteriormente realizada a ordenação através de matriz de covariância utilizando-se o programa PC-ORD versão 5.0 (McCune & Mefford 1999). A variabilidade entre as amostras foi expressa utilizando-se os dois primeiros eixos da PCA.

Ordenações de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) foram usadas para os espectros polínicos das amostras de saburá e mel entre os locais de estudo usando o PAST v.3.0 (Hammer et al.2001). A matriz de dados foi transformada pelo logaritmo ( $\ln x_{ij} + 1$ ). O índice de dissimilaridade euclidiana em três escalas ordinais foi usado para valores ótimos de estresse de NMDS. A análise de similaridade por permutação (ANOSIM) foi realizada para verificar se os grupos formados na ordenação apresentavam significância, considerando as áreas atingidas e não atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão. Antes da análise, os tipos de pólen de plantas anemófilas foram descartados dos dados de mel

e saburá, e os poliníferos (sem néctar) foram excluídos do mel. Tipos polínicos com frequência abaixo de 2% também foram removidos da análise de ambos os recursos.

## Resultados

No total, foram analisadas dez amostras de mel e onze de saburá (Tabelas 1, 2 e 3). Em todas as amostras de mel ocorreram muitos esporos e hifas de fungos (Tabela 2, Anexo 2).

A correspondência dos tipos polínicos observados nas amostras com as plantas coletadas nas áreas de estudo se encontra na Tabela 4.

### *Amostras de mel*

Durante o período de análise não foi encontrado mel estocado na colônia 003 de Paracatu de Baixo (PB3). Sessenta e oito tipos polínicos foram identificados nas dez amostras de mel, relacionados a 36 famílias e 56 gêneros (Tabela 1, Anexo 3). Não foi possível identificar dois tipos polínicos. As famílias que mostraram maior riqueza em tipos polínicos no mel foram: Fabaceae (14), Euphorbiaceae (9), Asteraceae (4), Amaranthaceae (2), Moraceae (2), Myrtaceae (2), Poaceae (2), Rubiaceae (2), Rutaceae (2) e Solanaceae (2). Dentre o total de tipos polínicos observados quarenta e seis foram de plantas nectaríferas. Os principais tipos nectaríferos foram *Alchornea*, *Baccharis*, *Casearia*, *Eucalyptus*, *Ricinus*, *Schefflera*, *Schinus*, *Symplocose* *Vernonia*, seguidos de outros com menor contribuição em néctar (Tabela 2).

**Tabela 1.** Total dos tipos polínicos observados nos méis estocados de *Tetragonisca angustula* do município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. \*Nectaríferos, \*\*Muito nectaríferos. **Em negrito** “Pólen dominante” (>45% do total dos grãos de pólen contados), sublinhado “Pólen acessório” (16–45 %). O restante: “Pólen Isolado Importante” (3–15 %) ou “Pólen Isolado Ocasional” (<3 %). F.O. (%) = Frequência de ocorrência e C.O. = Classe de ocorrência: Muito frequente - MF (>50 %); Frequente - F (20–50 %); Infrequente - I (10 a 20 %) e, Raro – R (<10 %). AP: Antônio Pereira. PB: Paracatu de Baixo. FP: Fazenda da Palha. BR: Bento Rodrigues. 1 a 5 representa o número da colônia.

Código do laboratório	549	550	551	552	553	359	360	361	362	363	F.O. (%) C.O.
Local	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Paracatu de Baixo	Fazenda da Palha	Fazenda da Palha	Bento Rodrigues	Bento Rodrigues	
Data da coleta	23/08/2017	23/08/2017	23/08/2017	23/08/2017	23/08/2017	15/09/2018	19/09/2018	15/09/2018	17/09/2018	17/09/2018	
Colônias	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	PB5	FP5	FP4	BR3	BR1	
<b>Amaranthaceae</b>											
<i>Amaranthus</i>		0,48				1,23			1,37		<b>30 (F)</b>
<i>Athearnanthera*</i>	1,81		0,22	0,83		0,18	0,17	1,54		2,52	<b>70 (MF)</b>
<b>Anacardiaceae</b>											
<i>Schinus*</i>	<u>25,20</u>	<u>26,81</u>	10,35	<u>19,42</u>	<u>27,72</u>	<u>17,89</u>	<u>16,81</u>	5,32	<u>44,79</u>	3,31	<b>100 (MF)</b>
<b>Apiaceae</b>											
Apiaceae 1	0,20	0,48		0,21							<b>30 (F)</b>
<b>Araliaceae</b>											
<i>Schefflera**</i>						4,74	6,76	<b>57,29</b>	9,74	0,79	<b>50 (F)</b>
<b>Arecaceae</b>											
<i>Bactris</i>									2,22		<b>10 (R)</b>
<b>Asteraceae</b>											
<i>Baccharis*</i>	7,26	8,94	10,35	5,58	1,36	17,37	1,91	11,49	14,02	4,10	<b>100 (MF)</b>
<i>Sonchus oleraceus*</i>	0,81			0,41	0,27		0,52	0,17			<b>50 (F)</b>
<i>Vernonia**</i>	14,31	9,90	<u>16,52</u>	6,82	0,54	1,93	1,21		0,17	0,16	<b>90 (MF)</b>
Asteraceae 1*	2,02	0,48					0,17				<b>30 (F)</b>
<b>Boraginaceae</b>											
<i>Tournefortia*</i>	0,40										<b>10 (R)</b>
<b>Brassicaceae</b>											
<i>Brassica**</i>						0,35	1,73		0,51	0,47	<b>40 (F)</b>
<b>Cannabaceae</b>											
<i>Trema*</i>						2,46	0,69			0,79	<b>30 (F)</b>
<b>Commelinaceae</b>											
<i>Tradescantia</i>									1,20	0,47	<b>20 (I)</b>
<b>Convolvulaceae</b>											

<i>Merremia</i> **							0,17		0,85		<b>20 (I)</b>
<b>Cyperaceae</b>											
Cyperaceae 1									0,17		<b>10 (R)</b>
<b>Elaeocarpaceae</b>											
<i>Sloanea</i> *	7,06	1,93		0,62	1,09						<b>40 (F)</b>
<b>Euphorbiaceae</b>											
<i>Alchornea</i> **	0,40	0,97	0,66			2,11	1,73	0,17	1,88	<u>27,76</u>	<b>80 (MF)</b>
<i>Algernonia</i> *							1,04				<b>10 (R)</b>
<i>Croton</i> 2**							0,17			0,79	<b>20 (I)</b>
Euphorbiaceae 1	3,43	2,42	0,66								<b>30 (F)</b>
Euphorbiaceae 2								2,06	0,85		<b>20 (I)</b>
<i>Mabea</i>						1,05	0,52	0,34	0,51		<b>40 (F)</b>
<i>Microstachys</i> *							0,17				<b>10 (R)</b>
<i>Pera glabrata</i> *	1,21	1,69									<b>20 (I)</b>
<i>Ricinus</i> *	2,42	5,07	3,52	3,93	2,17	<u>28,42</u>	2,95	0,86	7,86	6,31	<b>100 (MF)</b>
<b>Fabaceae</b>											
<i>Aeschynomene</i> **										3,79	<b>10 (R)</b>
<i>Caesalpinia</i> *				0,41							<b>10 (R)</b>
<i>Cajanus cajan</i> **						3,16	0,69		1,71		<b>30 (F)</b>
<i>Crotalaria</i> **	1,21					0,35	2,08	0,17	2,05		<b>50 (F)</b>
Fabaceae 1				0,21							<b>10 (R)</b>
<i>Mimosa pudica</i> /M. <i>scabrella</i> *			8,15	1,86	2,17	2,98			0,34	0,16	<b>60 (MF)</b>
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> **	1,21	1,21	0,44	0,62	0,27						<b>50 (MF)</b>
<i>Mimosa verrucosa</i>						2,98	0,17		1,37	3,31	<b>40 (MF)</b>
<i>Mucuna</i> **						1,23			0,17		<b>20 (I)</b>
<i>Peltophorum dubium</i> **										0,47	<b>10 (R)</b>
<i>Periandra</i> *		0,24	0,44	0,21			1,39				<b>40 (F)</b>
<i>Piptadenia</i> **								0,17			<b>10 (R)</b>
<i>Schizolobium parahyba</i> *	1,01										<b>10 (R)</b>
<i>Senna alata</i>						0,70	0,17				<b>20 (I)</b>
<b>Lamiaceae</b>											
<i>Hyptis</i> **	1,61	0,24	0,22	0,62		1,58	0,17		3,42	0,32	<b>80 (MF)</b>
<b>Lauraceae</b>											
<i>Ocotea</i> **			0,44			1,93	1,39	0,51		0,47	<b>50 (F)</b>
<b>Malvaceae</b>											
<i>Chorisia</i> */ <i>Ceiba</i> *	0,60	1,45		0,41							<b>30 (F)</b>
<i>Triumfetta</i> *						0,88	0,17	2,57		0,47	<b>40 (F)</b>
<b>Melastomataceae</b>											

Melastomataceae 1				0,21	0,82		2,08	4,80	0,85	0,95	<b>60 (MF)</b>
<b>Moraceae</b>											
Moraceae 1							0,35				<b>10 (R)</b>
<i>Ficus</i> *										0,32	<b>10 (R)</b>
<b>Myrtaceae</b>											
<i>Eucalyptus</i> **	4,23	0,72	0,22	<u>26,24</u>	15,76	0,35		0,51	0,68		<b>80 (MF)</b>
<i>Myrcia</i>	0,40			6,20	3,26	0,35	6,59		0,34	0,47	<b>70 (MF)</b>
<b>Poaceae</b>											
Poaceae 1	1,21	3,14	0,66	0,62	0,54	0,70	1,39	0,17	0,51		<b>90 (MF)</b>
<i>Zea mays</i>								0,34			<b>10 (R)</b>
<b>Pinaceae</b>											
<i>Pinus</i>										0,47	<b>10 (R)</b>
<b>Piperaceae</b>											
<i>Piper</i>										0,16	<b>10 (R)</b>
<b>Primulaceae</b>											
<i>Myrsine</i>	7,86	7,00	8,15	5,79	5,43		<u>37,44</u>	0,34	1,03	2,84	<b>90 (MF)</b>
<b>Rosaceae</b>											
<i>Prunus/Rubus</i> *				0,62							<b>10 (R)</b>
<b>Rubiaceae</b>											
<i>Borreria</i> **	0,81		0,22		0,27	0,70		0,34	0,17	0,32	<b>70 (MF)</b>
<i>Mitracarpus</i> *				1,24							<b>10 (R)</b>
<b>Rutaceae</b>											
<i>Citrus</i> **							0,17	4,97			<b>20 (I)</b>
<i>Zanthoxylum</i> **		1,69	0,22								<b>20 (I)</b>
<b>Salicaceae</b>											
<i>Casearia</i> **				0,62						<u>35,96</u>	<b>20 (I)</b>
<b>Sapindaceae</b>											
<i>Paullinia</i> **							0,35			0,16	<b>20 (I)</b>
<b>Simaroubaceae</b>											
<i>Simarouba</i> **						0,88		1,54			<b>20 (I)</b>
<b>Solanaceae</b>											
<i>Datura</i> *							0,52				<b>10 (R)</b>
<i>Solanum</i>	1,21	6,52	4,85	5,37	6,25		1,56		0,68		<b>70 (MF)</b>
<b>Symplocaceae</b>											
<i>Symplocos</i> *	3,43	10,63	<u>29,52</u>	7,44	<u>29,62</u>						<b>50 (F)</b>
<b>Urticaceae</b>											
<i>Cecropia</i>	8,67	7,97	3,52	2,07	2,45	3,16	2,08	2,92	0,34	0,63	<b>100 (MF)</b>
<b>Verbenaceae</b>											
<i>Lantana</i> *						0,35	1,91		0,17	0,79	<b>40 (F)</b>



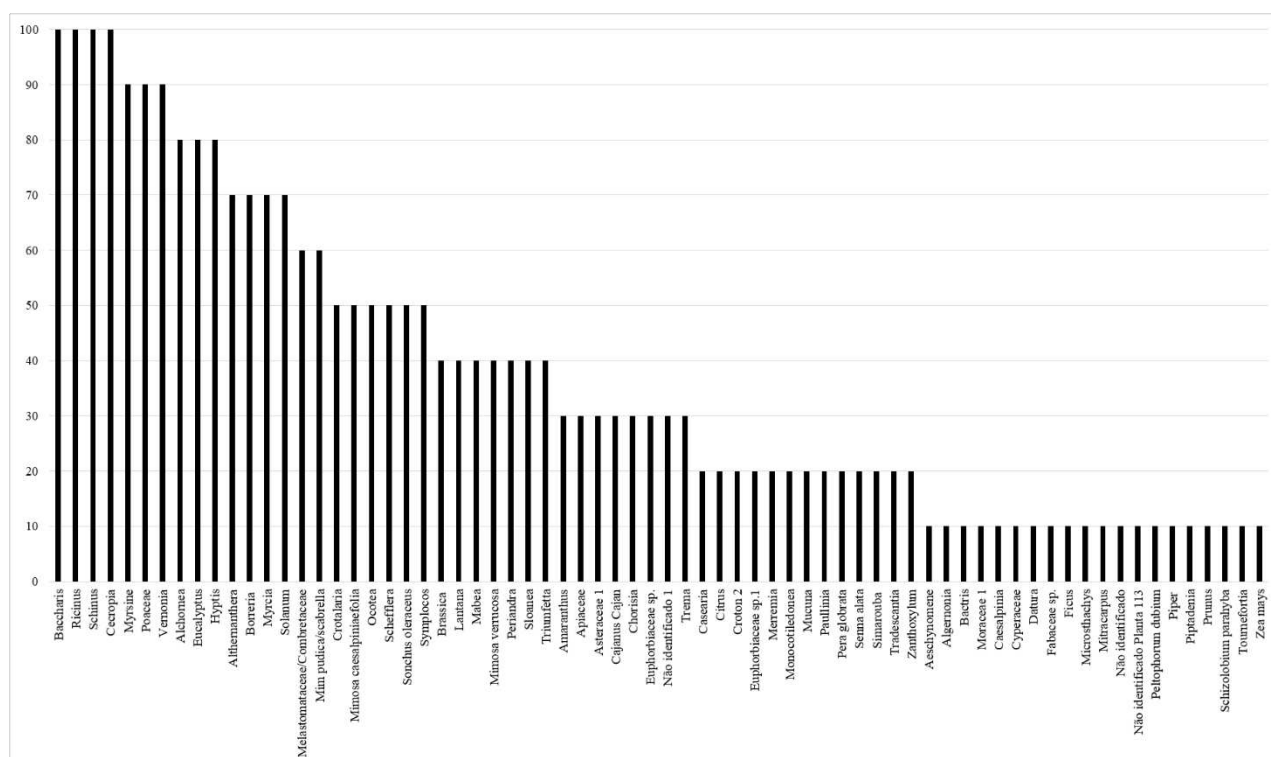
Monocotiledônea			0,66	1,45								<b>20 (I)</b>
Não identificado							2,08					<b>10 (R)</b>
Não identificado 1							0,52	1,37		0,47		<b>30 (F)</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>Tipos polínicos</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>37</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>30</b>		

**Tabela 2.** Total dos tipos polínicos nectaríferos observados nos méis estocados de *Tetragonisca angustula* do município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. \*Nectaríferos, \*\*Muito nectaríferos. “Pólen dominante” (>45% do total dos grãos de pólen contados), “Pólen acessório” (16–45 %), “Pólen Isolado Importante” (3–15 %) e “Pólen Isolado Ocasional” (<3 %).

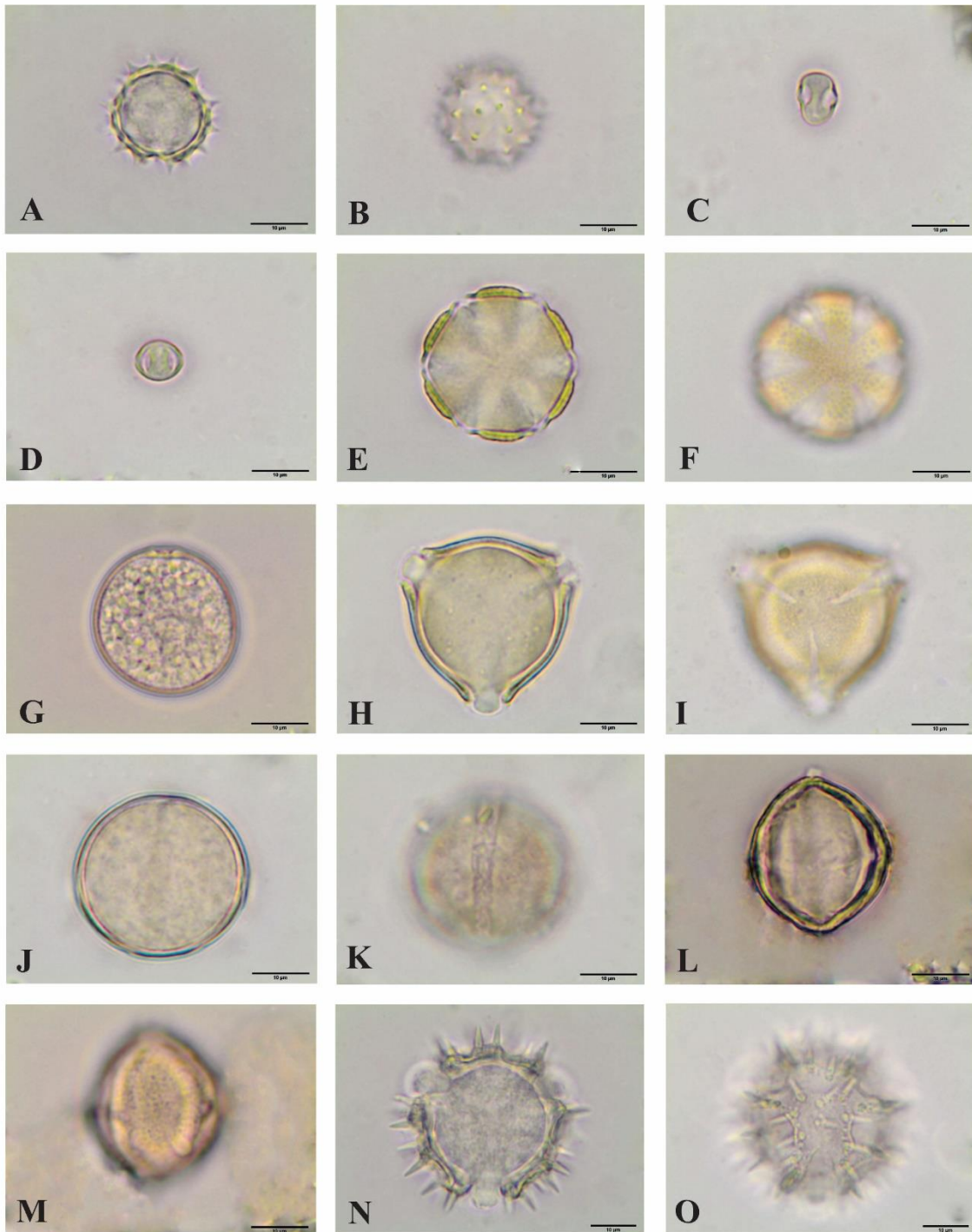
Amostras	Total de tipos polínicos nectaríferos	Principais tipos polínicos nectaríferos (>16%)	Tipos polínicos nectaríferos com menor ocorrência (<15%)	Classificação da amostra
AP1 23/Ago/17	19	<i>Schinus</i> *(32,72%) e <i>Vernonia</i> ** (18,59%)	<i>Baccharis</i> * (9,42%), <i>Sloanea</i> * (9,16%), <i>Eucalyptus</i> ** (5,50%), <i>Symplocos</i> * (4,45%), <i>Ricinus</i> * (3,14%), Asteraceae 1* (2,62%), <i>Althernanthera</i> * (2,36%), <i>Hyptis</i> ** (2,09%), <i>Crotalaria</i> ** (1,57%), <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> ** (1,57%), <i>Pera glabrata</i> * (1,57%), <i>Schizolobium parahyba</i> * (1,31%), <i>Borreria</i> ** (1,05%), <i>Sonchus oleraceus</i> * (1,05%), <i>Chorisia</i> * (0,79%), <i>Tournefortia</i> * (0,52%) e <i>Alchornea</i> ** (0,52%)	Bifloral de Aroeira ( <i>Schinus</i> ) e Assa-peixe/Candeia ( <i>Vernonia</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos, predominando hifas hialinas que formam uma fibra.</b> <b>Raros grãos de amido.</b>
AP2 23/Ago/17	15	<i>Schinus</i> * (37,25%)	<i>Symplocos</i> * (14,77%), <i>Vernonia</i> ** (13,76%), <i>Baccharis</i> * (12,42%), <i>Ricinus</i> * (7,05%), <i>Sloanea</i> * (2,68%), <i>Pera glabrata</i> * (2,35%), <i>Zanthoxylum</i> ** (2,35%), <i>Chorisia</i> * (2,01%), <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> ** (1,68%), <i>Alchornea</i> ** (1,34%), <i>Eucalyptus</i> ** (1,01%), Asteraceae 1* (0,67%), <i>Hyptis</i> ** (0,34%) e <i>Periandra</i> * (0,34%)	Heterofloral com maior contribuição de nectar de aroeiras ( <i>Schinus</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos, predominando hifas hialinas que formam uma fibra.</b>
AP3 23/Ago/17	15	<i>Symplocos</i> * (36,22%) e <i>Vernonia</i> ** (20,27%)	<i>Baccharis</i> * (12,70%), <i>Schinus</i> * (12,70%), <i>Mimosa pudica</i> /M.scabrella* (10%), <i>Ricinus</i> * (4,32%), <i>Alchornea</i> ** (0,81%), <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> ** (0,54%), <i>Ocotea</i> ** (0,54%), <i>Periandra</i> * (0,54%), <i>Althernanthera</i> * (0,27%), <i>Borreria</i> ** (0,27%), <i>Eucalyptus</i> ** (0,27%) e <i>Zanthoxylum</i> ** (0,27%)	Bifloral de Pau-de-cinza ( <i>Symplocos</i> ) e Assa-peixe/Candeia ( <i>Vernonia</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos, predominando hifas hialinas que formam uma fibra.</b>
AP4 23/Ago/17	19	<i>Eucalyptus</i> ** (33,60%) e <i>Schinus</i> * (24,87%)	<i>Symplocos</i> * (9,52%), <i>Vernonia</i> ** (8,73%), <i>Baccharis</i> * (7,14%), <i>Ricinus</i> * (5,03%), <i>Mimosa pudica</i> /M.scabrella* (2,38%), <i>Mitracarpus</i> * (1,59%), <i>Althernanthera</i> * (1,06%), <i>Casearia</i> ** (0,79%), <i>Hyptis</i> ** (0,79%), <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> ** (0,79%), <i>Prunus</i> * (0,79%), <i>Sloanea</i> * (0,79%), <i>Caesalpinia</i> ** (0,53%), <i>Chorisia</i> * (0,53%), <i>Sonchus oleraceus</i> * (0,53%), Fabaceae 1* (0,26%) e <i>Periandra</i> * (0,26%)	Bifloral de eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> ) e aroeira ( <i>Schinus</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos, predominando hifas hialinas que formam uma fibra.</b>
AP5 23/Ago/17	11	<i>Symplocos</i> * (36,45%), <i>Schinus</i> * (34,11%) e <i>Eucalyptus</i> ** (19,40%)	<i>Mimosa pudica</i> /M.scabrella* (2,68%), <i>Ricinus</i> * (2,68%), <i>Baccharis</i> * (1,67%), <i>Sloanea</i> * (1,34%), <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> ** (0,33), <i>Vernonia</i> ** (0,67%), <i>Borreria</i> ** (0,33%) e <i>Sonchus oleraceus</i> * (0,33%)	Heterofloral de Pau-de-cinza ( <i>Symplocos</i> ), aroeira ( <i>Schinus</i> ) e eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos, predominando hifas hialinas que formam uma fibra.</b>
PB5 15/Set/18	20	<i>Ricinus</i> * (31,64%), <i>Schinus</i> * (19,92%) e <i>Baccharis</i> * (19,34%)	<i>Schefflera</i> ** (5,27%), <i>Cajanus cajans</i> ** (3,52%), <i>Mimosa pudica</i> /M.scabrella* (3,32%), <i>Trema</i> * (2,73%), <i>Alchornea</i> ** (2,34%), <i>Ocotea</i> ** (2,15%), <i>Vernonia</i> ** (2,15%), <i>Hyptis</i> ** (1,76%), <i>Mucuna</i> ** (1,37%), <i>Simarouba</i> ** (0,98%), <i>Triunfetta</i> * (0,98%), <i>Borreria</i> ** (0,78%), <i>Brassica</i> ** (0,39%), <i>Crotalaria</i> **	Heterofloral de mamona ( <i>Ricinus</i> ), aroeira ( <i>Schinus</i> ) e alecrim ( <i>Baccharis</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos.</b>

			(0,39%), <i>Eucalyptus</i> ** (0,39%), <i>Lantana</i> * (0,39%), e <i>Althernanthera</i> * (0,20%)	
FP5 15/Set/18	25	<i>Schinus</i> * (37,31%)	<i>Schefflera</i> ** (15,00%), <i>Ricinus</i> * (6,54%), <i>Crotalaria</i> ** (4,62%), <i>Baccharis</i> * (4,23%), <i>Lantana</i> * (4,23%), <i>Alchornea</i> ** (3,85%), <i>Brassica</i> ** (3,85%), <i>Ocotea</i> ** (3,08%), <i>Periandra</i> * (3,08%), <i>Vernonia</i> ** (2,69%), <i>Algernonia</i> * (2,31%), <i>Cajanus cajan</i> ** (1,54%), <i>Trema</i> * (1,54%), <i>Datura</i> * (1,15%), <i>Sonchus oleraceus</i> * (1,15%), <i>Paullinia</i> ** (0,77%), <i>Althernanthera</i> * (0,38%), <i>Asteraceae</i> 1* (0,38%), <i>Citrus</i> ** (0,38%), <i>Croton</i> 2** (0,38%), <i>Hyptis</i> ** (0,38%), <i>Merremia</i> ** (0,38%), <i>Microstachys</i> * (0,38%) e <i>Triunfetta</i> * (0,38%)	Bifloral de aroeira ( <i>Schinus</i> ) e mandiocão-da-mata ( <i>Schefflera</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos.</b>
FP4 19/Set/18	15	<i>Schefflera</i> ** (65,36%)	<i>Baccharis</i> * (13,11%), <i>Schinus</i> * (6,07%), <i>Citrus</i> ** (5,68%), <i>Triunfetta</i> * (2,94%), <i>Althernanthera</i> * (1,76%), <i>Simarouba</i> ** (1,76%), <i>Ricinus</i> * (0,98%), <i>Eucalyptus</i> ** (0,59%), <i>Ocotea</i> ** (0,59%), <i>Borreria</i> ** (0,39%), <i>Alchornea</i> ** (0,20%), <i>Crotalaria</i> ** (0,20%), <i>Piptadenia</i> ** (0,20%) e <i>Sonchus oleraceus</i> * (0,20%)	Monofloral de mandiocão-da-mata ( <i>Schefflera</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos.</b>
BR3 17/Set/18	16	<i>Schinus</i> * (50,58%)	<i>Baccharis</i> * (15,83%), <i>Schefflera</i> ** (11,00%), <i>Ricinus</i> * (8,88%), <i>Hyptis</i> ** (3,86%), <i>Crotalaria</i> ** (2,32%), <i>Alchornea</i> ** (2,12%), <i>Cajanus cajan</i> ** (1,93%), <i>Merremia</i> ** (0,97%), <i>Eucalyptus</i> ** (0,77%), <i>Brassica</i> ** (0,58%), <i>Mimosa pudica</i> /M. <i>scabrella</i> * (0,39%), <i>Borreria</i> ** (0,19%), <i>Lantana</i> * (0,19%), <i>Mucuna</i> ** (0,19%) e <i>Vernonia</i> ** (0,19%)	Monofloral de aroeira ( <i>Schinus</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos.</b>
BR1 17/Set/18	21	<i>Casearia</i> ** (39,86%) e <i>Alchornea</i> ** (30,77%)	<i>Ricinus</i> * (6,99%), <i>Baccharis</i> * (4,55%), <i>Aeschynomene</i> ** (4,20%), <i>Schinus</i> * (3,67%), <i>Althernanthera</i> * (2,80%), <i>Croton</i> 2** (0,87%), <i>Lantana</i> * (0,87%), <i>Schefflera</i> ** (0,87%), <i>Trema</i> * (0,87%), <i>Brassica</i> ** (0,52%), <i>Ocotea</i> ** (0,52%), <i>Peltophorum dubium</i> ** (0,52%), <i>Triunfetta</i> * (0,52%), <i>Borreria</i> ** (0,35%), <i>Hyptis</i> ** (0,35%), <i>Ficus</i> * (0,35%), <i>Mimosa pudica</i> /M. <i>scabrella</i> * (0,17%), <i>Paullinia</i> ** (0,17%) e <i>Vernonia</i> ** (0,17%)	Bifloral de guaçatonga ( <i>Casearia</i> ) e Tapiá ( <i>Alchornea</i> ). <b>Muitos esporos e hifas de fungos.</b>

Nos méis de *T. angustula* predominaram em todas as amostras os tipos de pólen das plantas nectaríferas *Baccharis* (100%), *Ricinus* (100%), *Schinus* (100%), seguidos de *Vernonia* (90%) *Alchornea* (80%), *Eucalyptus* (80%), *Schefflera* (50%) e *Symplocos* (50%). *Casearia* ocorreu em apenas 20% das amostras. O restante ou eram tipos polínicos políniferos e sem néctar, ou Infrequentes ou Raros (Figuras 2 e 3).



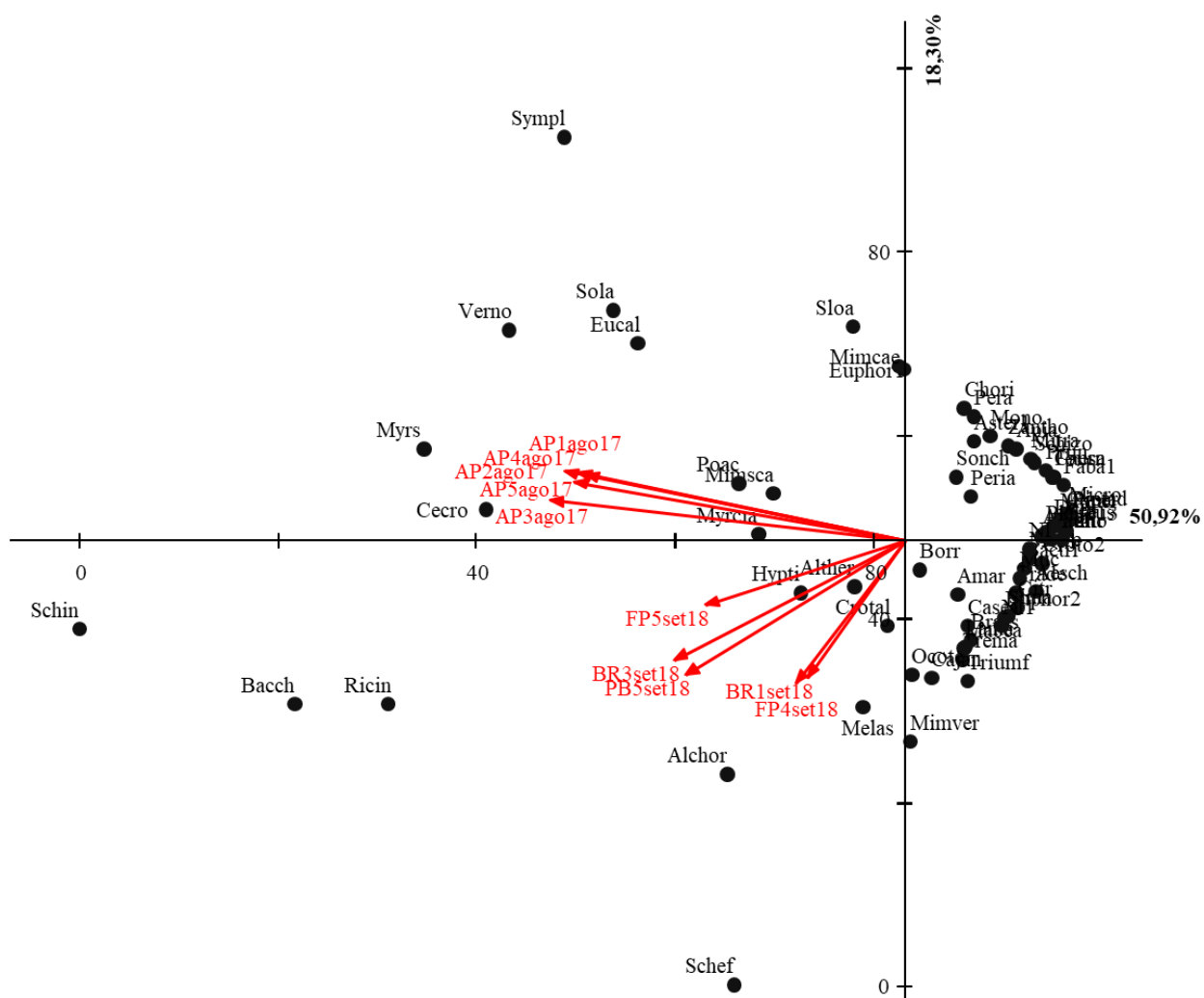
**Figura 2.** Frequência de ocorrência (F.O. %) dos tipos polínicos observados nas dez amostras de mel de *Tetragonisca angustula* do município de Mariana, Minas Gerais, Brasil.



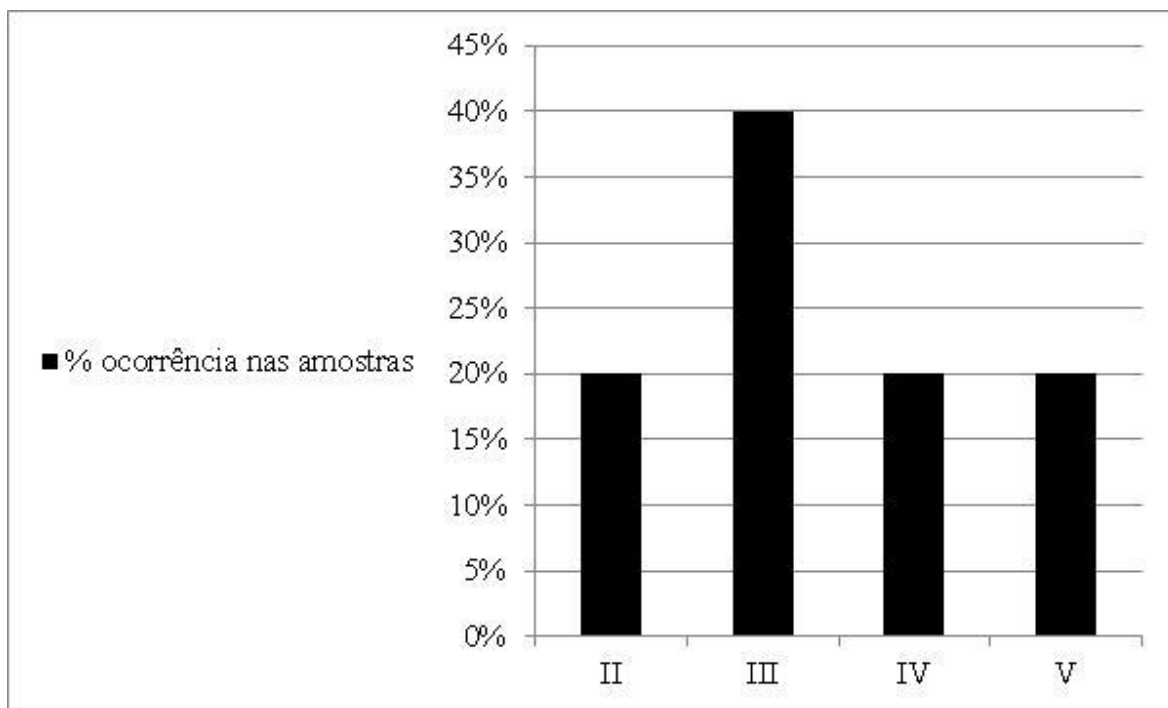
**Figura 3.** Fotomicrografias dos tipos polínicos classificados como Muito Frequentes (100% das amostras) no mel ou no saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-B.** *Baccharis*, presente em 100% das amostras de mel e saburá. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-D** *Cecropia*, presente em 100% das amostras de mel e saburá. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista polar, corte óptico. **E-F.** *Hyptis*, presente em 100% das amostras de saburá. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G.** Poaceae, presente em 100% das amostras de saburá, vista equatorial, superfície. **H-K.** *Ricinus*, presente em 100% das amostras de mel e saburá. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, abertura. **L-M.** *Schinus*, presente em 100% das amostras de mel. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N-O.** *Vernonia*, presente em 100% das amostras de mel e saburá. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

A variabilidade entre as amostras compreendeu 69,22% nos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) principalmente pela contribuição do néctar de *Baccharis*, *Ricinus* e *Schinus* que ocorreram em todas as amostras (Figura 4). O eixo 1 compreendeu sozinho 50,92% da variância. Apesar da alta similaridade entre as amostras de mel de *Tetragonisca angustula* formou-se dois principais grupos de similaridade, principalmente devido ao néctar de *Schefflera* que sobressaiu nas colônias de Paracatu de Baixo, Fazenda da Palha e Bento Rodrigues, enquanto esteve ausente nas amostras de Antônio Pereira. Por outro lado, *Symplocos* ocorreu somente em Antônio Pereira, influenciando na ordenação das amostras dessa localidade. O restante dos tipos polínicos ou ocorreram em baixa quantidade ou em apenas algumas amostras e não foram importantes na ordenação.

Os méis de categoria III de concentração polínica das espécies nectaríferas predominaram dentre as amostras (Figura 5). As maiores concentrações de grãos de pólen nectaríferos em 10 gramas de mel se deram nas amostras BR1 (com 1.462.134 grãos de pólen nectaríferos), PB5 (1.234.904) e BR3 (889.966). As restantes apresentaram concentrações abaixo de 513.000 grãos de pólen nectaríferos. A amostra AP5 apresentou a menor concentração de grãos de pólen nectaríferos (26.042). Amostras monoflorais ocorreram somente em BR3 com mel de Aroeira (*Schinus*) que apresentou 450.137 grãos de pólen desse tipo polínico e na FP4 com mel de mandiocão-da-mata (*Schefflera*) que apresentou 250.840 grãos de pólen desse tipo polínico. O restante das amostras ou foram biflorais ou heteroflorais (Tabela 2).



**Figura 4.** Análise de Componentes Principais (PCA) das amostras de mel de *T. angustula* coletadas em Agosto de 2017 e setembro de 2018, utilizando o valor absoluto das variáveis por amostra. Amostras de mel AP (Antônio Pereira), BR (Bento Rodrigues), FP (Fazenda da Palha) e PB (Paracatu de Baixo) = AP1ago17, AP2ago17, AP3ago17, AP4ago17, AP5ago17, PB5set18, FP5set18, FP4set18, BR3set18 e BR1set18. ● = Tipos polínicos



**Figura 5.** Percentagem das categorias de concentração polínica das espécies nectaríferas no mel de *T. angustula*.

#### *Amostras de saburá*

Sessenta tipos polínicos foram identificados em onze amostras de saburá, relativos a 32 famílias e 50 gêneros (Tabela 3, Anexo 3). As seguintes famílias mostraram a maior riqueza em tipos polínicos nas amostras: Fabaceae (12), Euphorbiaceae (6), Asteraceae (4), Malvaceae (3), Amaranthaceae (2), Commelinaceae (2), Poaceae (2), Rubiaceae (2) e Solanaceae (2), (Tabela 3). Em algumas amostras os tipos *Alchornea*, *Cecropia*, *Crotalaria* e *Mimosa pudica/M.scabrella* predominaram (>45% do total da amostra).

No saburá de *Tetragonisca angustula* os tipos polínicos que ocorreram em todas as amostras foram, respectivamente por importância, *Baccharis*, *Cecropia*, *Hyptis*, Poaceae, *Ricinus* e *Vernonia*, seguidos de *Alchornea*, *Myrsine*, *Myrcia*, *Schinus*, *Althernanthera*, *Crotalaria*, *Sonchus oleraceus*, *Aeschynomene*, Asteraceae 1, *Borreria*, *Commelina*, *Ocotea* e *Periandra* (81,81% a 54,54%) (Tabela 3, Figuras 3 e 6).



**Tabela 3.** Total dos tipos polínicos observados no saburá (pólen estocado nos potes de alimento) de *T. angustula* do município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. \*Nectaríferos, \*\*Muito nectaríferos. **Em negrito** “Pólen dominante” (>45% do total dos grãos de pólen contados), sublinhado “Pólen acessório” (16–45 %). O restante: “Pólen Isolado Importante” (3–15 %) ou “Pólen Isolado Ocasional” (<3 %). F.O. (%) = Frequência de ocorrência, e C.O. = Classe de ocorrência: Muito freqüente - MF (>50 %); Freqüente - F (20–50 %); Infreqüente - I (10 a 20 %) e, Raro - R (<10 %). AP: Antônio Pereira. PB: Paracatu de Baixo. FP: Fazenda da Palha. BR: Bento Rodrigues. 1 a 5 representa o número da colônia.

Código do laboratório	499	500	501	502	503	780	781	783	782	784	785	F.O. (%) C.O.
Local	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Antônio Pereira	Paracatu de Baixo	Paracatu de Baixo	Fazenda da Palha	Fazenda da Palha	Bento Rodrigues	Bento Rodrigues	
Data da coleta	23/08/2017	23/08/2017	23/08/2017	23/08/2017	23/08/2017	15/09/2018	16/09/2018	15/09/2018	19/09/2018	17/09/2018	17/09/2018	
Colônias	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	PB5	PB3	FP5	FP4	BR3	BR1	
<b>Acanthaceae</b>												
<i>Ruellia</i> **										0,15		<b>9,09 (R)</b>
<b>Amaranthaceae</b>												
<i>Amaranthus</i>	0,66		0,96			2,45				0,29	0,31	<b>45,45 (F)</b>
<i>Althernanthera</i> *	3,17	0,12	0,67				0,24	0,44	0,68		0,92	<b>63,63 (MF)</b>
<b>Anacardiaceae</b>												
<i>Schinus</i> *		1,07	1,55	11,26	7,32	4,49	0,59	<u>20,15</u>			0,46	<b>72,72 (MF)</b>
<b>Apiaceae</b>												
Apiaceae 1		0,54	0,44	0,23								<b>27,27 (F)</b>
<b>Araliaceae</b>												
<i>Schefflera</i> **						0,54		1,46	1,09			<b>27,27 (F)</b>
<b>Areceaceae</b>												
<i>Bactris</i>	0,24	0,36	0,15		0,21					1,32		<b>45,45 (F)</b>
<b>Asteraceae</b>												
<i>Baccharis</i> *	3,65	3,92	1,92	3,14	5,76	4,08	2,12	4,53	2,44	8,77	<u>19,60</u>	<b>100 (MF)</b>
<i>Sonchusoleraceus</i> *	0,30	0,12	0,52	0,34	0,36	0,27			0,27			<b>54,54 (MF)</b>
<i>Vernonia</i> **	10,41	0,89	0,96	0,17	4,69	2,72	0,71	0,44	2,44	0,15	1,07	<b>100 (MF)</b>
Asteraceae 1*	1,38	2,02	0,89	0,17	1,85	0,27						<b>54,54 (MF)</b>
<b>Brassicaceae</b>												
<i>Brassica</i> **									1,09	0,15	0,15	<b>27,27 (F)</b>

<b>Cannabaceae</b>												
<i>Trema*</i>						2,86	3,77	1,75	0,27	0,29		<b>45,45 (F)</b>
<b>Commelinaceae</b>												
<i>Commelina</i>	0,06	0,54	0,15									<b>27,27 (F)</b>
<i>Tradescantia</i>								8,03	8,55	1,61		<b>27,27 (F)</b>
<b>Cyperaceae</b>												
Cyperaceae 1	1,61		0,07	0,06				0,15				<b>36,36 (F)</b>
<b>Elaeocarpaceae</b>												
<i>Sloanea*</i>						0,95						<b>9,09 (R)</b>
<b>Euphorbiaceae</b>												
<i>Alchornea**</i>	0,90	1,49	2,73	7,03	0,85	0,41		0,73	3,39		<b>49,46</b>	<b>81,81 (MF)</b>
<i>Algernonia*</i>								0,44		0,73		<b>18,18 (I)</b>
<i>Croton 1**</i>								0,88				<b>9,09 (R)</b>
<i>Croton 2**</i>										0,15	0,61	<b>18,18 (I)</b>
<i>Mabea</i>						5,58	0,71		0,14			<b>27,27 (F)</b>
<i>Ricinus*</i>	0,48	1,13	0,30	0,46	3,20	<u>29,52</u>	0,82	3,94	6,38	10,82	3,68	<b>100 (MF)</b>
<b>Fabaceae</b>												
<i>Aeschynomene**</i>						2,31	7,66	5,11	6,65	0,58	0,92	<b>54,54 (MF)</b>
<i>Cajanus cajan**</i>						3,13	0,35	0,29		2,19	0,77	<b>45,45 (F)</b>
<i>Chamaecrista</i>							0,35					<b>9,09 (R)</b>
<i>Crotalaria</i>	2,33	1,19	2,22	1,77	0,78					<b>71,05</b>	2,91	<b>63,63 (MF)</b>
<i>Machaerium**</i>						1,36						<b>9,09 (R)</b>
<i>Mimosa scabrella*</i>						<u>16,73</u>	<b>55,95</b>	0,29	0,14		1,99	<b>45,45 (F)</b>
<i>Mimosa</i>	3,35	0,12	0,52	0,23	0,14							<b>45,45 (F)</b>
<i>Mimosa verrucosa</i>						3,13	0,24				6,43	<b>27,27 (F)</b>
<i>Mucuna**</i>						1,63	0,12				0,31	<b>27,27 (F)</b>
<i>Periandra*</i>	1,26	1,13	0,74	0,17	0,92			0,29				<b>54,54 (MF)</b>
<i>Piptadenia**</i>											0,46	<b>9,09 (R)</b>
<i>Senna alata</i>						1,36						<b>9,09 (R)</b>
<b>Lamiaceae</b>												
<i>Hyptis**</i>	1,02	1,13	2,51	1,66	0,92	3,81	5,54	0,44	0,95	0,29	2,91	<b>100 (MF)</b>
<b>Lauraceae</b>												
<i>Ocotea**</i>		0,42	0,52	0,40	0,71	0,82			0,41			<b>54,54 (MF)</b>
<b>Lythraceae</b>												
<i>Diplusodum*</i>								0,29				<b>9,09 (R)</b>
<b>Malvaceae</b>												
<i>Abutilon**</i>								0,73				<b>9,09 (R)</b>
<i>Chorisia/Ceiba*</i>	0,84	0,54	0,81	0,34	0,21							<b>45,45 (F)</b>
<i>Eriotheca*</i>						0,14						<b>9,09 (R)</b>

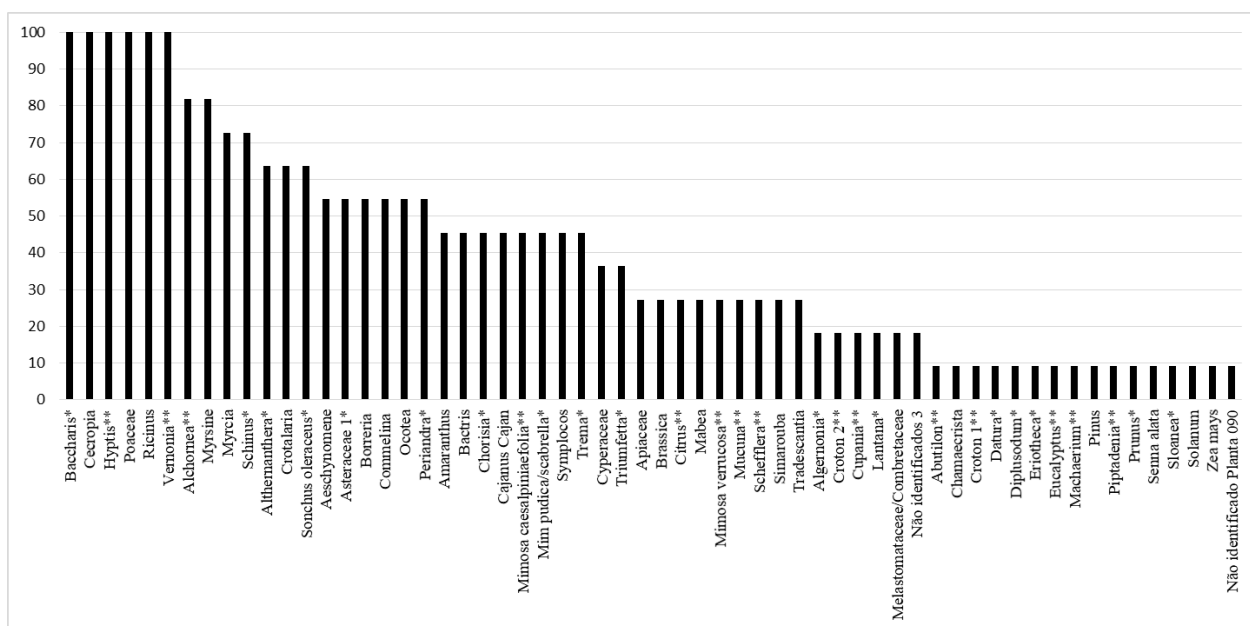
<i>Triumfetta*</i>						1,09	1,65		0,14	0,15		<b>36,36 (F)</b>
<b>Melastomataceae</b>												
Melastomataceae 1						0,14		0,44				<b>18,18(I)</b>
<b>Myrtaceae</b>												
<i>Eucalyptus**</i>						0,14						<b>9,09 (R)</b>
<i>Myrcia</i>	1,02	0,24	0,59	0,17	2,91	0,27		3,94	12,35			<b>72,72 (MF)</b>
<b>Poaceae</b>												
Poaceae 1	4,78	5,71	6,58	1,31	3,06	4,90	0,24	0,44	0,41	0,73	0,61	<b>100 (MF)</b>
<i>Zeamays</i>								0,29				<b>9,09 (R)</b>
<b>Pinaceae</b>												
<i>Pinus</i>	0,60											<b>9,09 (R)</b>
<b>Primulaceae</b>												
<i>Myrsine</i>	0,06	<u>28,18</u>	<u>21,14</u>	<u>27,31</u>	15,99		0,35	<u>17,37</u>	15,33		4,90	<b>81,81 (MF)</b>
<b>Rosaceae</b>												
<i>Prunus/Rubus*</i>									0,14			<b>9,09 (R)</b>
<b>Rubiaceae</b>												
Rubiaceae 1	0,12											<b>9,09 (R)</b>
<i>Borreria**</i>	0,78		0,44	0,11	0,78	0,68		0,73				<b>54,54 (MF)</b>
<b>Rutaceae</b>												
<i>Citrus**</i>	2,21	2,56						1,17				<b>27,27 (F)</b>
<b>Sapindaceae</b>												
<i>Cupania**</i>	0,06								0,14			<b>18,18 (I)</b>
<b>Simaroubaceae</b>												
<i>Simarouba**</i>		0,95				2,45					0,15	<b>27,27 (F)</b>
<b>Solanaceae</b>												
<i>Datura*</i>									0,41			<b>9,09 (R)</b>
<i>Solanum</i>											0,46	<b>9,09 (R)</b>
<b>Symplocaceae</b>												
<i>Symplocos*</i>	0,30	11,06	<u>22,62</u>	<u>21,31</u>	8,32							<b>45,45 (F)</b>
<b>Urticaceae</b>												
<i>Cecropia</i>	<b>58,25</b>	<u>34,48</u>	<u>30,01</u>	<u>22,34</u>	<u>41,01</u>	1,77	<u>18,61</u>	<u>25,11</u>	<u>36,23</u>	0,44	0,92	<b>100 (MF)</b>
<b>Verbenaceae</b>												
<i>Lantana*</i>								0,15		0,15		<b>18,18 (I)</b>
Não identificado 3	0,18	0,12										<b>18,18 (I)</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>Tipos polínicos</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	

**Tabela 4.** Lista de espécies de plantas coletadas que correspondem aos tipos de pólen encontrados no mel e no saburá armazenados em colônias de *Tetragonisca angustula* de Mariana (Minas Gerais, MG), de acordo com suas fenologias. Com asterisco espécies que ocorrem em Mariana, mas que foram coletadas em outras pesquisas (informações retiradas do <http://www.splink.org.br>).

Família	Tipo polínico	Mês de coleta		Espécies correspondentes
		Mel	Saburá	
Acanthaceae	<i>Ruellia</i>	----	Set	<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.Ezcurra, <i>R. macrantha</i> Mart ex Nees
Amaranthaceae	<i>Althernanthera</i>	Ago/Set	Ago/Set	* <i>Althernanthera brasiliensis</i> (L.) Kuntze, * <i>A. philoxeroides</i> (Mart.) Griseb., * <i>A. tenella</i> Colla
	<i>Amaranthus</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Amaranthus spinosus</i> L.
Anacardiaceae	<i>Schinus</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi
Araliaceae	<i>Schefflera</i>	Set	Set	<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin
Arecaceae	<i>Bactris</i>			----
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Baccharis retusa</i> DC, <i>B. serrulata</i> (Lam.) Pers., <i>B. trimera</i> (Less.) DC. (heterotípico de <i>B. crispa</i> Spreng.), <i>B. trinervis</i> (Lam.) Pers.
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
	<i>Vernonia</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Centratherum punctatum</i> Casar., <i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob., <i>Eremanthus crotonoides</i> (DC.) Sch.Bip., <i>E. incanus</i> (Less.) Less., <i>Lepidaploa argyrotricha</i> (Sch.Bip. ex Baker), <i>L. aff. rufogrisea</i> , <i>L. rufogrisea</i> (A.St.-Hil.) H.Rob., <i>L. remotiflora</i> (Rich.) H.Rob., <i>Vernonia polyanthes</i> Less.
Boraginaceae	<i>Tournefortia</i>	Ago	----	* <i>Tournefortia breviflora</i> (sinônimo de <i>Myriopus breviflorus</i> (DC.) Luebert), * <i>T. paniculata</i> var. <i>austrina</i> I.M.Johnst.
Brassicaceae	<i>Brassica</i>	Set	Set	<i>Brassica oleracea</i> L., <i>B. nigra</i> L., <i>Raphanus sativus</i> L.
Cannabaceae	<i>Trema</i>	Set	Set	* <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	----	Ago	<i>Commelina erecta</i> L.
	<i>Tradescantia</i>	Set	Set	----
Convolvulaceae	<i>Merremia</i>	Set	----	<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f., <i>M. macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Done
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i>	Ago	Set	* <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth., * <i>S. hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	Ago/Set	Ago/Set	* <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl., * <i>A. glandulosa</i> subsp. <i>iricurana</i> (Casar.) Secco, * <i>A. triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.
	<i>Algernonia</i>	Set	Set	----
	<i>Croton</i>	Set	Set	<i>Croton erythroxyloides</i> Baill., <i>C. splendidus</i> Mart., <i>C. urucurana</i> Baill.
	<i>Mabea</i>	Set	Set	* <i>Mabea fistulifera</i> Mart., * <i>M. piriri</i> Aubl.
	<i>Microstachys</i>	Set	----	* <i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb., * <i>M. daphnoides</i> (Mart. & Zucc.) Müll.Arg., * <i>M. hispida</i> (Mart. & Zucc.) Govaerts
	<i>Pera glabrata</i>	Ago	----	* <i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.
	<i>Ricinus</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Ricinus communis</i> L.

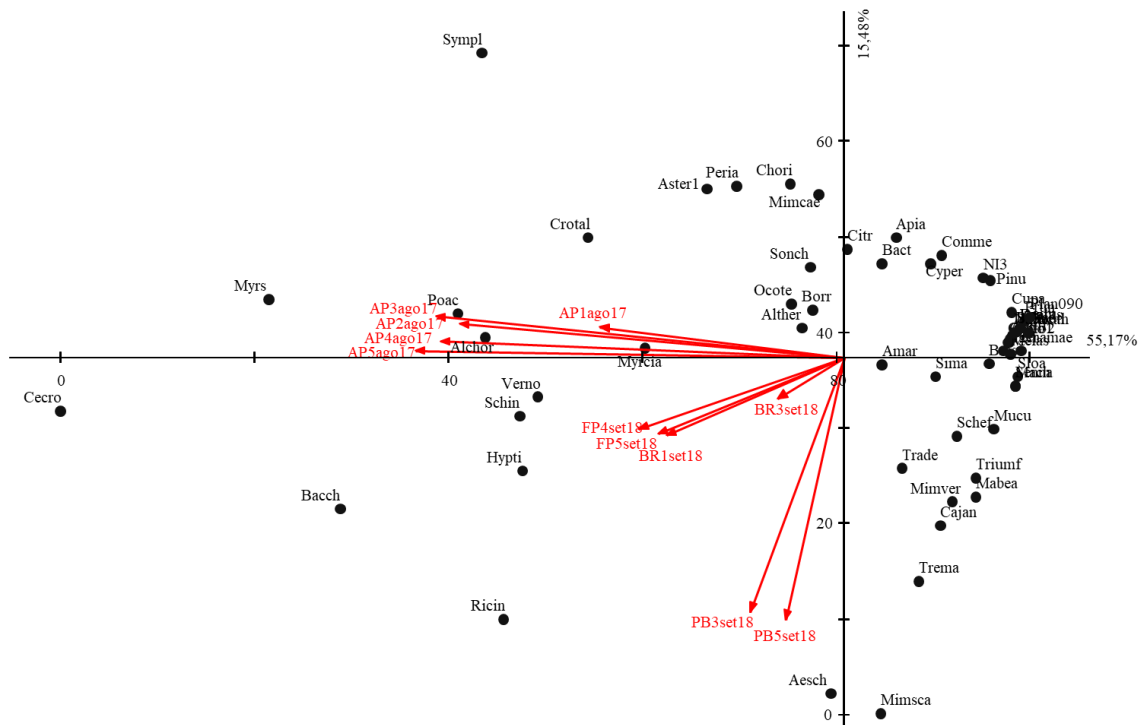
Fabaceae	<i>Aeschynomene</i>	Set	Set	* <i>Aeschynomene elegans</i> Schldl. & Cham., * <i>A. parviflora</i> Micheli, * <i>A. riedeliana</i> Taub., * <i>A. sensitiva</i> Sw., * <i>A. warmingii</i> Micheli
	<i>Caesalpinia</i>	Ago	----	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.
	<i>Cajanus cajan</i>	Set	Set	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth
	<i>Chamaecrista</i>	----	Set	<i>Chamaecrista mucronata</i> (Spreng.) H.S.Irwin& Barneby
	<i>Crotalaria</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton
	<i>Machaerium</i>	----	Set	* <i>Machaerium aculeatum</i> Raddi, * <i>M. brasiliense</i> Vogel, * <i>M. hirtum</i> (Vell.) Stellfeld, * <i>M. nyctitans</i> (Vell.) Benth., * <i>M. oblongifolium</i> Vogel, * <i>M. ruddianum</i> C.V.Mendonça& A.M.G.Azevedo, * <i>M. stipitatum</i> Vogel, * <i>M. ternatum</i> Kuhl. & Hoehne, * <i>M. villosum</i> Vogel
	<i>Mimosa.</i>	Ago	Ago	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze
	<i>caesalpiniifolia</i>			
	<i>Mimosa</i>	Ago/Set	Set	* <i>Mimosa scabrella</i> Benth., * <i>M. pudica</i> var. <i>hispida</i> Brenan
	<i>pudica/M.scabrella</i>			
	<i>Mimosa verrucosa</i>	Set	Set	* <i>Mimosa pigra</i> L.
	<i>Mucuna</i>	Set	Set	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.
	<i>Peltophorum dubium</i>	Set	----	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
	<i>Periandra</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.
	<i>Piptadenia</i>	Set	Set	* <i>Piptadenia adiantoides</i> (Spreng.) J.F.Macbr., * <i>P. gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr., * <i>P. micracantha</i> Benth.
	<i>Schizolobium</i>	Ago	----	----
	<i>parahyba</i>			
	<i>Senna alata</i>	Set	Set	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Eriope macrostachya</i> Mart. ex Benth., <i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze, <i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	Ago/Set	Ago/Set	* <i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez, * <i>O. daphnifolia</i> (Meisn.) Mez, * <i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez, * <i>O. dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez, * <i>O. divaricata</i> (Nees) Mez, * <i>O. glauca</i> (Nees & Mart.) Mez, * <i>O. laxa</i> (Nees) Mez, * <i>O. nutans</i> (Nees) Mez, * <i>O. percoriacea</i> Kosterm., * <i>O. puberula</i> (Rich.) Nees, * <i>O. silvestris</i> Vattimo-Gil, * <i>O. spectabilis</i> (Meisn.) Mez, * <i>O. spixiana</i> (Nees) Mez, * <i>O. tabacifolia</i> (Meisn.) Rohwer, * <i>O. tristis</i> (Nees & Mart.) Mez, * <i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez
Lythraceae	<i>Diplusodum</i>	----	Set	<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl
Malvaceae	<i>Abutilon</i>	----	Set	* <i>Abutilon inaequilaterum</i> A.St.-Hil., * <i>A. malachroides</i> A.St.-Hil.
	<i>Chorisia/Ceiba</i>	Ago	Ago	----
	<i>Eriotheca</i>	----	Set	----
	<i>Triumfetta</i>	Set	Set	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.
Melastomataceae		Ago/Set	Set	<i>Acisanthera variabilis</i> (Naud.) Triana, <i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC., <i>Clidemia urceolata</i> DC., <i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn., <i>M. albicans</i> (Sw.) Triana, <i>Pleroma heteromallum</i> D.Don, <i>P. candolleianum</i> (Mart. ex DC.) Triana, <i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.
Moraceae	<i>Ficus</i>	Set	----	* <i>Ficus arpazusa</i> Casar., * <i>F. castelviana</i> Dugand, * <i>F. eximia</i> Schott, * <i>F. guaranitica</i> Chodat, * <i>F. microcarpa</i> L.f.

Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	Ago/Set	Set	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.
	<i>Myrcia</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC., <i>Psidium guajava</i> L., <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston, <i>S. malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry,
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Set	Set	-----
Pinaceae	<i>Pinus</i>	Set	Ago	-----
Piperaceae	<i>Piper</i>	Set	-----	* <i>Piper aduncum</i> L., * <i>P. amalago</i> L., * <i>P. anisum</i> (Spreng.) Angely, * <i>P. arboreum</i> Aubl., * <i>P. cernuum</i> Vell., * <i>P. coccoloboides</i> Kunth, * <i>P. corcovadensis</i> (Miq.) C.DC., * <i>P. crassinervium</i> Kunth, * <i>P. glabratum</i> Kunth, * <i>P. hispidum</i> Sw., * <i>P. klotzschianum</i> (Kunth) C.DC., * <i>P. lhotzkyanum</i> Kunth, * <i>P. mollicomum</i> Kunth, * <i>P. multinodum</i> C.DC., * <i>P. ovatum</i> Vahl, * <i>P. regnellii</i> (Miq.) C.DC., * <i>P. tectoniifolium</i> Kunth, * <i>P. umbellatum</i> L., * <i>P. vicosanum</i> Yunck.
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	Ago/Set	Ago/Set	* <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., * <i>M. gardneriana</i> A.DC., * <i>M. guianensis</i> (Aubl.) Kuntze, * <i>M. lancifolia</i> Mart., * <i>M. lineata</i> (Mez) Imkhan., * <i>M. umbellata</i> Mart., * <i>M. venosa</i> A.DC., * <i>M. villosissima</i> Mart.
Rosaceae	<i>Prunus/Rubus</i>	Ago	Set	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.
Rubiaceae	<i>Borreria</i>	Ago/Set	Ago/Set	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.
	<i>Mitracarpus</i>	Ago	-----	* <i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.
Rutaceae	<i>Citrus</i>	Set	Ago/Set	<i>Citrus</i> sp
	<i>Zanthoxylum</i>	Ago	-----	* <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.
Salicaceae	<i>Casearia</i>	Ago/Set	-----	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	-----	Ago/Set	* <i>Cupania emarginata</i> Cambess., * <i>C. ludowigii</i> Somner & Ferrucci, * <i>C. vernalis</i> Cambess.
	<i>Paullinia</i>	Set	-----	* <i>Paullinia carpopoda</i> Cambess., * <i>P. micrantha</i> Cambess., * <i>P. rubiginosa</i> Cambess.
Simaroubaceae	<i>Simarouba</i>	Set	Ago/Set	-----
Solanaceae	<i>Datura</i>	Set	Set	<i>Datura stramonium</i> L.
	<i>Solanum</i>	Ago/Set	Set	<i>Solanum americanum</i> Mill., <i>S. leptostachys</i> Dunal, <i>S. lycopersicum</i> L., <i>S. sisymbriifolium</i> Lam., <i>S. subumbellatum</i> Vell.
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	Ago	Ago	* <i>Symplocos celastrinea</i> Mart., * <i>S. estrellensis</i> Casar., * <i>S. pubescens</i> Klotzsch ex Benth.
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	Ago/Set	Ago/Set	-----
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	Set	Set	<i>Lantana camara</i> L., <i>L. fucata</i> Lindl., <i>L. hypoleuca</i> Briq.



**Figura 6.** Frequência de ocorrência (F.O. %) dos tipos polínicos observados nas amostras de saburá de *Tetragonisca angustula* do município de Mariana, Minas Gerais, Brasil.

A variabilidade entre as amostras de saburá compreendeu 70,65% nos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) (Figura 7). A grande similaridade se deu pela ocorrência em todas as amostras dos tipos polínicos *Baccharis*, *Cecropia*, *Hyptis*, *Poaceae*, *Ricinus* e *Vernonia*. O eixo 1 sozinho compreendeu 55,17% da variabilidade. As amostras de saburá formaram dois grupos principais cujas amostras de Antônio Pereira se ordenaram pela alta ocorrência de *Myrsine* e *Symplocos*, com exceção da amostra AP1 que apresentou baixa quantidade desses tipos polínicos e na qual *Cecropia*, *Chorisia*, *Crotalariae Periandra* estiveram em maior quantidade do que nas outras desse local. O outro grupo formado por amostras de Bento Rodrigues, Fazenda da Palha e Paracatu de Baixo se relacionaram principalmente pela ocorrência de *Aeschynomene* e ausência do pólen de *Symplocos*, gênero de planta arbustiva ou arbórea. O pólen de *Myrsine*, que é um gênero de planta arbórea ou arbustiva, não foi componente principal em Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo. O restante dos tipos polínicos ou ocorreram em baixa quantidade ou em apenas algumas amostras e não foram importantes na ordenação.

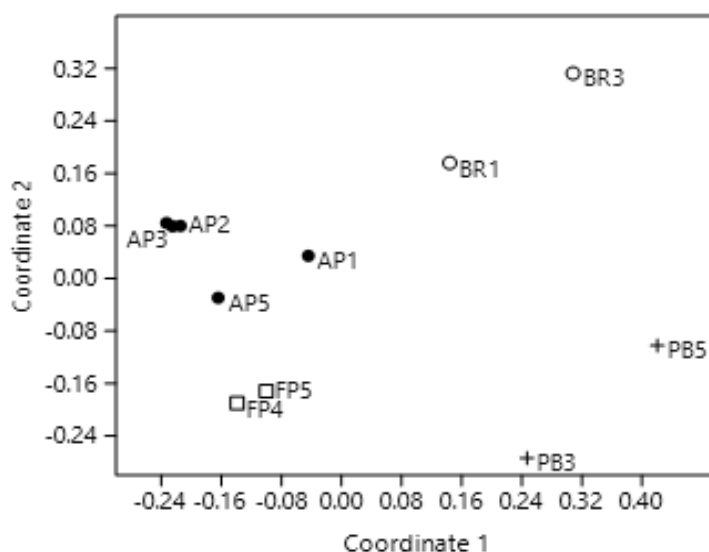


**Figura 7.** Análise de componentes principais (PCA) das amostras de saburá de *T. angustula* coletadas em Agosto de 2017 e setembro de 2018, utilizando o valor absoluto das variáveis por amostra. Amostras de saburá AP (Antônio Pereira), BR (Bento Rodrigues), FP (Fazenda da Palha) e PB (Paracatu de Baixo) = AP1ago17, AP2ago17, AP3ago17, AP4ago17, AP5ago17, PB5set18, PB3set18, FP5set18, FP4set18, BR3set18 e BR1set18. ● = Tipos polínicos

#### *Locais de estudo e espectros polínicos*

Não houve diferença no espectro polínico das amostras de mel entre os locais de estudo (ANOSIM:  $R= 0,142$ ,  $P> 0,05$ ). Em relação ao saburá, a ordenação por NMDS explicou bem a utilização dos recursos polínicos pelas abelhas (estresse= 0,09), com a formação de dois grupos distintos entre as áreas afetadas e não afetadas pelo rompimento da barragem (ANOSIM:  $R= 0,851$ ,  $P< 0,01$ ) (Figura 8).





**Figura 8.** Gráfico da ordenação NMDS do espectro polínico do saburá (ANOSIM:  $R=0,851$ ;  $P<0,0039$ ) de *Tetragonisca angustula* entre os locais atingidos (BR - Bento Rodrigues, PB - Paracatu de Baixo) e não atingidos (AP - Antônio Pereira, FP - Fazenda da Palha) pelo rompimento da barragem de Fundão. Valores de  $R^2$  junto aos eixos.

## Discussão

As plantas utilizadas por *T. angustula* incluíram várias espécies inventariadas pela equipe do projeto na região de Mariana. No entanto, diversas outras espécies vegetais correspondentes aos tipos polínicos observados nas amostras não foram coletadas, ou por não se encontrarem no perímetro de coleta, ou pela menor coleta realizada em árvores. Esse fato reitera o que Vianna et al. (2014) afirmaram sobre a importância de se ampliar os dados sobre a interação planta-abelha combinando a metodologia de observação dos visitantes florais centrada nas plantas com a análise laboratorial pela Palinologia. Conforme esses autores observaram, a caracterização de um comportamento aparentemente especializado de algumas espécies de visitantes florais com base apenas nas observações de suas interações nas plantas, pode ser parcialmente reavaliada com a adição de dados centrados nos animais, como aqueles

obtidos na análise do pólen das corbículas, saburá ou mel. Dessa maneira, chega-se a um resultado mais próximo do esperado pela teoria, que prevê um comportamento mais generalista a determinada espécie (Vianna et al. 2014).

*T. angustula* é considerada uma espécie generalista por visitar diversas fontes florais, embora algumas famílias botânicas possam se destacar na sua dieta (Cortopassi-Laurino 1982). O amplo espectro polínico dos nossos resultados demonstrou que essa abelha apresenta hábito forrageador generalista, por ter usado diversas fontes vegetais como recurso alimentar, sendo importante na polinização de diferentes espécies como já visto em outros trabalhos (Carvalho & Marchini 1999; Flores & Sánchez 2010; Iwana & Melhem 1979; Boff et al. 2013; Morgado & Lorenzon 2014).

De acordo com Roubik (1989), dois fatores podem influenciar na distância de forrageio das abelhas, um deles é a proximidade na qual os recursos se encontram com relação à colônia, e o outro é a necessidade intrínseca de cada colônia. Além disso, fatores controlados (quantidade de provisão) e fatores não controlados (qualidade de pólen) também influenciam no comportamento forrageiro das abelhas (Roulston & Cane 2002). A composição nutricional do pólen coletado por cada colônia está relacionada com a predominância de tipos polínicos específicos, sendo também importante a coleta em diversas fontes de alimentos para uma dieta mais equilibrada (Modro et al. 2007). Nossos resultados mostraram algumas diferenças com relação ao saburá entre as colônias de cada ponto amostrado, tanto nas quantidades de cada tipo polínico quanto nas plantas fontes de recursos. As diferenças polínicas podem sugerir aprendizagem anterior intrínseca de cada colônia, características genéticas específicas, necessidades nutricionais diferenciadas e/ou níveis existentes de competição, como apontado pela literatura.

Com relação ao néctar, Obregón et al. (2013) notou que em *T. angustula* o forrageamento tende a ser consistente visando uma mesma espécie vegetal e mostrando preferência por certas fontes. Para ele, essas preferências estão relacionadas à disponibilidade de alimentos no raio de vôo de *T. angustula*, determinando a extensão do seu nicho trófico. Essa preferência nectarífera foi clara nas amostras de mel, com predominância do néctar da arbórea/arbustiva nativa *Schinus* (aroeira) ocorrendo em todas as colônias, configurando como monofloral uma amostra de Bento Rodrigues. De acordo com Braga et al. (2014) essa espécie de planta é uma das principais fornecedoras de alimento para *T. angustula*. No saburá esse tipo polínico também ocorreu, porém em

menor percentual e em menos colônias. Na região ocorre *Schinus terebinthifolia* Raddi. e Imperatriz-Fonseca et al.(1984), Knoll (1985), Osterkamp (2009), Braga et al. (2012) e Barth et al. (2013) também observaram a preferência dessa abelha pelos recursos florais dessa espécie vegetal.

Com relação ao saburá, nossos resultados demonstraram distinta procura pelas fontes poliníferas, já que nas áreas impactadas prevaleceu o pólen das espécies pioneiras heliófitas de hábito herbáceo ou arbustivo *Baccharis*, *Crotalaria* e *Mimosa pudica*, além das arbustivas ou arbóreas, também pioneiras heliófitas, *Cecropia* e *Ricinus*, assim como *Alchornea*, árvore que pode ocorrer na mata úmida. Nas áreas não afetadas também predominou *Cecropia*, planta típica de fragmentos florestais secundários, mas de uma maneira distinta, esse tipo polínico apresentou maiores percentuais nas amostras das áreas não impactadas pela lama da barragem. Além disso, em Antônio Pereira e Fazenda da Palha (áreas não afetadas) houve maior contribuição polínica nas amostras do saburá das arbustivas ou arbóreas *Myrsine* e *Schinus*, plantas consideradas como secundárias iniciais na sucessão ecológica, além da presença de tipos polínicos de árvores ou arbustos em fase reprodutiva (floração), ou seja, que não se originaram de populações jovens, como por exemplo, *Chorisia/Ceiba*, *Cupania* e *Symplocos*, que não foram vistos nas áreas atingidas pela lama. Quanto à predominância de pólen nas áreas atingidas de ervas e subarbustos, pode-se explicar pelo fato de que em Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo muitas árvores foram arrancadas em 2015 pela força da lama e outras morreram devido ao impacto. Além disso, a fim de minimizar os danos ambientais causados pelo rompimento da barragem, a Fundação Renova, organização não governamental privada e sem fins lucrativos, criada em 2016 através de um termo assinado pela Samarco e suas controladoras, Vale e BHP Billiton, com os governos federal e dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, vem tentando reflorestar os locais atingidos. Pelas informações obtidas em diálogos e conversas da equipe do projeto com os moradores locais, a Renova vem reintroduzindo algumas plantas através de semeadura, principalmente espécies de *Crotalaria* e a africana *Cajanus cajan* (feijão-guandú). Essas espécies estão sendo plantadas pela Renova sobre os rejeitos da lama sob alegação que, por se tratarem de pioneiras, seria o melhor método para preparar o solo impactado para posteriormente introduzirem outras plantas. Por serem fornecedoras de néctar observou-se o pólen de *Crotalaria* e *Cajanus cajans* nas amostras de mel, além de tipos polínicos de várias outras espécies herbáceas ruderais, algumas delas

somente presentes nas amostras de mel das áreas impactadas. Em Bento Rodrigues, *Crotalaria* apresentou alto percentual no saburá, refletindo a condição ambiental local. O tipo *Crotalaria* também foi observado por Barth et al. (2013) no mel de *T. angustula* de colônias localizadas em um pequeno fragmento florestal dentro da cidade de Pedreira (SP, Brasil). Como suas espécies nativas ocorrem muito em áreas antrópicas por todo o Brasil, é interessante mantê-las junto aos meliponários pela atratividade de seus recursos para essa abelha. Azevedo et al. (2006) indicou que *T. angustula* não é um dos principais visitantes de *Cajanus cajans*, mas apresentou 21% de constância nas coletas de pólen e néctar dessa planta, o que a configura como um recurso trófico importante para essa abelha. Além disso, Couto & Mendes (1996) indicaram *T. angustula* como uma das espécies que efetivamente contribuíram para a polinização de *C. cajan*. Apesar disso, aqui sugere-se que a Renova utilize para o reflorestamento dos locais atingidos espécies herbáceas pioneiras nativas da região, ao invés de *C. cajan*, para favorecer o reestabelecimento das populações de abelhas indígenas sem ferrão.

No presente trabalho 90% dos tipos polínicos encontrados nas amostras são de espécies nativas e/ou naturalizadas, demonstrando assim a preferência dessas abelhas por essa flora. No trabalho de Leite *et al.*, (2015) com *T. angustula*, 75% dos tipos polínicos eram de espécies nativas. Outros trabalhos como o de Barth et al.(2013) e Braga et al.(2012) também demonstraram que as abelhas dessa espécie são muito atraídas pela flora nativa. Sendo assim, reiteramos o que os autores citados já haviam alertado sobre o impacto nas colônias devido à remoção da vegetação nativa em torno dos meliponários, o que pode afetar negativamente a população dessas abelhas ou induzi-las a visitar espécies de plantas cultivadas ou introduzidas, prejudicando a manutenção da biodiversidade local.

Foi visto nos nossos resultados que as famílias mais ricas em tipos polínicos tanto nas amostras de mel quanto nas de saburá, foram, respectivamente, Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae e Malvaceae. Diversos estudos corroboram nossos resultados como os realizados no campo experimental da Universidade de São Paulo por Iwana e Melhem (1979), Imperatriz-Fonseca et al. (1984) e Knoll (1990), na área de Cerrado e Mata Atlântica de São Paulo de Carvalho e Marchini (1999) e Barth et al. (2013), em Santa Catarina por Salomé e Orth (2004), na caatinga por Novais et al. (2006), na mata riparia no Paraná por Garcia et al. (2008), na Mata Atlântica do Rio de Janeiro de Braga et al. (2009, 2012), na floresta Amazônica de Novais e Absy (2013),

em bosque úmido da Colômbia de Corredor (2011) e em vegetação de origem amazônica na Argentina por Flores e Sánchez (2010). Com relação à riqueza de tipos polínicos de Fabaceae, diversos trabalhos ressaltaram a importância da família em outros biomas, assinalando-a como umas das principais fontes de néctar para a produção de mel dessa abelha (Novais et al. 2006; Santos et al. 2006; Reach & Absy 2011). Por outro lado, de acordo com os trabalhos realizados no campo experimental de Cruz das Almas, Bahia, por Carvalho et al. (1995), Asteraceae foi pouco representada, resultado semelhante ao encontrado por Aguiar et al. (1995) em áreas de caatinga. Essas diferenças encontradas nos espectros polínicos entre esses locais denotam diferentes perfis florísticos.

Apesar de *T. angustula* ser considerada uma espécie generalista, duas amostras de mel de Mariana, do total das dez analisadas, foram consideradas monoflorais, ou seja, com pólen dominante de uma única espécie de planta nectarífera. Um dos méis monoflorais foi constituído pelo néctar de *Schinus*, como já explicado acima, e o outro pelo néctar de *Schefflera* (mandiocão-da-mata), que é um gênero de plantas arbóreas/arbustivas muito nectaríferas e atrativas para diversas espécies de abelhas. Nos nossos resultados o néctar de *Schefflera* foi importante no mel de uma das colônias da Fazenda da Palha, ocorrendo pouco no saburá e somente em Paracatu de Baixo e Fazenda da Palha. Esse gênero nativo do Brasil é amplamente cultivado em todo o mundo para fins ornamentais (Courtier & Clark 1997). Apesar de sua importância apícola, foi observado nas amostras de mel e pólen de *T. angustula* da Colômbia em alguns meses do ano com baixa frequência (Corredor 2011). No trabalho de Menezes et al. (2007) que avaliou a competição de visitantes florais em *Schefflera arboricola*, planta exótica nativa da Tailândia, mas muito cultivada no Brasil, *T. angusta* foi uma das mais abundantes, atrás de *Apis mellifera*, *Neocorynura* sp., *Scaptotrigona depilis* e *Nannotrigona testaceicornis*.

Em Imperatriz-Fonseca et al. (1984) viu-se que essa abelha voou longe para coletar recursos em *Alchornea sidifolia* Müll.Arg., podendo ter ocorrido o mesmo em uma das colônias de Bento Rodrigues, com seu néctar e pólen tendo sido muito importante, já que não foram observadas árvores dessa espécie em torno do meliponário.

No Rio de Janeiro, na Mata Atlântica da Ilha Grande, Braga et al. (2012) observaram baixa frequência do pólen de *Myrsine* nas cargas corbiculares de *T.*

*angustula*. Na Colômbia, Corredor (2011) observou que *Myrsine* foi uma boa fonte de recursos para essa abelha durante praticamente todo o ano, como também foi visto em Mariana.

No estudo de Andrade-Silva et al. (2012) *Ricinus* ocorreu em apenas uma amostra de mel e com baixo percentual, ao contrário das nossas, já que ocorreu em todas as amostras de mel e saburá de Mariana, especialmente em uma das colônias de Paracatu de Baixo (tanto no mel quanto no saburá ocorreu na classe de pólen acessório). O gênero *Ricinus communis* L. conhecido popularmente como “Mamona”, é planta naturalizada que ocorre por todo o país em áreas antropizadas e em regeneração, mas não é muito atrativa para as abelhas, e quando ocorre nas amostras denota uma situação de certa carência em néctar (Barth 1989).

O tipo *Vernonia* engloba uma série de espécies de Asteraceae que foram coletadas na região e que apresentam o mesmo tipo morfológico de pólen, por isso sua alta frequência de ocorrência nas amostras, em todas as amostras de mel e praticamente por todo o ano no saburá.

*Symplocos* é um tipo polínico de arbustos e árvores nativas que ocorreu no mel e saburá das cinco colônias de Antônio Pereira, área que não foi atingida pela lama, alcançando a categoria de pólen acessório em uma delas. Pelos dados de herbários retirados do site Specieslink três espécies foram coletadas na região (*Symplocos celastrinea* Mart. (“caá-apoam”), *S. estrellensis* Casar. (“catatu”), e *S. pubescens* Klotzsch ex Benth. (“pau-de-cinza”). *Symplocos variabilis* Mart. ex Miq (sinônimo de *Symplocos celastrinea*) foi indicada como fonte de recursos para *T. angustula* em Mata Atlântica e em outros biomas (Kleinert & Imperatriz-Fonseca 2009). Além disso, Pegoraro et al. (2012) ao estudar outra espécie de *Symplocos* (*S. tenuifolia* Brand.) verificou que é uma espécie atrativa para *Apis mellifera*, ofertando tanto pólen quanto néctar.

*Eucalyptus*, outro tipo polínico que foi importante no mel de Mariana, é planta exótica muito nectarífera em determinadas épocas do ano, ocorrendo comumente no mel e pólen estocado de vários tipos de abelhas da região sudeste do país (Barth 2004). Conforme dito anteriormente, mesmo que essa planta tenha se mostrado atrativa para *T. angustula*, indicamos que o reflorestamento das áreas atingidas seja feito com espécies nativas.

Segundo Iwana e Mellhem (1979), os grãos de pólen de espécies de plantas poliníferas também podem contaminar o mel e podem mascarar os de outras espécies que são boas fornecedoras de néctar. Esse é o caso do tipo polínico *Cecropia* que apareceu em todas as amostras de mel de Mariana, porém não é fonte de néctar (Barth 1989), o que indica uma possível contaminação dentro da colônia, principalmente por sua abundância nas amostras de saburá. As espécies de *Amaranthus*, *Pinus*, *Cyperaceae* e *Poaceae* são também anemófilas (Sharma 1970, Barth 1989) e por isso devem ser retiradas da soma polínica para certificar as amostras quanto a sua origem botânica (Luz 2001, Luz et al. 2018).

Com relação aos tipos polínicos com menor representatividade em nossos resultados, as famílias *Myrtaceae* e *Poaceae* foram relatadas como importantes nos estudos de Carvalho e Marchinni (1999), Morgado et al. (2011) e Leite et al. (2015). Apesar de ocorrerem nas nossas amostras de mel e saburá, apresentaram baixo percentual, com exceção de *Eucalyptus* no mel. Em Jesus et al. (2011) *Myrtaceae* e *Rubiaceae* foram significativas, ao contrário das nossas amostras. Silva et al. (2011) observaram em seu trabalho no semiárido brasileiro maior contribuição polínica das famílias *Fabaceae*, *Amaranthaceae* e *Myrtaceae*, sendo as duas últimas menos representativas nas amostras de Mariana.

Braga et al. (2012), além das famílias já citadas anteriormente, também encontraram com alto percentual nas cargas de pólen dessas abelhas *Bignoniaceae*, *Brassicaceae*, *Loranthaceae*, *Piperaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Symplocaceae* e *Urticaceae*, que, no entanto, foram menos significativas ou não ocorreram nas nossas amostras.

*Baccharis* foi observado em todas as nossas amostras de mel, porém como pólen isolado e, assim como em outras *Asteraceae*, é um tipo polínico que engloba diversas espécies com mesma morfologia polínica. Esse tipo polínico foi bem representado nas amostras de mel de *T. angustula* no trabalho de Flores & Sánchez (2010), e é considerado como proveniente de ótimas fontes de recurso por apresentarem néctar e pólen para as abelhas (Knoll 1985; Ramalho et al. 1990). Barth (1970d, 2004) observou que a classe de pólen isolado caracteriza muitas amostras de mel de várias espécies de abelhas do Brasil, devendo ocorrer principalmente devido a nossa variada flora. Algumas espécies de *Baccharis* foram indicadas para plantio de áreas degradadas na Mata Atlântica com vistas a formar o pasto meliponícola para *T. angustula* (Morado et

al. 2014). Três espécies nativas foram coletadas na região de Mariana e que podem servir ao reflorestamento.

Várias espécies que foram coletadas em Mariana e que tiveram seus grãos de pólen observados nos estoques alimentares das colônias foram indicadas como locais de nidificação para *T. angustula*, como *Casearia sylvestris*, *Chorisia speciosa*, *Ficus* sp, *Ocotea puberula* e *Pinus* sp, dentre outras espécies de *Caesalpinia*, *Piptadenia*, *Psidium*, Melastomataceae e *Schefflera* que não foram coletadas nas áreas de estudo (Kleinert & Imperatriz-Fonseca 2009). Essas espécies devem ser levadas em consideração no plano de regeneração vegetal das áreas atingidas, para proporcionar abrigo as abelhas da natureza.

Todas as amostras de mel de Mariana apresentaram elementos figurados, tais como esporos e hifas hialinas de fungos, assim como raros grãos de amido. Raramente foi possível indicar quais foram as espécies ou gêneros dos fungos observados (por exemplo, *Cladosporium*), porém como vimos na bibliografia presença de fungos é comum em amostras de mel de abelhas sem ferrão. Fungos em méis de abelhas indígenas são comuns devido à sua maior quantidade de água, indicando processo de fermentação do mel dentro da colônia (Abreu 2011, Luz et al. 2018). Fungos e grãos de amido podem também ser introduzidos no mel por fontes primárias do ambiente, pelas próprias abelhas durante as operações de coleta de água, néctar e pólen, ou mesmo pela coleta das abelhas diretamente nessas fontes fúngicas ou de amido (tais como coleta em fábricas de farinhas), ou ainda por fontes secundárias devido a falta de higiene de quem manipula as colônias (Shaw 1990, Snowdon 1999, Bosco & Luz, 2018).

A quantidade total de sedimento de pólen no mel não é indicativa de sua pureza monofloral, mas a análise da concentração polínica determina se são oriundos de plantas muito poliníferas, ou ainda se os favos foram espremidos pelos apicultores para retirada do mel, fato que ocasiona excessiva introdução de pólen no mel pela contaminação com o pólen estocado em outras partes da colméia (Von Der Ohe et al. 2004). Os cálculos de concentração polínica foram realizados por numerosos autores da Europa, mas somente para *Apis mellifera* L. A maioria dos méis monoflorais europeus se enquadram na classe II que determina o conteúdo de 21.000 a 100.000 grãos de pólen por dez gramas de mel, segundo Von Der Ohe et al. (2004). No entanto, Barth & Dutra (2000) ressaltaram que no Brasil os méis de *Apis mellifera* de plantas muito nectaríferas (que produzem poucos grãos de pólen e muito néctar) podem conter menos do que 2.000 grãos de pólen,



necessitando realizar a correção nas frequências quanto ao limite das categorias. Das onze amostras analisadas no presente trabalho, duas se classificaram na categoria II (AP3 e AP5) que inclui a maioria dos méis monoflorais europeus, quatro na categoria III (AP2, AP4, FP4 e FP5) que inclui méis monoflorais de espécies poliníferas super-representadas, duas na categoria IV (AP1 e BR3) que inclui méis monoflorais de espécies poliníferas fortemente super-representadas e algumas vezes méis prensados ou espremidos (não centrifugados), e duas na categoria V (PB5 e BR1) que inclui praticamente apenas méis espremidos ou prensados. O mel monofloral de *T. angustula* de Bento Rodrigues, com o néctar de *Schinus* (BR3), caiu na categoria IV e, o monofloral da Fazenda da Palha com *Schefflera* (FP4), caiu na categoria III. Ambas categorias foram condizentes com as características monoflorais dessas amostras. As outras amostras de Mariana classificadas nas categorias II, III e IV que definem méis monoflorais não se configuraram como tal, sendo ora biflorais ora heteroflorais (multiflorais). Portanto, como já apontado em outras pesquisas, essas categorias devem ser reformuladas para o mel de abelhas indígenas. Em Novais e Absy (2015), os cálculos de concentração polínica em dez gramas de mel de *T. angustula* da Amazonia, caíram nas categorias II e III, corroborando em grande parte nossos resultados, apesar de apresentarem outras fontes polínicas.

## **Conclusão**

Através da identificação dos tipos polínicos presentes no mel e no saburá de *T. angustula*, em conjunto com o levantamento florístico realizado na região de Mariana, foi possível conhecer as espécies de plantas que forneceram pólen e néctar para essa abelha. A maioria das espécies utilizadas para forrageamento por *T. angustula* foi de nativas herbáceas, arbustivas e arbóreas. Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae e Malvaceae, respectivamente, foram as famílias mais ricas em tipos polínicos, tanto no mel quanto no saburá. Por mais que *T. angustula* seja considerada generalista, ela apresentou preferência pelo néctar de *Schinus terebinthifolia*, tanto nos ambientes impactados quanto nos não impactados pela lama da barragem de Fundão. Ao contrário, no saburá ocorreu distinta utilização dos recursos polínicos entre as áreas impactadas ou não, prevalecendo o pólen das herbáceas ruderais e daquelas que estão sendo replantadas pela Fundação Renova em Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo. Sugere-se

que os resultados obtidos sejam considerados nos projetos de reflorestamento da região visando auxiliar no desenvolvimento da Meliponicultura e na recuperação ambiental.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao Sr. Marcos Lucena Zero pela grande ajuda na realização dessa pesquisa ao nos permitir usar suas colônias de Antônio Pereira e nos ceder outras para serem alocadas em Bento Rodrigues. Somos gratos ao Sr. Waldir e família (meninas da horta) por toda a assistência e por nos cederem o sítio em Paracatu de Baixo para serem colocadas as colônias. Gostaríamos de exprimir nossos agradecimentos a toda família da Fazenda da Palha, em especial aos Srs. Jorge e Francisco que nos cederam as colônias para realizarmos as coletas. A Defesa Civil de Mariana pela liberação da entrada da equipe em Bento Rodrigues. Somos gratos ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo pelo uso das instalações e equipamentos do Núcleo de Pesquisa em Palinologia.

### **Financiamento**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Brasil) pelo financiamento do projeto e pela bolsa de Mestrado do primeiro autor (Chamada FAPEMIG/CAPES 04/2016 “Apoio a Redes de Pesquisa para Recuperação da Bacia do Rio Doce”, processo APQ-01671-16). O segundo autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq (Brasil) pela bolsa de produtividade em pesquisa (processo 302766/2016-2).

### **Referências**

Abreu CA. 2011. Atividades de voo de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Apidae, Meliponinae) e sua preferência floral no Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 83 p.

- Aguiar CM, Martins CF, Moura ACA. 1995. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas de Caatinga. São João do Cariri, Paraíba. *Revista Nordestina de Biologia* 10: 101-117.
- Allop MH, Lange WJ, Veldtman R. 2008 Valuing insect pollination services with costs of replacement. *PLoS ONE* 3:e3128.
- Andrade-Silva BH, Santos FAR, Novais JS. 2012. Análise palinológica de méis de abelhas sem ferrão do semiárido. In: Abstracts da XVI Seminário de Iniciação Científica (SEMIC), Universidade de Feira de Santana, Bahia, p. 28-31.
- Araújo CB. 2006. Contribuição ao estudo do comportamento de barragens de rejeito de mineração de ferro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Azevedo RB, Carvalho CAL, Pereira LL, Nascimento AS. 2006. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijão guanduno Recôncavo Baiano, Brasil. *Ciência Rural* 37: 1453-1457.
- Barth OM. 1970a. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 42: 351-366.
- Barth OM. 1970b. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 42: 571-590.
- Barth OM. 1970c. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 42: 747-772.
- Barth OM. 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 OM. 1989. O Pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Editora Luxor.
- Barth OM, Dutra VML. 2000. Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. *Revista Universidade Guarulhos (Geociências)* 5: 173-176.
- Barth OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, própolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola* 61: 342-350.
- Barth OM. 2005. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. *Mensagem Doce* 81. <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/81/artigo.html>; acesso em 03 janeiro 2019.

- Barth OM, Freitas AS, Almeida-Muradian LB. 2013. Palynological analysis of Brazilian stingless bee pot-honey. In: Vit P, Roubik DW, eds. Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots, 1–8. Mérida:Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Venezuela.
- Boff S, Araujo AC, Pott A. 2013. Bees (Hymenoptera: Apoidea) and flowers in natural forest patches of southern Pantanal. *Biota Neotrop.* 13: 46-56.
- Bosco LB, Luz CFP. 2018. Pollen analysis of Atlantic forest honey from the Vale do Ribeira Region, state of São Paulo, Brazil. *Grana* 57: 144-157.
- Braga AJ, Nunes R, Neto J, Conde M, Sales E, Barth O, Lorenzon MC. 2009. Floral sources and pollen morphology of *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponina) in fragments of Atlantic rain forest vegetation, in southeastern Brazil. In: Abstract of Proceedings of Apimondia Congress. Montpellier, France.
- Braga AJ, Sales OE, Neto SJ, Conde MM, Barth OM, Lorenzon MC. 2012. Floral sources to *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) and their pollen morphology in a Southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Revista de Biologia Tropical* 60: 1491-1501.
- Braga AJ, Sales OE, Neto SJ, Conde MM, Barth OM, Lorenzon MC. 2014. As fontes florais para *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae). In: Lorenzon MC, Morado CN, eds. A abelha Jataí, flora visitada na Mata Atlântica, 39- 52. Rio de Janeiro: FAPERJ.
- Buchmann SL, O'Rourke MK. 1991. Importance of pollen grain volumes for calculating bee diets. *Grana* 30: 591-595.
- Carvalho CALD, Marques OM, Sampaio HSDV. 1995. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em Cruz das Almas-Bahia: 1. espécies coletadas em fruteiras. *Insecta* 4: 11-17.
- Carvalho CALD, Marchini LC. 1999. Pollen types collected by *Nannotrigona testaceicornis* and *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera; Apidae; Meliponinae). *Scientia Agricola* 56: 717-722.
- Constanza R, D'Arge R, Groot R, Farberk S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, Van den Belt M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Corredor DO. 2011. Origen botánico de la miel y el polen provenientes de nidos de *Melipona eburnea* Friese, 1900 y *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811),

- (Apidae: Meliponini) para estimar su potencial polinizador. Dissertação de Mestrado, Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía, Bogotá, Colombia.
- Cortopassi-Laurino M. 1982. Divisão de recursos tróficos entre abelhas sociais principalmente em *Apis mellifera* Linné e *Trigona (Trigona) spinipes* Fabricius (Apidae, Hymenoptera). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Courtier J, Clark G. 1997. Indors plants: the essential guide to choosing and caring for houseplants. Marshall Ediditions Developments Ltda. Readers Digest Edition.
- Couto LA, Mendes JN. 1996. Influência da polinização entomófila na cultura do feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 11, Teresina-Piauí. Anais... Teresina-PI: Confederação Brasileira de Apicultura, p.329.
- Cruz-Barros MAV, Corrêa AMS, 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. Stockholm: Almqvist and Wiksell.
- Espósito T, Assis A. 1997. Análise comparativa da variabilidade de parâmetros geotécnicos entre diferentes alteamentos de uma barragem de rejeito. Abstracts of XI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, COBRAMSEG, ABMS, Brasília, DF, 3: 1797-1804.
- Faria CEG, Coelho JM. 2002. Mineração e meio ambiente no Brasil. Relatório preparado para o CGEE PNUD, contrato 2002/001604.
- Faria MM. 2012. Candeia (*Eremanthus sp.*) especialização e interações ambientais no município de Mariana (MG). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- Flores FF, Sánchez AC. 2010. Primeros resultados de la caracterización botánica de mieles producidas por *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae) en Los Naranjos, Salta, Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 45:81-91.
- Freitas AS, Barth OM, Luz CFP. 2010. Análise polínica comparativa e origem botânica de amostras de mel de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) do Brasil e da Venezuela. Mensagem Doce 106: 2-9.

- Garcia RC, Curti M, Lohmann LR, Pires BG, Camargos SC, Brietzke AL, Fulber VM, Machado MRF. 2008. Flora apícola em fragmentos de mata ciliar no município de Marechal Cândido Rondon – PR. *Revista Cientista Agraria Paranaensis* 7: 91–100.
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletronica* 4: 1–9. [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.html](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.html); acesso 17 dezembro 2018.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. 2015. Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão em Mariana, Minas Gerais. [https://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo\\_tecnico\\_preliminar\\_Ibama.pdf](https://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo_tecnico_preliminar_Ibama.pdf), acesso 20 dezembro 2018
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://www.ibge.gov.br/>; acesso 04 abril 2018.
- Imperatriz-Fonseca VL, Kleinert-Giovannini A, Cortopassi-Laurino M, Ramalho M. 1984. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo* 8: 115-131.
- Iwama S, Melhem TS. 1979. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie* 10: 275–295.
- Jesus MC, Santos FDAR, Landim R, Borges B. 2011. Análise Polínica de Méis do Semiárido. In: XV Semic- Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011, Feira de Santana. Anais do XV Seminário de Iniciação Científica: Semiárido e as mudanças climáticas.
- 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 WE, Carvalho GA, Nascimento VA. 1996. Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação. Minas Gerais: Editora Fundação Acangauá.
- Kleinert AMP, Imperatriz-Fonseca VL. 2009. Utilização de recursos florais por abelhas sem ferrão em diferentes ecossistemas. <http://www.ib.usp.br/beeplant/>; acesso 20 dezembro 2018.

- Klerk P, Joosten H. 2007. The difference between pollen types and plant taxa: a plea for clarity and scientific freedom. *Quaternary Science Journal* 56: 162–171.
- Knoll FRN. 1985. Abundância relativa das abelhas no Campus da Universidade de São Paulo (23°33'S; 46°43' W), com especial referência à *Tetragonisca angustula* Latreille. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Knoll FRN. 1990. Abundância relativa, sazonalidade e preferências florais de Apidae (Hymenoptera) em uma área urbana (23° 33'S; 46° 43'W). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Leite FT, Leite CT, Souza L, Carrijo TT. 2015. Tipos polínicos coletados por *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) em um fragmento de Floresta Atlântica no Espírito Santo. *AS&T Scientiae & Technicae* 3: 1–8.
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. 1978. Methods of Melissopalynology, *Bee World* 59: 139– 157.
- Luz CFP. 2001. Determinação da origem geográfica e botânica do mel usando a análise palinológica. O apiário. *Revista do Apiário* 160: 14–17.
- Luz CFP, Fidalgo AO, Silva SAY, Rodrigues SS, Nocelli RCF. 2018. Floral resources and risk of exposure to pesticides for *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 in a Cerrado of São Paulo (Brazil). *Grana* 57: 377–400.
- Maurizio A, Louveaux J. 1965. Pollens de plantes mellifères d'Europe. Paris: Editora Union des groupements apicoles français, França.
- McCune B, Mefford MJ. 1999. PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, users guide. Glendon Beach, OR: MjM Software Design.
- Melhem TS, Makino H, Silvestre MSF, Cruz MAV, Jung-Mendaçolli S. 1984. Planejamento para elaboração da Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). *Hoehnea* 11: 1–7.
- Menezes C, Silva CI, Singer RB, Kerr WE. 2007. Competição entre abelhas durante forrageamento em *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. *Biosci. J.* 23: 63-69.
- Modro AFH, Message D, Luz CFP, Meira Neto JAA. 2007. Composição e qualidade de pólen apícola coletado em Minas Gerais. *Pesq. agropec. bras.* 42: 1057-1065.
- Modro AFH, Maia E, Luz CFP, Silva IC, Message D. 2009. Subamostragem de pólen apícola para análise melissopalínológica. *Hoehnea* 36: 709-714.
- Morado CN, Abreu DB, Sales EO, Lorenzon MC, Chagas TD. 2014. Plantas utilizadas para nidificação e forrageamento pelas abelhas Meliponina, com ênfase nos estudos

- sobre abelha jataí. In: Lorenzon MC, Morado CN, eds. A abelha Jataí, Flora visitada na Mata Atlântica. Rio de Janeiro: FAPERJ.
- Moreti ACCC, Fonseca TC, Rodriguez APM, Monteiro-Hara ACBA, Barth OM. 2007. Fabaceae forrageiras de interesse apícola. Aspectos botânicos e polínicos. Série Pesquisa APTA, Boletim Científico, n. 13. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia.
- Morgado LN, Andrade RC, Lorenzon MCA, Gonçalves-Esteves V. 2011. Pollen used by *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae: Meliponina). Acta Botanica Brasilica 25: 932-934.
- Morgado LN, Lorenzon MCA. 2014. Recursos polínicos utilizados por *Tetragonisca angustula* Latreille. In: Lorenzon MC, Morado CN, eds. A abelha Jataí, Flora visitada na Mata Atlântica. Rio de Janeiro: FAPERJ.
- Novais JS, Lima LCL, Santos FAR. 2006. Espectro polínico de méis de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 coletados na Caatinga de Canudos, Bahia, Brasil. Magistra 18: 257-264.
- Novais JS, Absy ML. 2013. Palynological examination of the pollen pots of native stingless bees from the Lower Amazon region in Pará, Brazil. Palynology 37: 218-230.
- Novais JS, Absy ML, Santos FAR. 2013. Pollen grains in honeys produced by *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Hymenoptera: Apidae) in tropical semi-arid areas of north-eastern Brazil. Arthropod- Plant Interactions 7: 619-632.
- Novais JS, Absy ML, Santos FAR. 2014. Pollen types collected by *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) in dry vegetation in Northeastern Brazil. European Journal of Entomology 111: 25-34.
- Novais JS, Garcêz ACA, Absy ML, Santos FAR. 2015. Comparative pollen spectra of *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini) from the Lower Amazon (N Brazil) and caatinga (NE Brazil). Apidologie 46: 417-431.
- Novais JS, Absy ML. 2015. Melissopalynological records of honeys from *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) in the Lower Amazon, Brazil: pollen spectra and concentration. Journal of Apicultural Research 54: 11-29.
- Obregón D, Rodríguez CÁ, Chamorro FJ, Nates-Parra G. 2013. Botanical origin of pot-honey from *Tetragonisca angustula* Latreille in Colombia. In: Vit P, Pedro SRM, Roubik D (eds.), Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees, 337-346. Nova Iorque: Springer, Estados Unidos da America.



- Oliveira FAT. 2008. Espécies de ocorrência exclusiva do Domínio Atlântico. In: Oliveira Filho AT, Scolforo JR (eds.), 11-154. Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa. Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, Brasil.
- Osterkamp CI. 2009. Características polínicas e físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidea) e de *Tetragonista angustula* Latreille, 1811 (Hymenoptera, Trigonini) da região do Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, Centro Universitario Univates, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Pegoraro A, Chaves Neto A, Lazzari SMN, Costa DCPB. 2012. Forrageamento de *Apis mellifera* L. em *Symplocos tenuifolia* Brand. Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient. 10: 327-334.
- Ramalho M, Kleinert-Giovannini A, Imperatriz-Fonseca VL. 1990. Important bee plants for stingless bees (Melipona and Trigonini) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. Apidologie 21: 469-488.
- Rech AR, Absy ML. 2011. Pollen sources used by species of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) along the Rio Negro channel in Amazonas, Brazil. Grana 50: 150-161.
- Roubik DW. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Nova Iorque: Cambridge University Press, Estados Unidos da America.
- Roubik DW, Moreno JE. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Saint Louis: Missouri Botanical Garden.
- Roulston TH, Cane JH. 2002. The effect of pollen protein concentration on body size in the sweat bee *Lasioglossum zephyrum* (Hymenoptera: Apiformes). Evolutionary Ecology 16: 49-65.
- Salomé JA, Orth AI. 2004. Diversidade da flora apícola de Santa Catarina. Revista Agropecuária Catarinense 17: 84-88.
- Salvadé VS. 2013. Uso de recursos florais por duas espécies de meliponíneos (*Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata*) no Bioma Pampa, RS. Monografia, UNIPAMPA, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Santos FAR, Oliveira JM, Oliveira PP, Leite KRB, Carneiro CE. 2006. Plantas do semi-árido importantes para as abelhas. In: Santos FAR (ed.), 61-86. Recife: Editora Apium Plantae.

- Sharma M. 1970. An analysis of pollen loads of honey bees from Kangra, India. *Grana* 10: 35-42.
- Shaw DE. 1990. The Incidental Collection of Fungal Spores by Bees and the Collection of Spores in Lieu of Pollen. *Bee World* 71:158-176.
- Shepherd GJ. 1996. *Fitopac 1: Manual do usuário*. Campinas:Universidade Estadual de Campinas.
- Silva BHA, Santos FAR, Novais JS. 2011. Análise palinológica de méis de abelhas sem ferrão do Semiárido. In: Abstracts of XIV Seminário de Iniciação Científica da UEFS, 28-31. Feira de Santana: Editora da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil.
- Snowdon JA. 1999. The microbiology of honey - meeting your buyers specifications (Why they do what they do). *American Bee Journal* 1: 51-60.
- Vianna MR, Luz CFP, Kleinert AMP. 2014. Interaction networks in a Brazilian cerrado: what changes when you add palynological information to floral visitor data? *Apidologie* 45:418–430.
- Vit P, D'Albore GR. 1994. Melissopalynology for stingless bees (Apidae: Meliponinae) from Venezuela. *Journal of Apicultural Research* 33: 145-154.
- Von der Ohe W, Persano Oddo L, Piana ML, Morlot M, MmartinP. 2004. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35: 18–25.
- Wagner A. 2002. A eleição presidencial e a mineração. *Gazeta Mercantil* 20 de setembro. p.A3.

## CONCLUSÃO GERAL

A presente pesquisa realizada nos locais impactados pela lama do rompimento da barragem de Fundão em Mariana nos permitiu concluir que, mesmo com o desastre ocorrido, há potencial para o desenvolvimento da Meliponicultura na região, o que poderá auxiliar na geração de renda para a comunidade local. Isso se deve, provavelmente, pela existência de áreas preservadas no entorno que servem de área de nidificação e como fonte de recursos para as abelhas. Além disso, os índices de diversidade de abelhas entre os pontos atingidos e não atingidos não mostraram grandes diferenças, devido, possivelmente, ao fato das abelhas nidificarem e explorarem as áreas de mata, e também utilizarem os outros locais impactados dependendo da oferta dos recursos vegetais. A recuperação ambiental da área degradada vem acontecendo naturalmente, assim também como consequência do plantio de determinadas espécies de Fabaceae pela Samarco Mineração S.A. Os recursos florais dessas espécies se mostraram atrativos para *Tetragonisca angustula* e para outras abelhas. No entanto, a grande contribuição do presente estudo foi evidenciar as várias plantas nativas nectaríferas e poliníferas que são interessantes para serem utilizadas no replantio das áreas atingidas como forma de atender as necessidades da criação racional de abelhas indígenas.

Dentre todas as espécies com potencial para Meliponicultura, consideramos *Tetragonisca angustula*, conhecida popularmente como Jataí, como sendo uma das melhores para se criar na região de estudo, tanto por ter apresentado grande ocorrência, como por ser a mais higiênica dentre todos os meliponíneos. Essa espécie é mansa, cujo manejo é bem conhecido no sistema da Meliponicultura brasileira. Seu mel tem um valor comercial alto devido a sua qualidade nutricional, e por ser generalista, é considerada boa polinizadora de diversas espécies de plantas.

As famílias botânicas mais importantes para a Meliponicultura foram Fabaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae, mas também diversos outros táxons se mostraram atrativos para as abelhas, sendo muitas de hábito herbáceo, o que indica que os meliponicultores devem estar atentos ao fato de que essas plantas ruderais são muitas vezes as que provem recursos alimentares para as abelhas. Portanto, roça-las não é o indicado. O levantamento florístico realizado aqui possibilitou também mostrar aos meliponicultores a importância da flora nativa da região, e em parte desconhecida por eles. Espera-se que

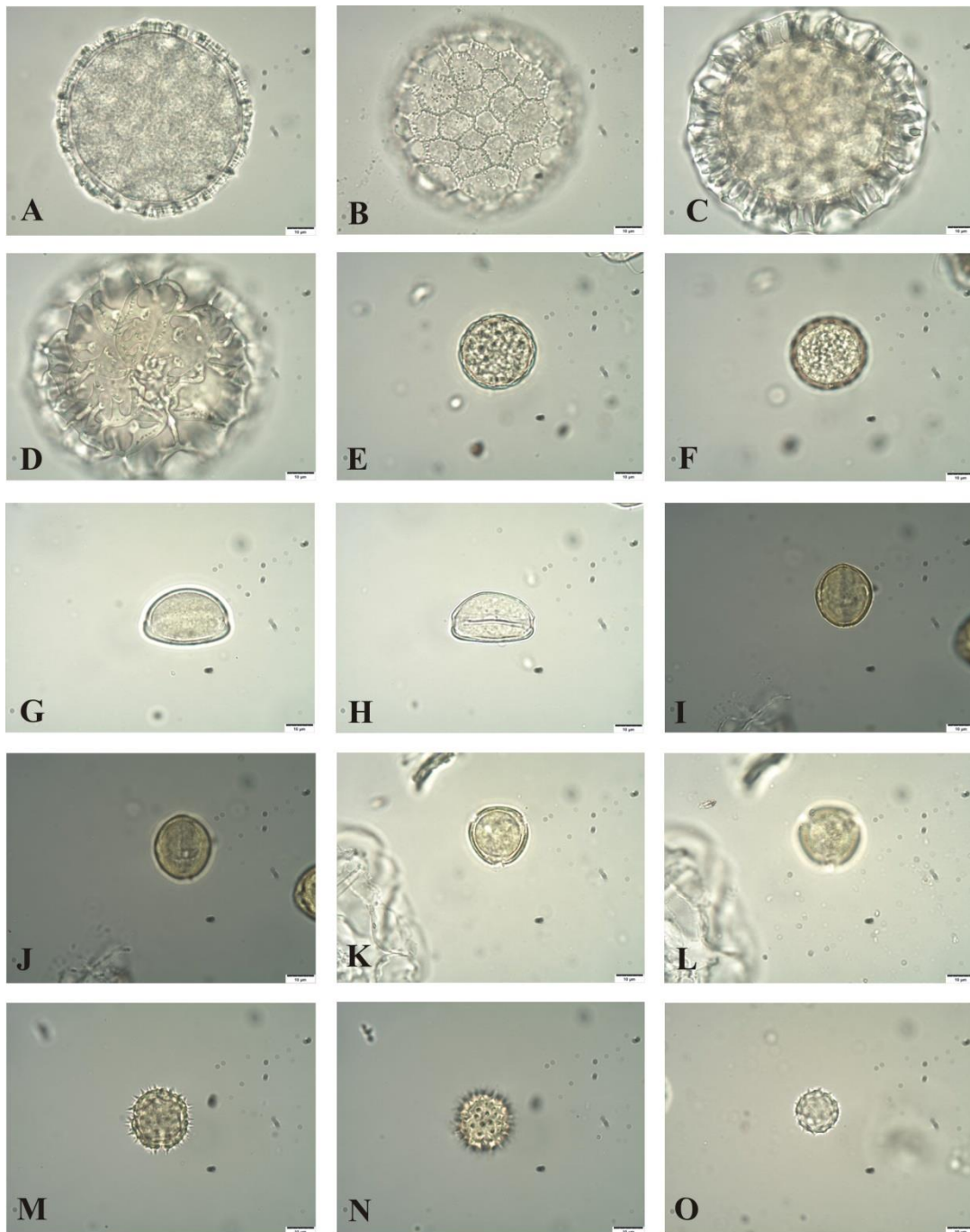
se sensibilizem tanto do ponto de vista socioeconômico quanto ambiental para a valorização da biodiversidade local como forma de promover a melhoria na qualidade de vida.

Sendo assim esperamos que nossos resultados auxiliem na prática da Meliponicultura e que essa se torne uma atividade comum no dia a dia da população atingida pelo desastre de Mariana.

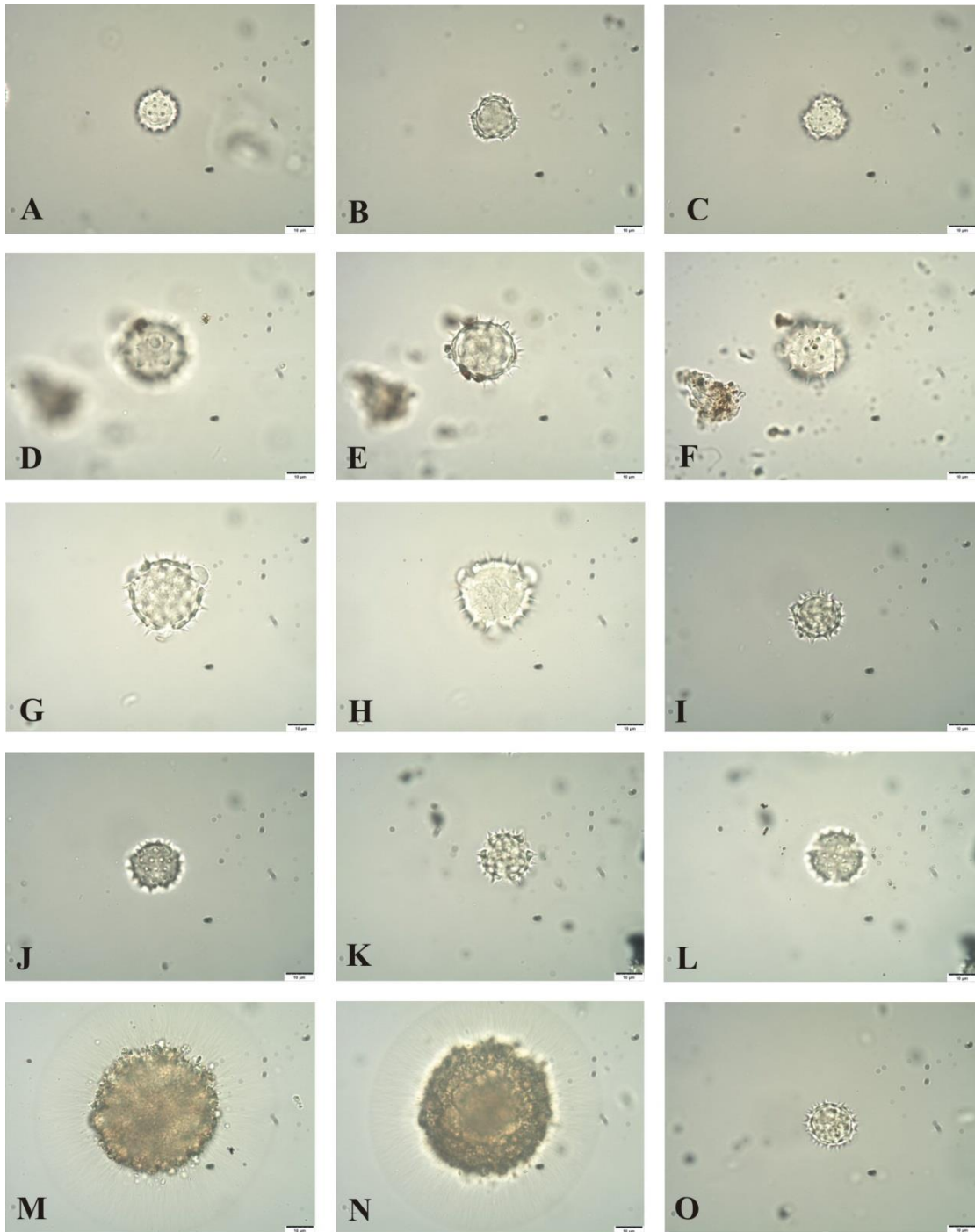
# **Anexos**

**Anexo I. Fototeca de referencia da área de estudo:**

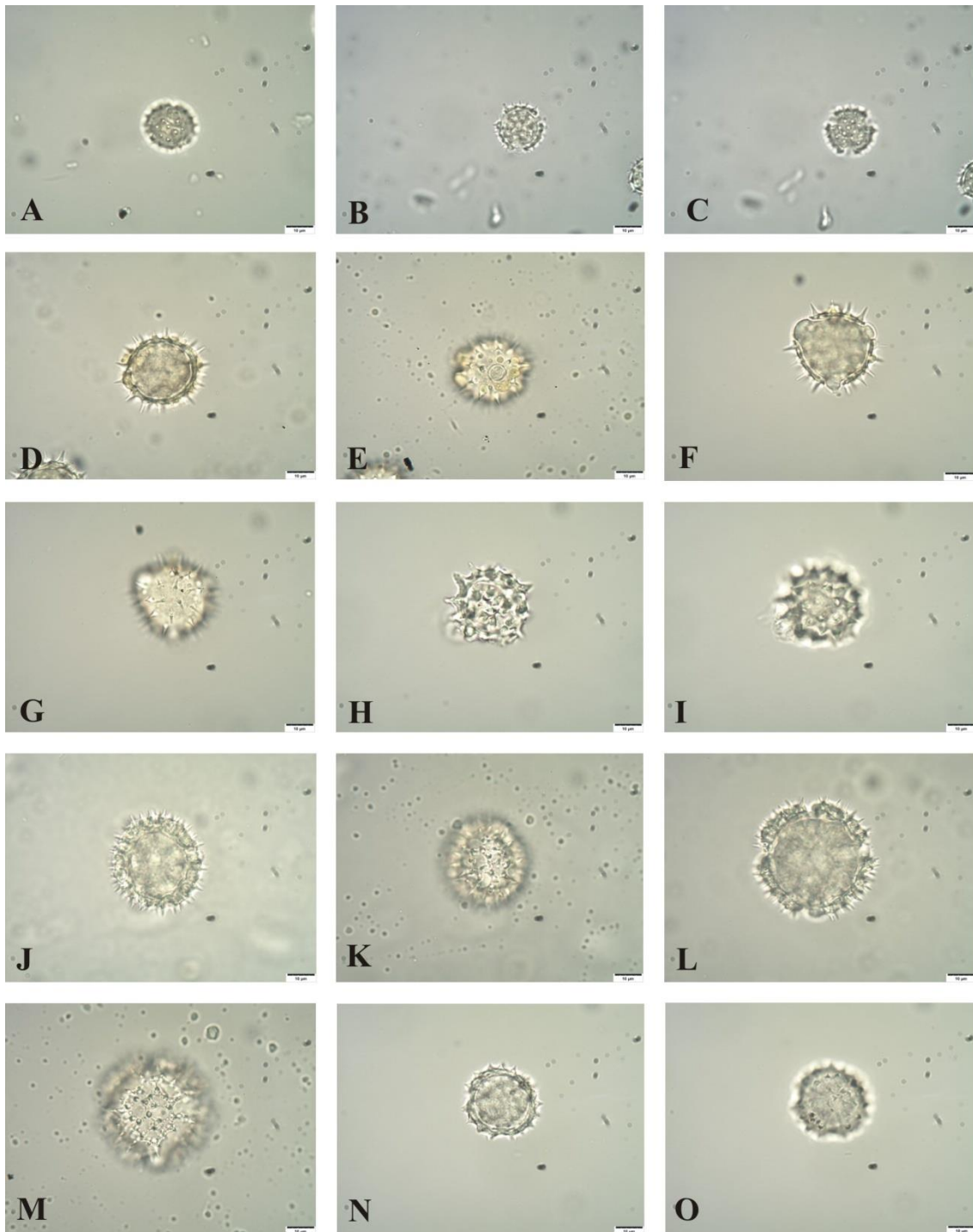
**Material não acetolisado**



**Prancha 1:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-D.** Acanthaceae. **A-B.** *Ruellia brevifolia*. **A.** Corte óptico. **B.** Superfície. **C-D.** *Ruellia macrantha*. **C.** Corte óptico. **D.** Superfície. **E-F.** Amaranthaceae, *Amaranthus spinosus*. **E.** Corte óptico. **F.** Superfície. **G-H.** Amaryllidaceae, *Allium fistulosum*. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I-L.** Anacardiaceae, *Schinus terebinthifolia*. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, superfície. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Asteraceae. **M-N.** *Ageratum conyzoides*. **M.** Corte óptico. **N.** Superfície. **O.** *Ageratum fastigiatum*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

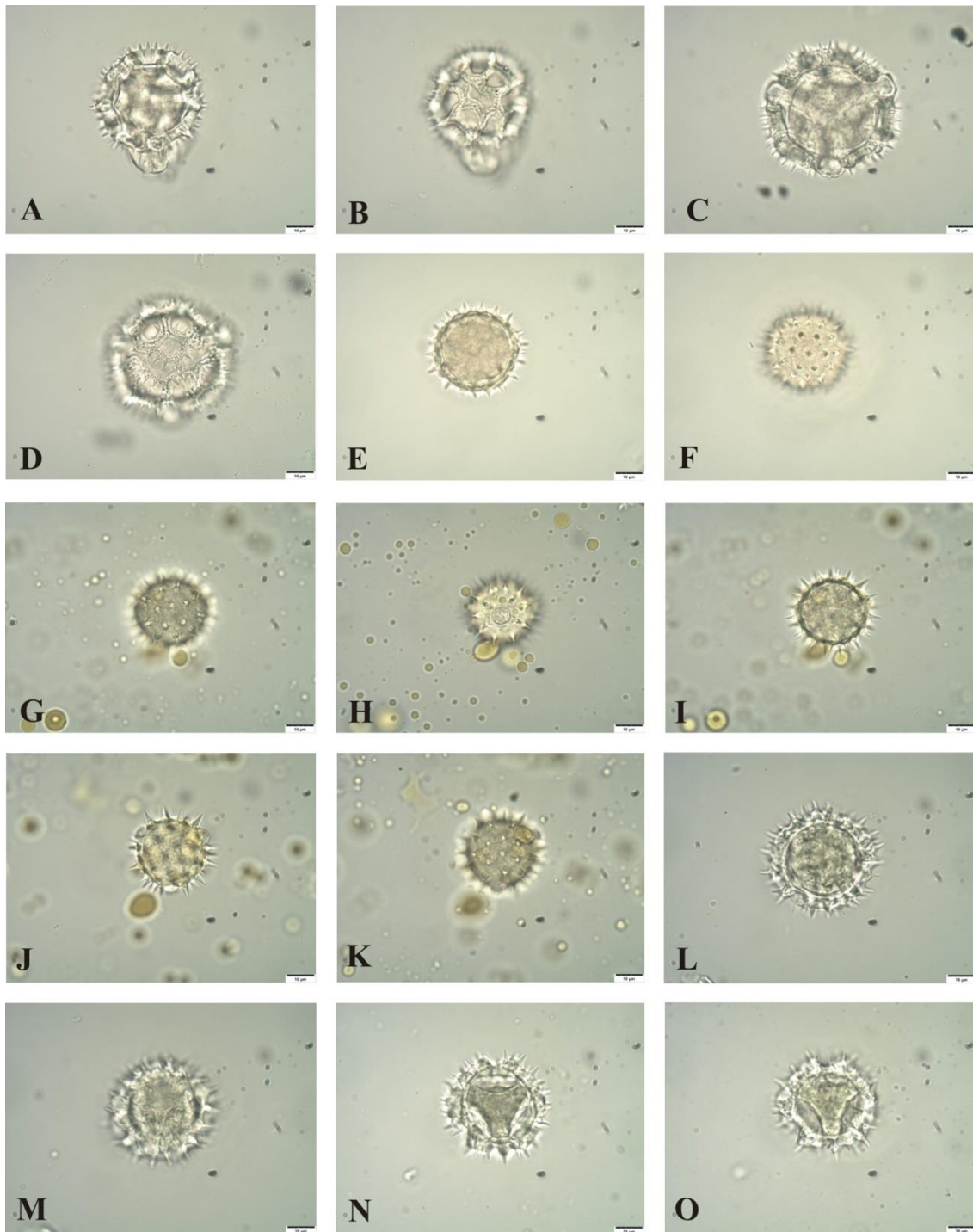


**Prancha 2:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-C.** *Ageratum fastigiatum*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-H.** *Baccharis retusa*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-L.** *Baccharis serrulata*. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, superfície. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-N.** *Baccharis trimera*. **M.** Corte óptico. **N.** Superfície. **O.** *Baccharis trinervis*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

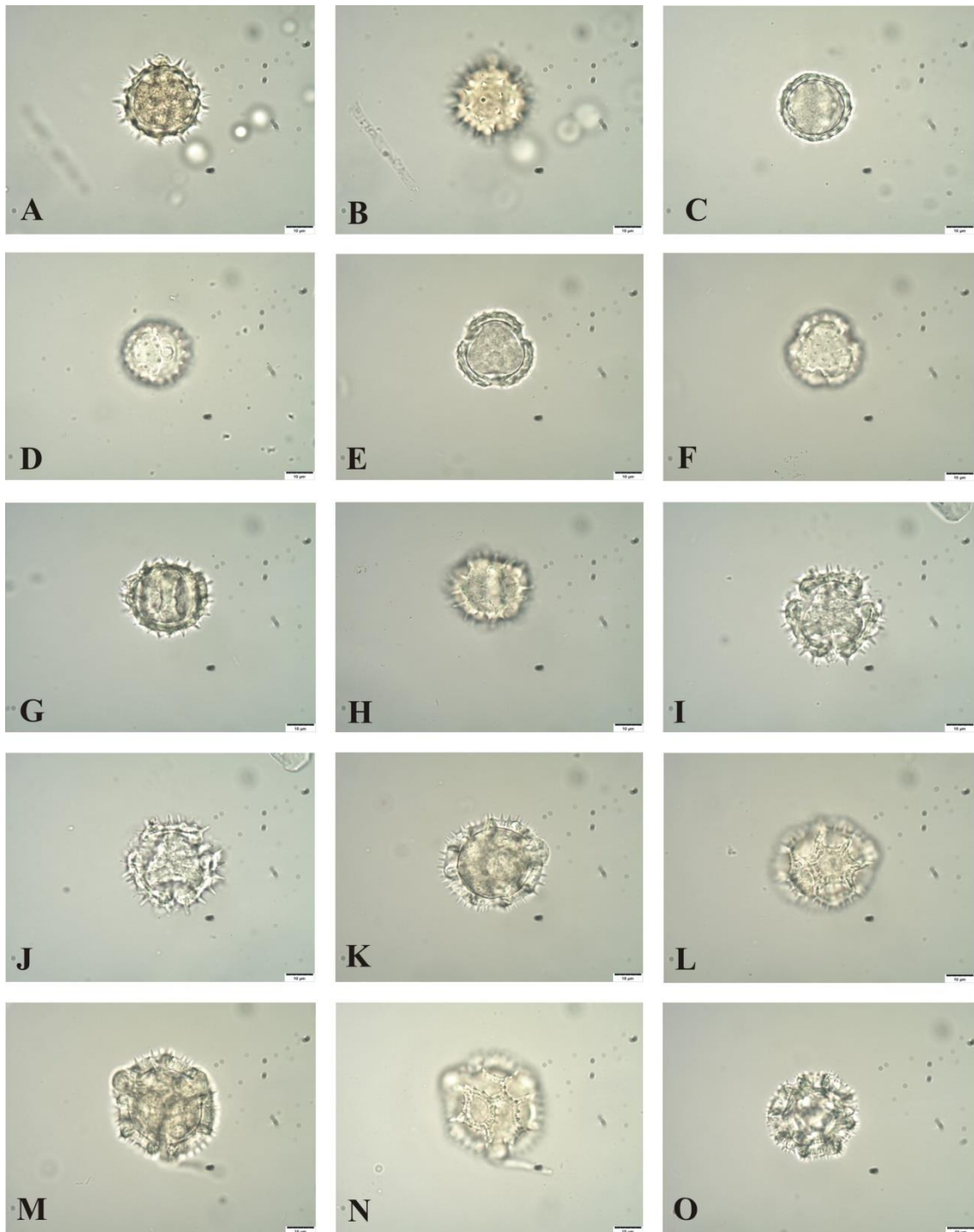


**Prancha 3:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-C.** *Baccharis trinervis*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-G.** *Bidens segetum*. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-I.** *Calea nitida*. **H.** Corte óptico. **I.** Superfície. **J-M.** *Centratherum punctatum*. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** *Chromolaena laevigata*. **N.** Corte óptico. **O.** Superfície. Barras das escalas = 10 µm.

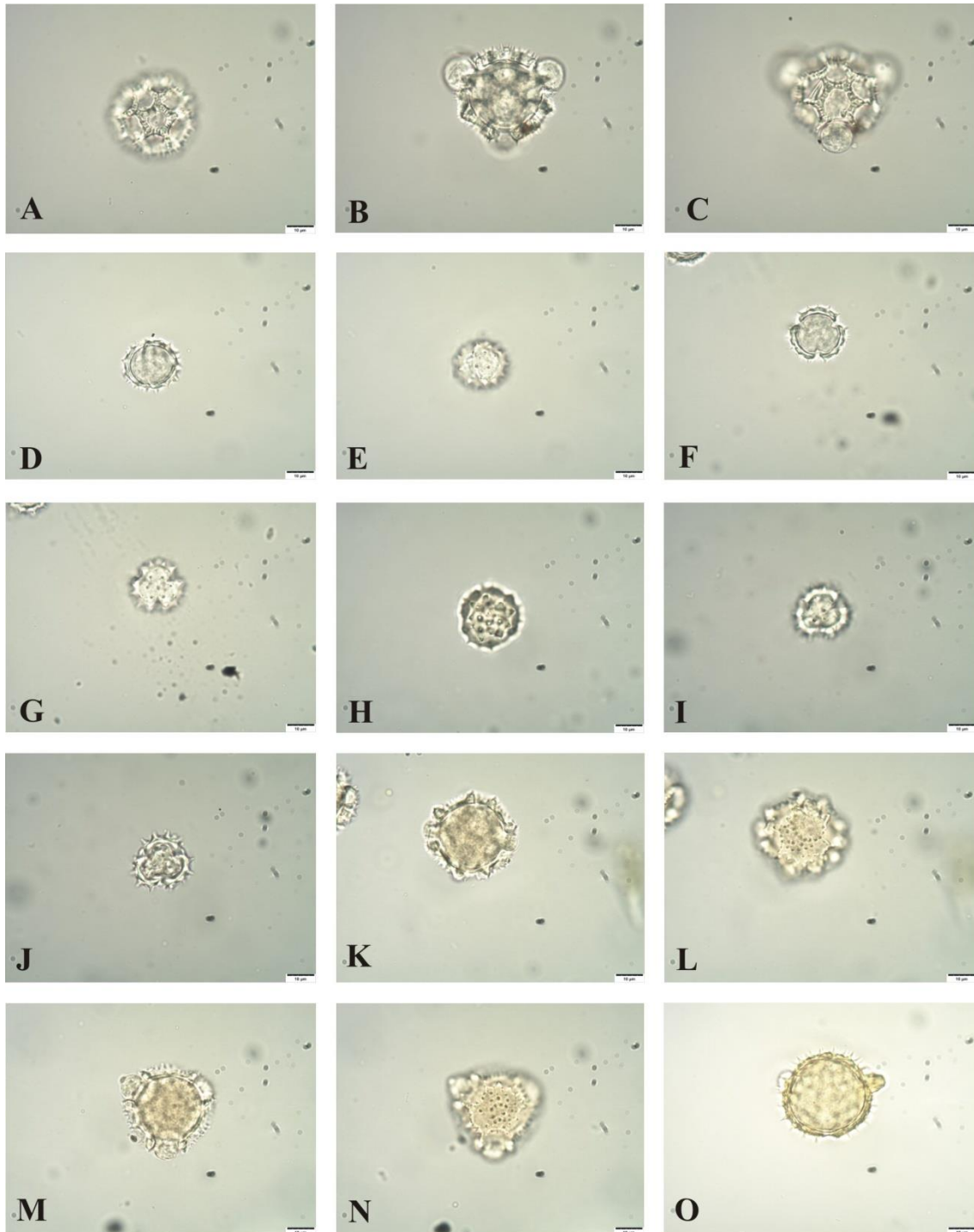




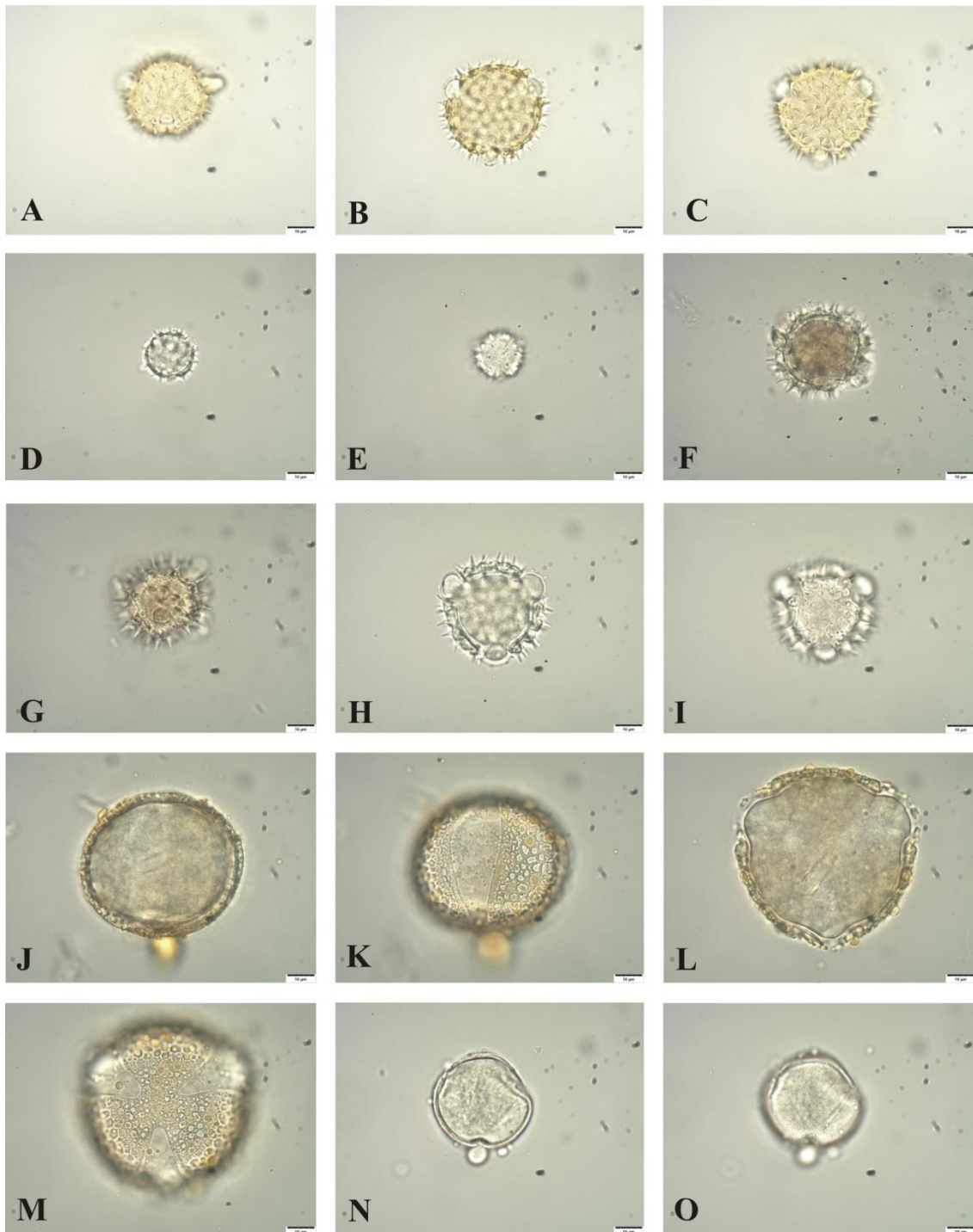
**Prancha 4:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-D.** *Chrysoleaena cognata*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-F.** *Cosmos caudatus*. **E.** Corte óptico. **F.** Superfície. **G-K.** *Cosmos sulphureus*. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista equatorial, superfície, abertura. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-O.** *Eremanthus crotonoides*. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



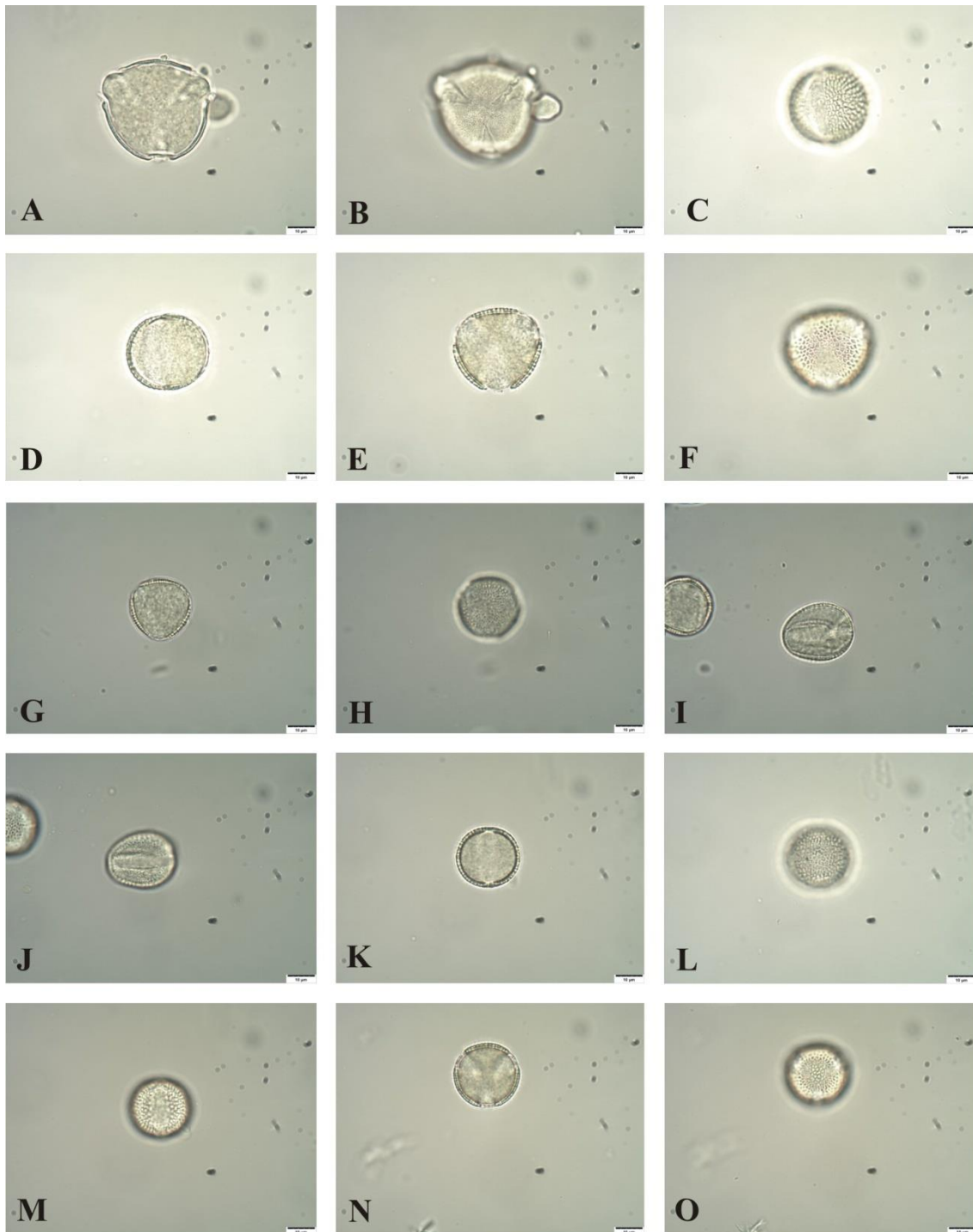
**Prancha 5:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-B.** *Helianthus annuus*. **A.** Corte óptico. **B.** Superfície. **C-F.** *Heterocondylus alatus*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-J.** *Lepidaploa aff. rufogrisea*. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Lepidaploa argyrotricha*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Lepidaploa remotiflora*, Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



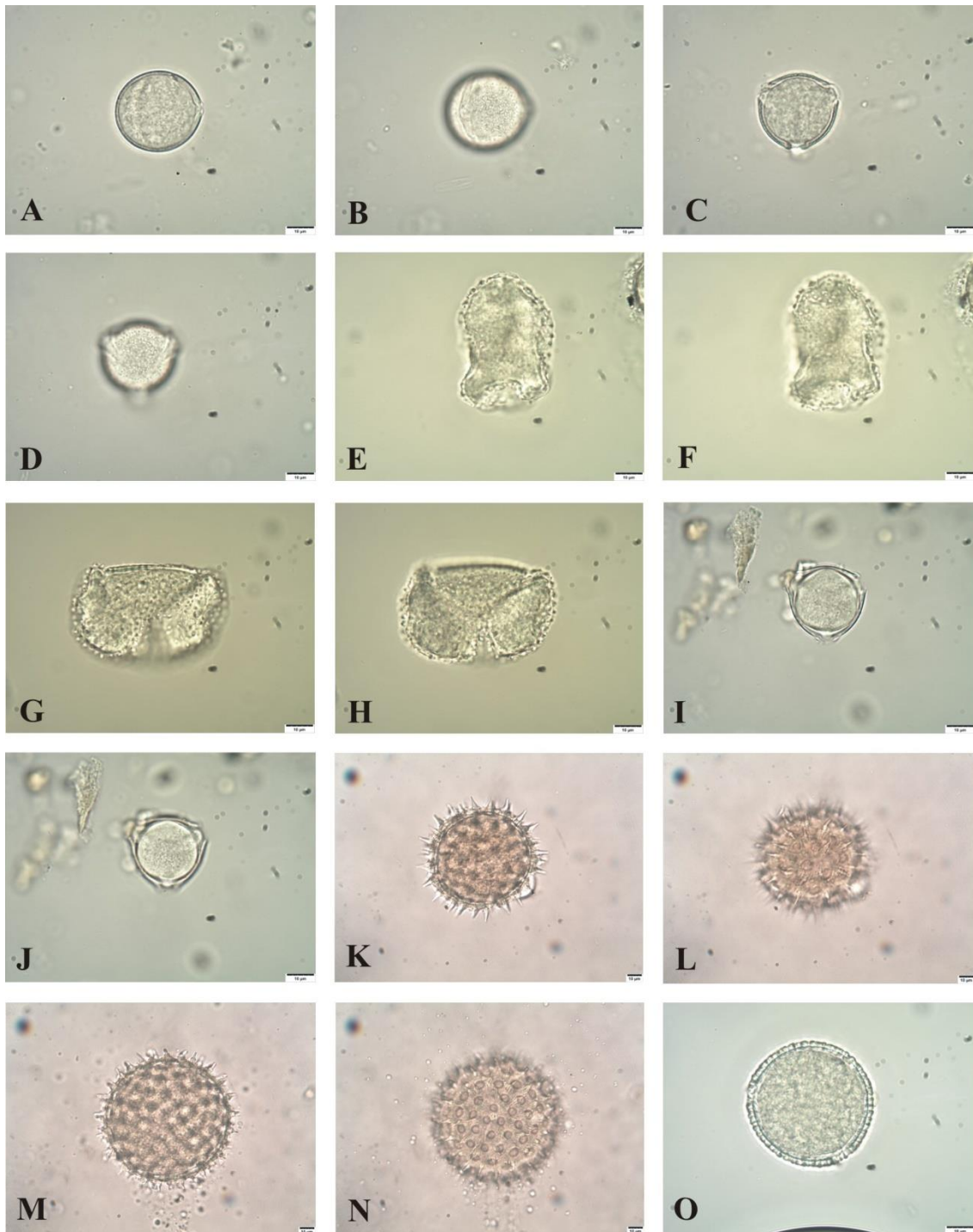
**Prancha 6:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-C.** *Lepidaploa remotiflora*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-G.** *Mikania trichophila*. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-J.** *Pluchea sagittalis*. **H.** Superfície. **I.** Vista polar, superfície. **J.** Vista polar, corte óptico. **K-N.** *Sonchus oleraceus*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Tagetes*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



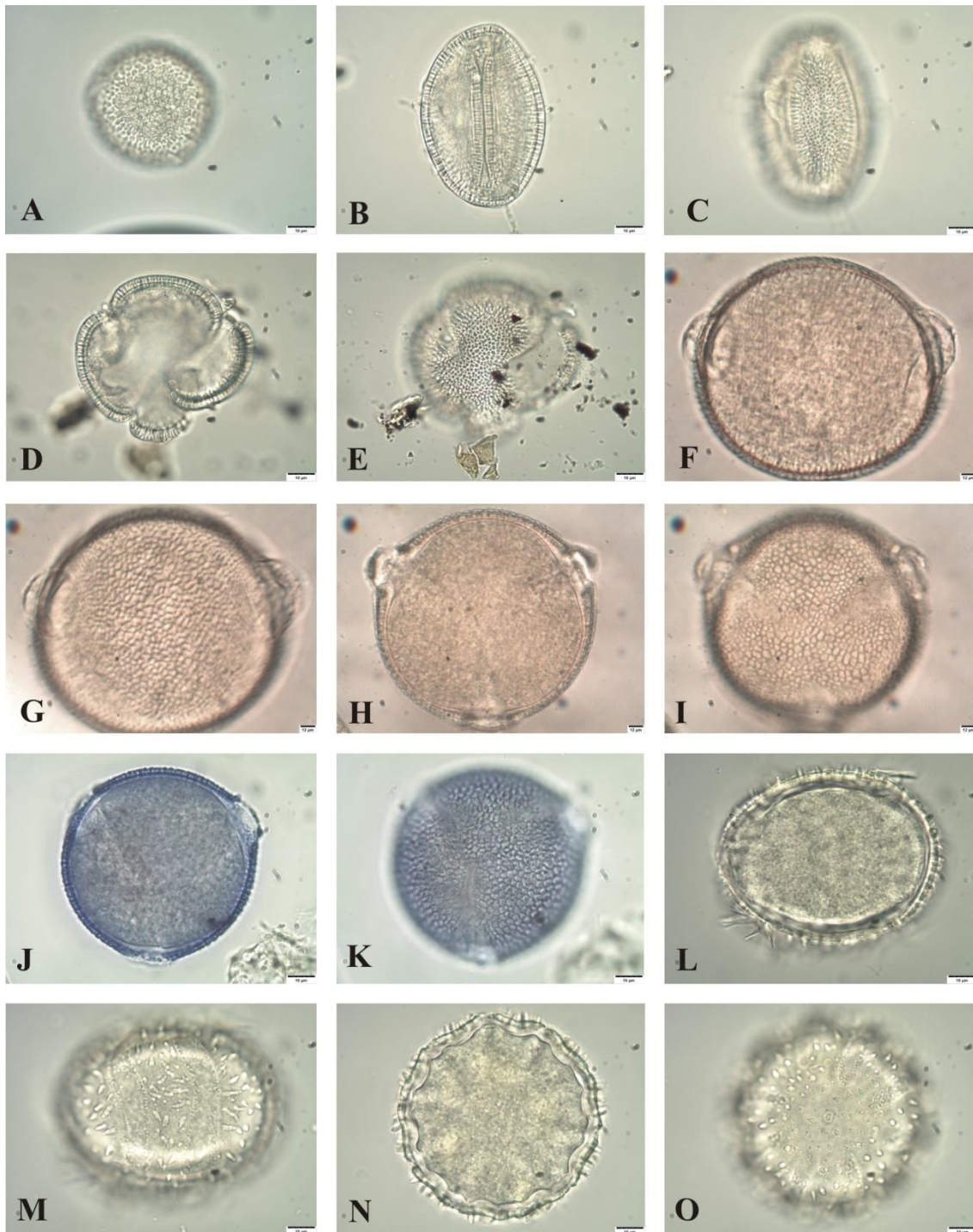
**Prancha 7:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-I.** Asteraceae. **A-C.** *Tagetes*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-E.** *Trichogonia salviifolia*. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-I.** *Vernonia polyanthes*. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-O.** Bignoniaceae. **J-M.** *Pyrostegia venusta*. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** *Tecoma stans*. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista equatorial, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



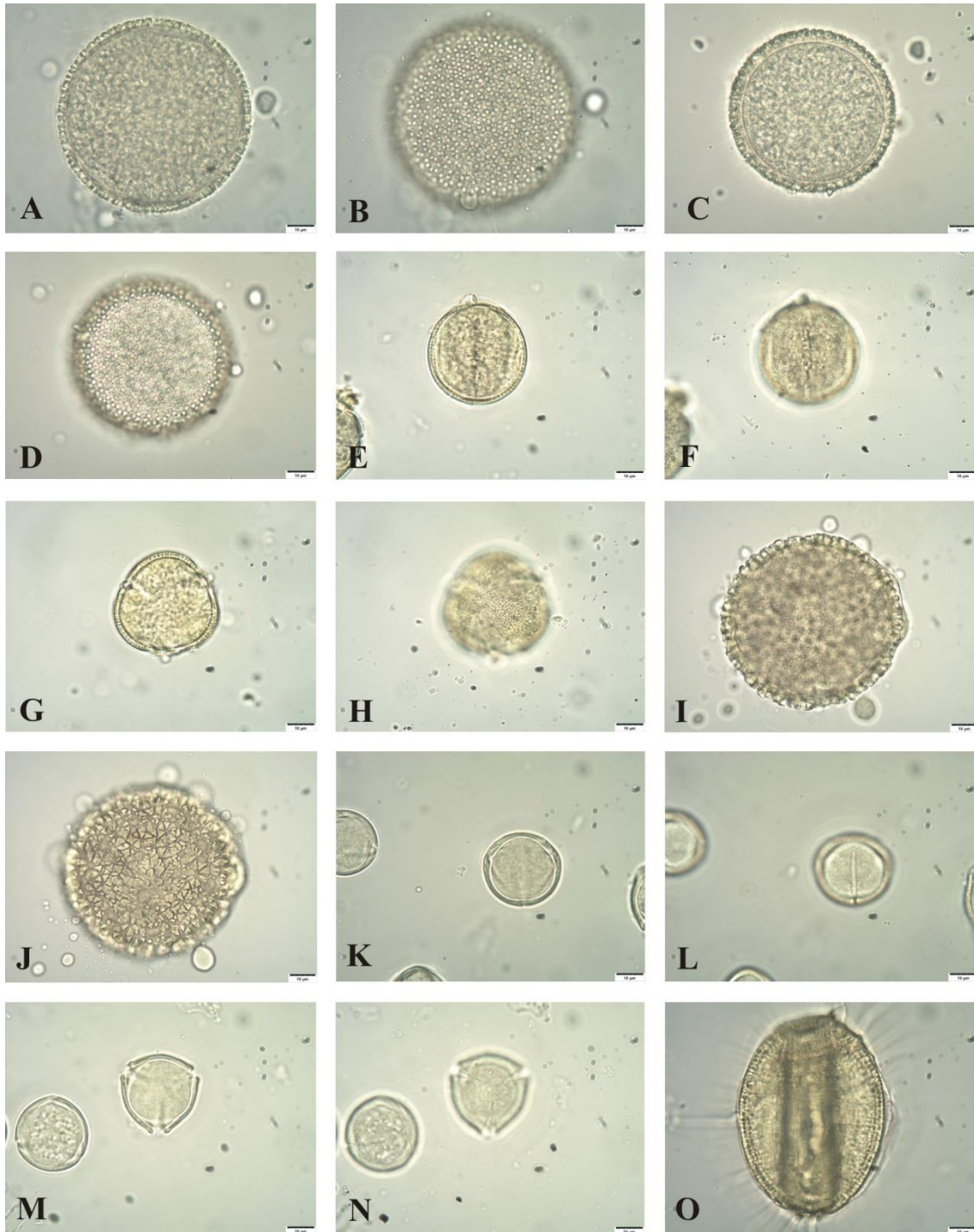
**Prancha 8:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-B.** Bignoniaceae, *Tecoma stans*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-O.** Brassicaceae. **C-F.** *Brassica nigra*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-J.** *Brassica oleracea*. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-O.** *Raphanus sativus*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista equatorial, abertura. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 9:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-D.** Caricaceae, *Carica papaya*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-J.** Commelinaceae. **E-H.** *Commelina erecta*. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-J.** *Dichorisandra tejuensis*. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-O.** Convolvulaceae. **K-L.** *Ipomoea cairica*. **K.** Corte óptico. **L.** Superfície. **M-N.** *Ipomoea ramosissima*. **M.** Corte óptico. **N.** Superfície. **O.** *Merremia dissecta*, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

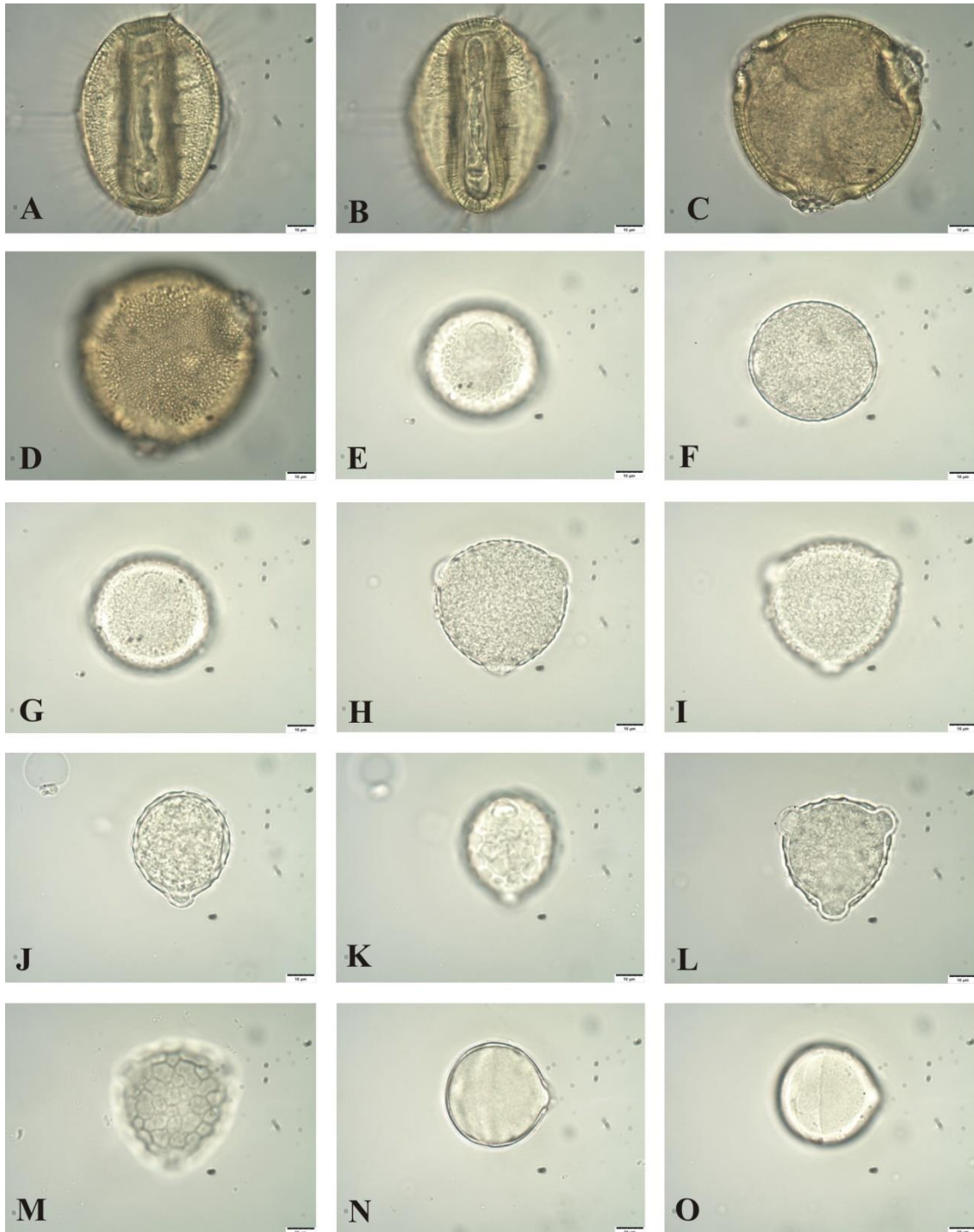


**Prancha 10:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-E.** Convolvulaceae. **A.** *Merremia dissecta*, superfície. **B-E.** *Merremia macrocalyx*. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, superfície. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-O.** Cucurbitaceae. **F-I.** *Luffa cylindrica*. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-K.** *Momordica charantia*. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-O.** *Sechium edule*. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10  $\mu\text{m}$  (A-E e J-O); 12  $\mu\text{m}$  (F-I).

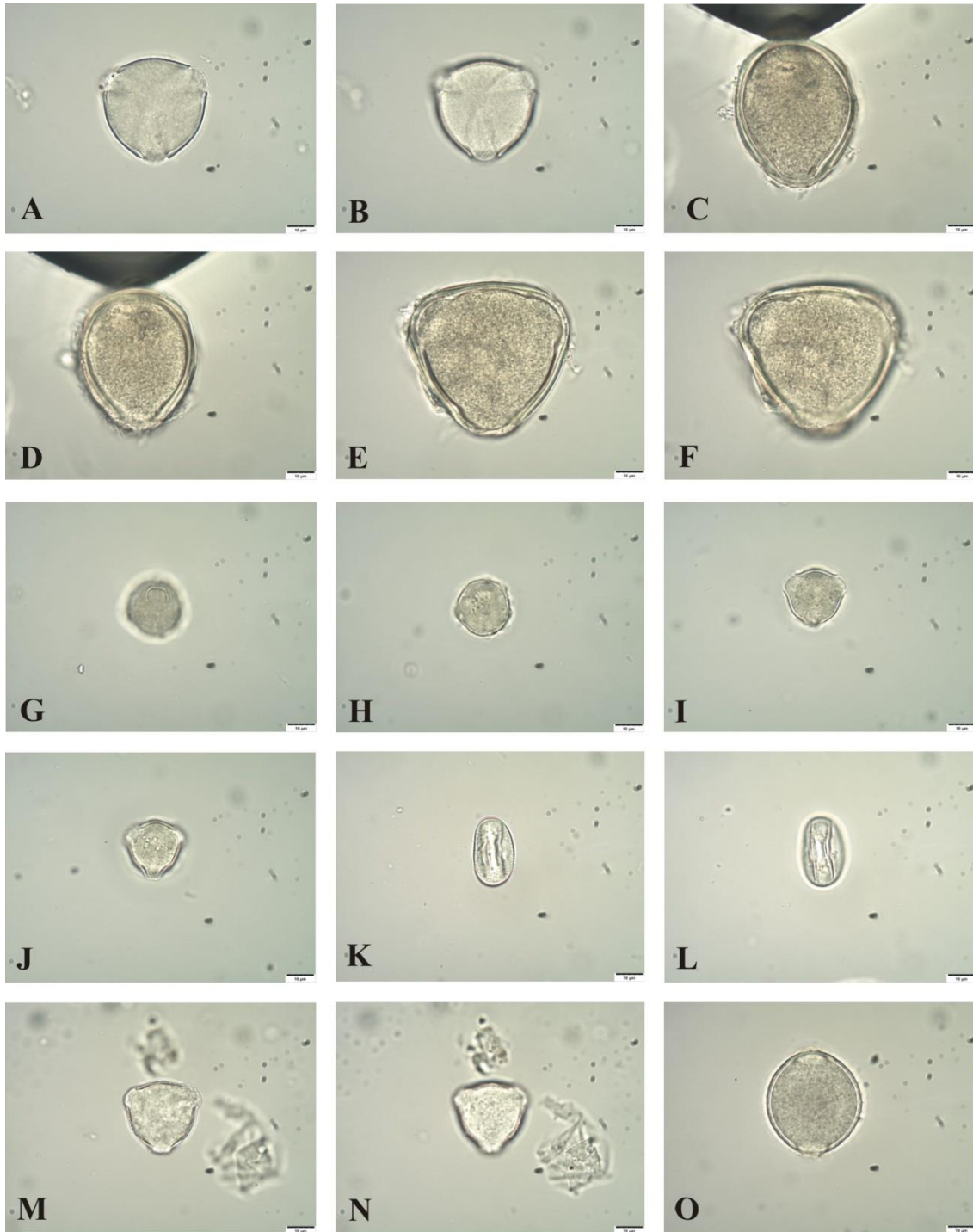


**Prancha 11:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-N.** Euphorbiaceae. **A-B.** *Croton erythroxylodes*. **A.** Corte óptico. **B.** Superfície. **C-D.** *Croton urucurana*. **C.** Corte óptico. **D.** Superfície. **E-H.** *Euphorbia milii*. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-J.** *Manihot esculenta*. **I.** Corte óptico. **J.** Superfície. **K-N.** *Ricinus communis*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Fabaceae, *Caesalpinia pulcherrima*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

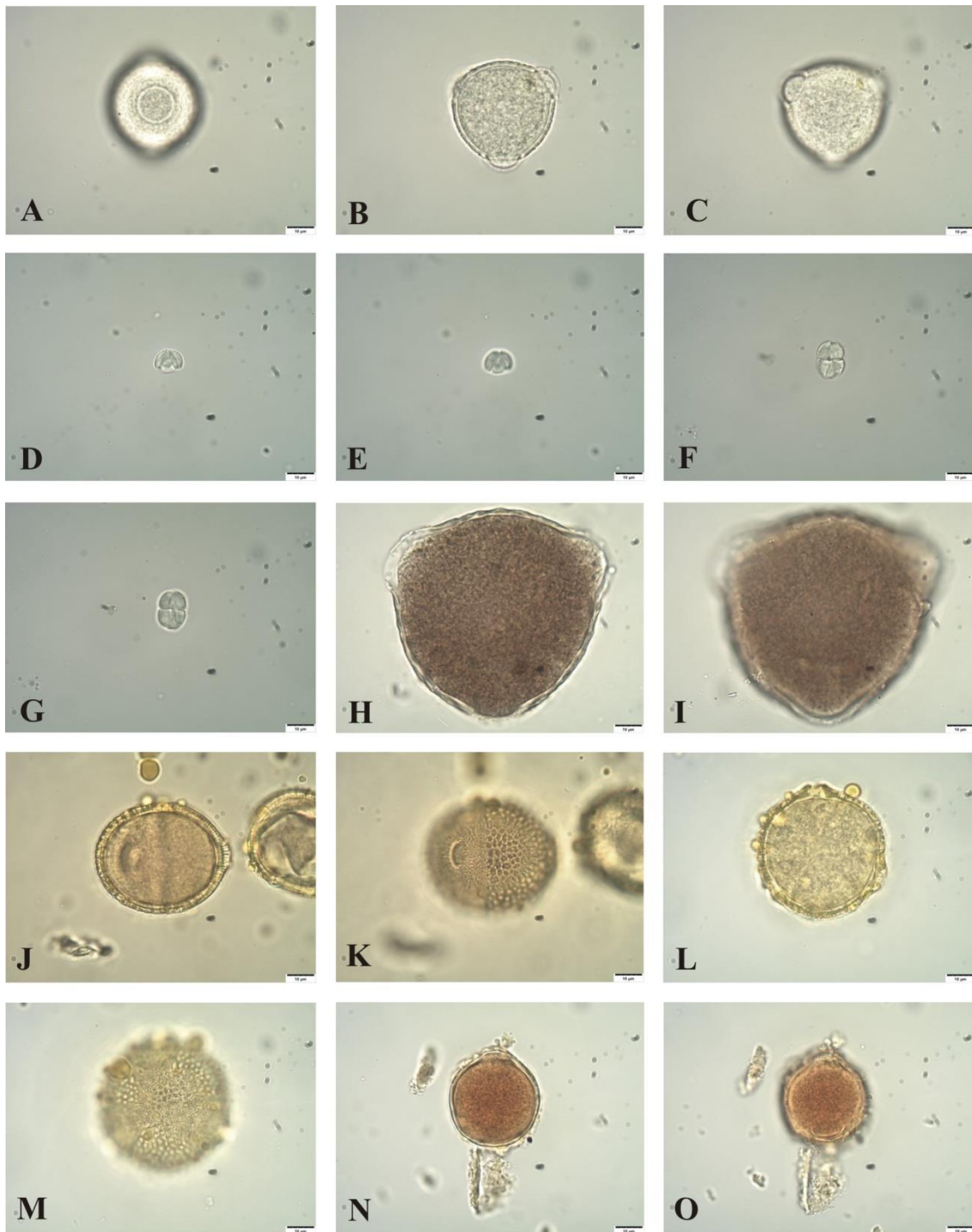




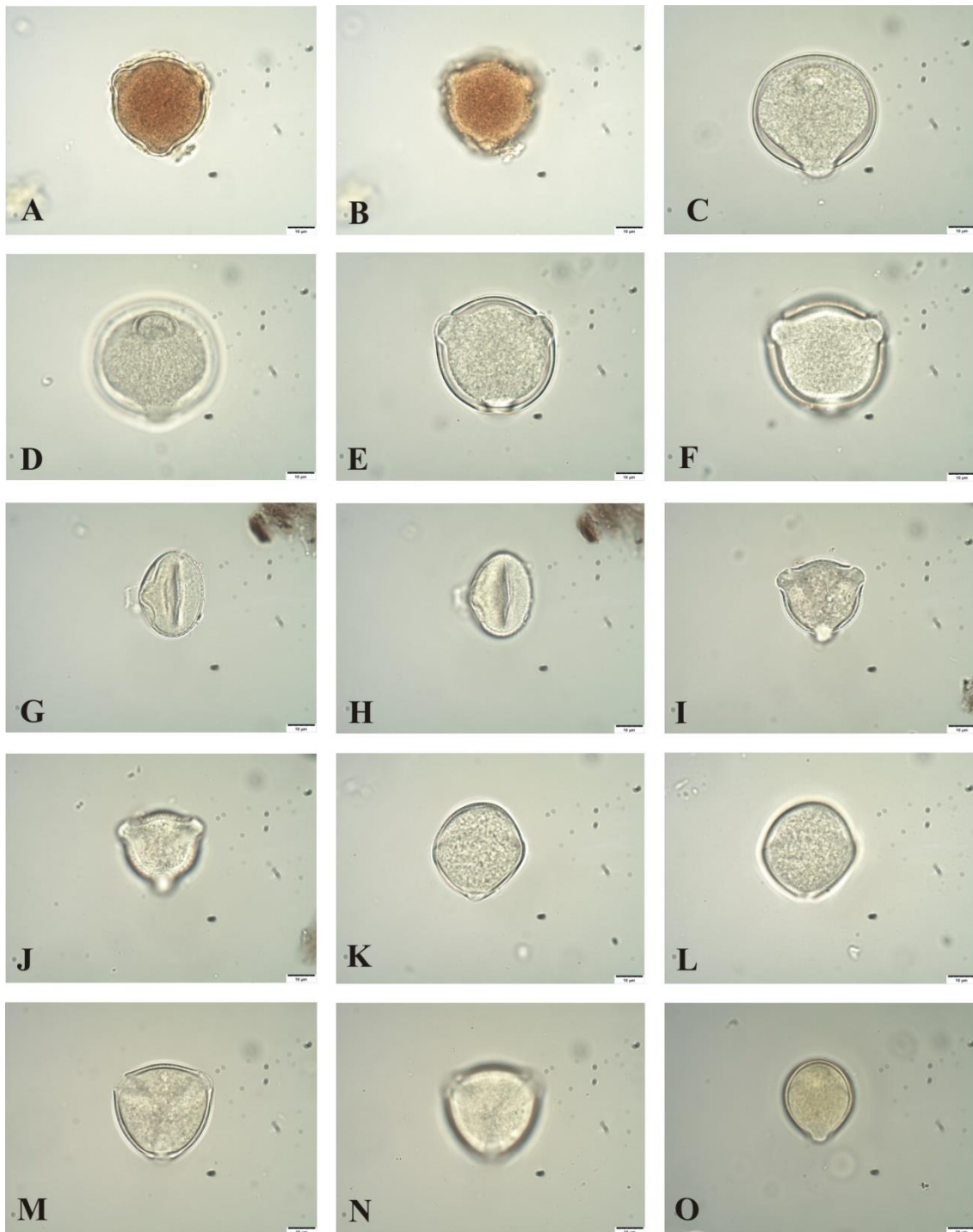
**Prancha 12:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Fabaceae. **A-D.** *Caesalpinia pulcherrima*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista equatorial, superfície, abertura. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-I.** *Cajanus cajan*. **E.** Vista equatorial, abertura. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-M.** *Centrosema virginianum*. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** *Chamaecrista mucronata*. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista equatorial, superfície, abertura. Barras das escalas = 10 µm.



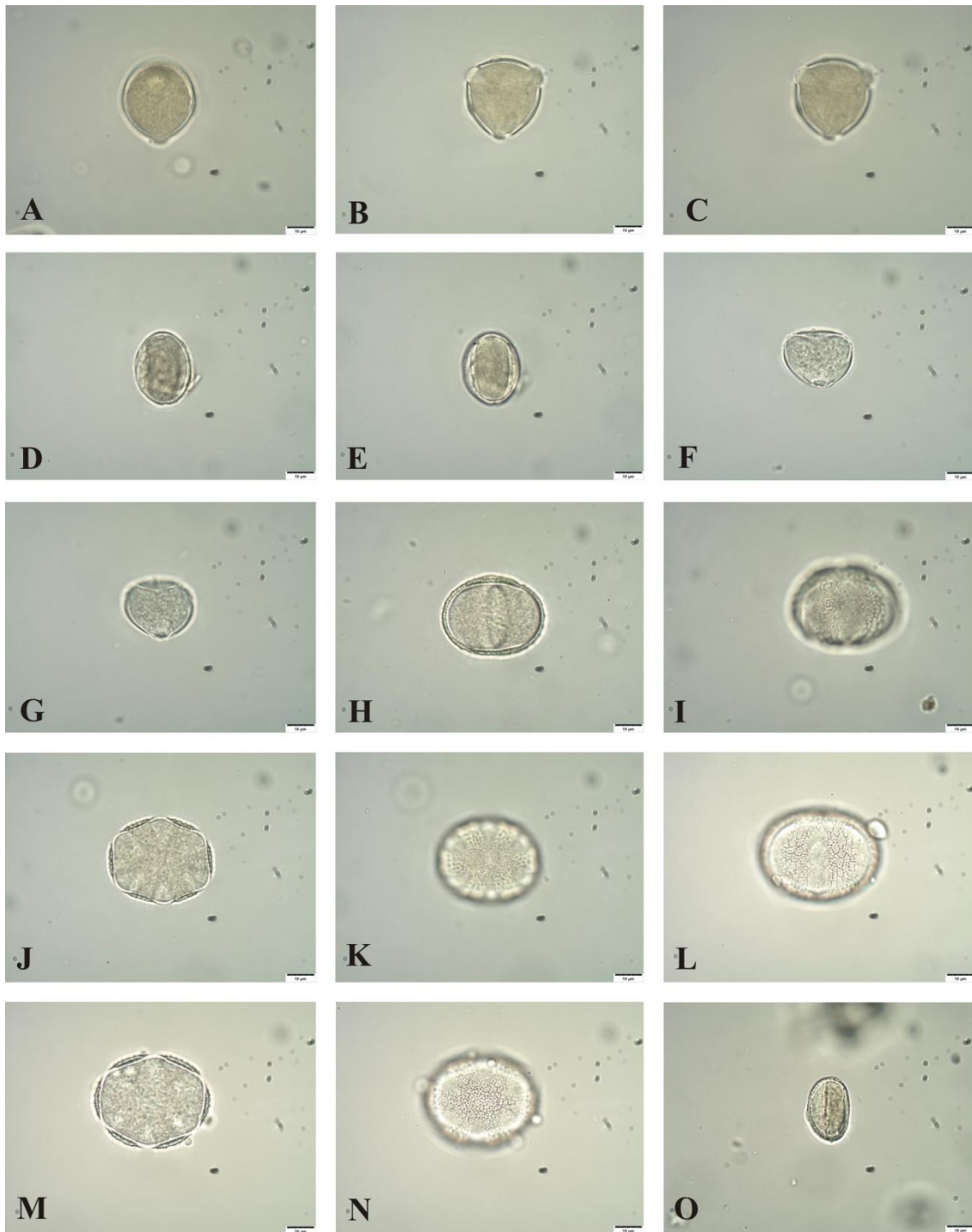
**Prancha 13:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Fabaceae. **A-B.** *Chamaecrista mucronata*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-F.** *Cleobulia multiflora*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-J.** *Crotalaria pallida*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Crotalaria spectabilis*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Erythrina speciosa*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



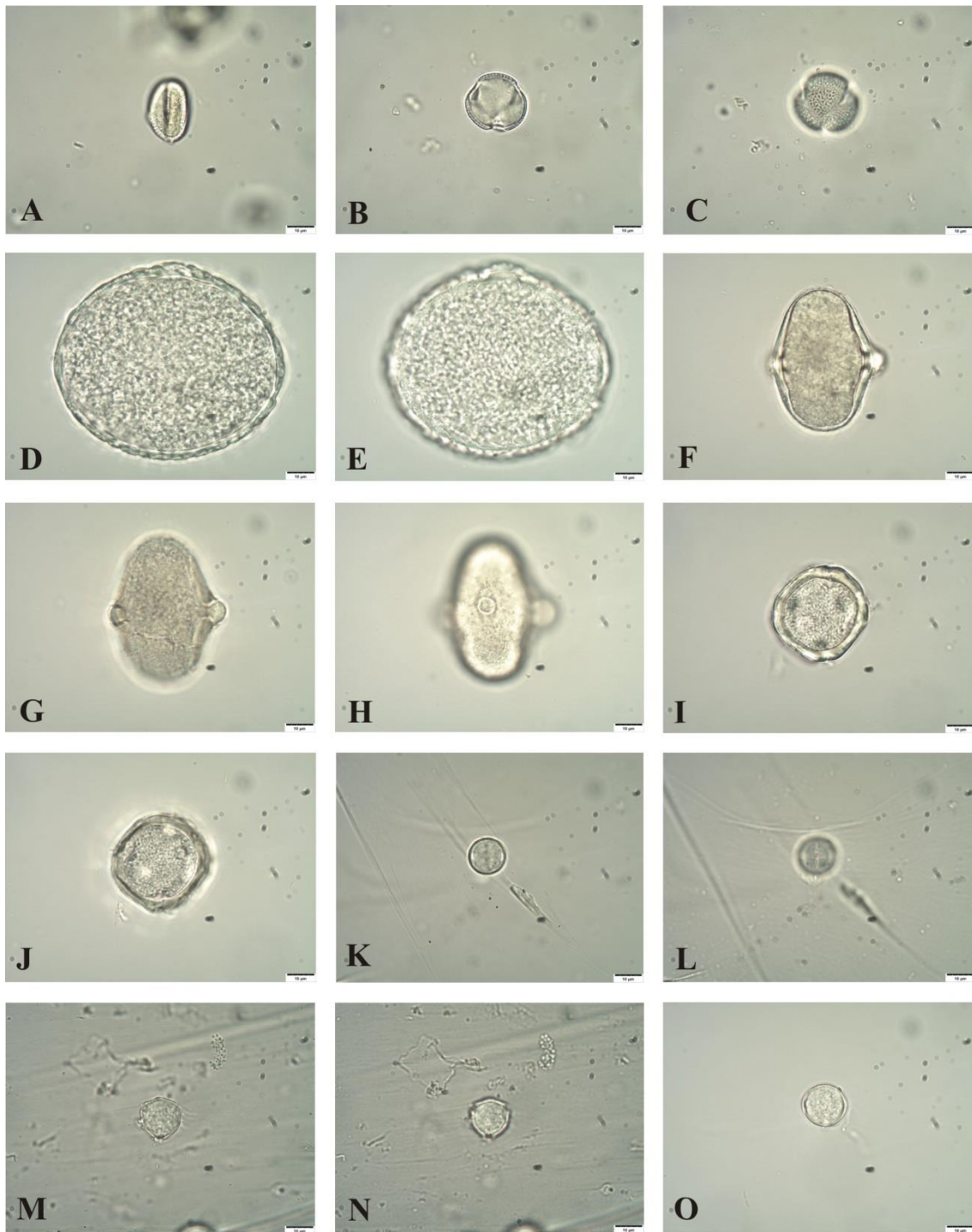
**Prancha 14:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Fabaceae. **A-C.** *Erythrina speciosa*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-G.** *Mimosa bimucronata*. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-I.** *Mucuna pruriens*. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-M.** *Peltophorum dubium*. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** *Periandra mediterranea*. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista equatorial, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



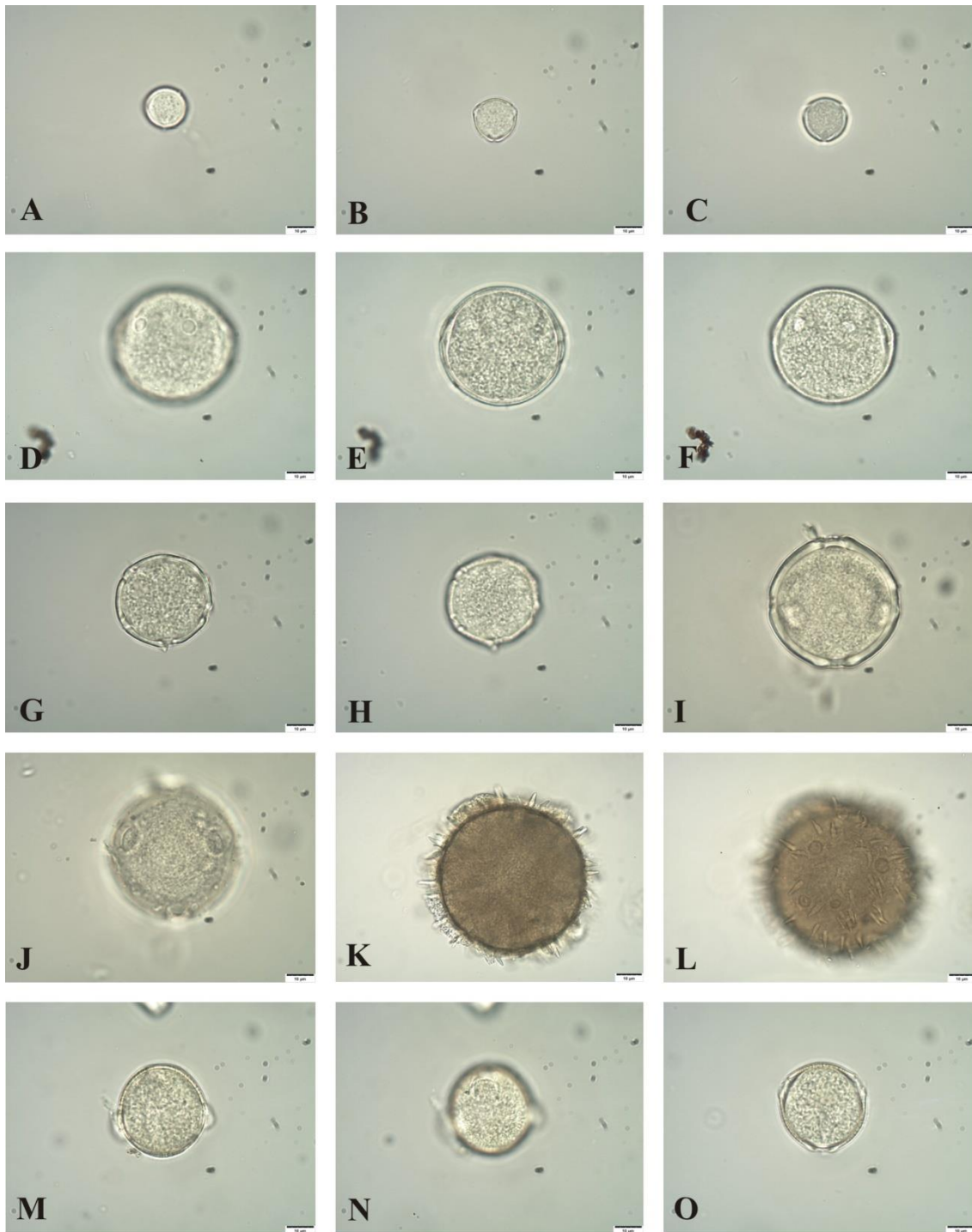
**Prancha 15:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Fabaceae. **A-B.** *Periantra mediterranea*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-F.** *Pisum sativum*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E-F.** Vista polar, superfície. **G-J.** *Senna alata*. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Senna reniformis*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Senna silvestris*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



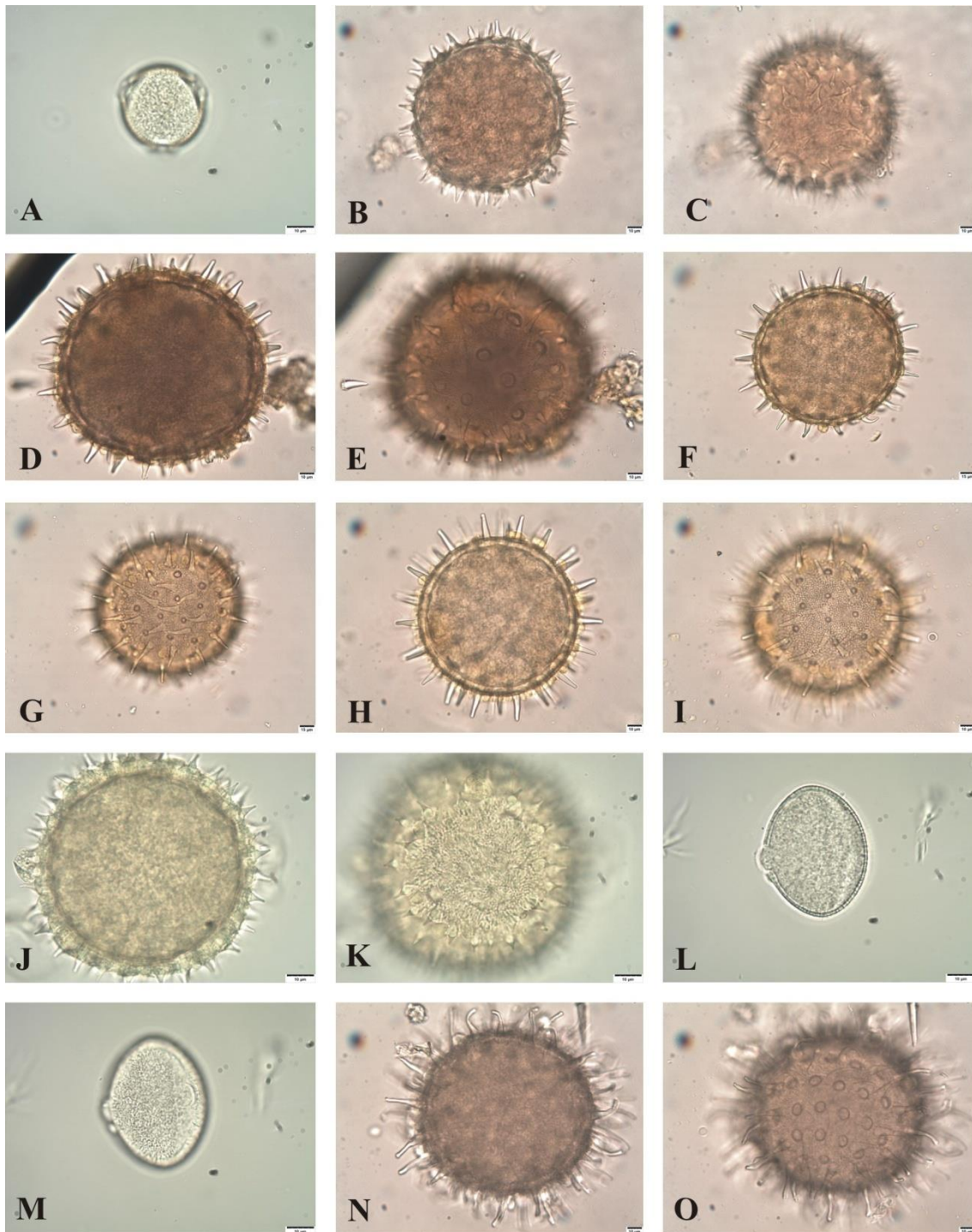
**Prancha 16:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-C.** Fabaceae, *Senna silvestris*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-O.** Lamiaceae. **D-G.** *Leonurus japonicus*. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-K.** *Marsypianthes chamaedrys*. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, superfície. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-N.** *Mesosphaerum suaveolens*. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Vitex*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10  $\mu$ m.



**Prancha 17:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-C.** Lamiaceae, *Vitex*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-H.** Lythraceae. **D-E.** *Diplusodon microphyllus*. **D.** Corte óptico. **E.** Superfície. **F-H.** *Diplusodon virgatus*. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H.** Vista polar, superfície, abertura. **I-O.** Malpighiaceae. **I-J.** *Banisteriopsis adenopoda*. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Byrsonima sericea*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Byrsonima variabilis*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

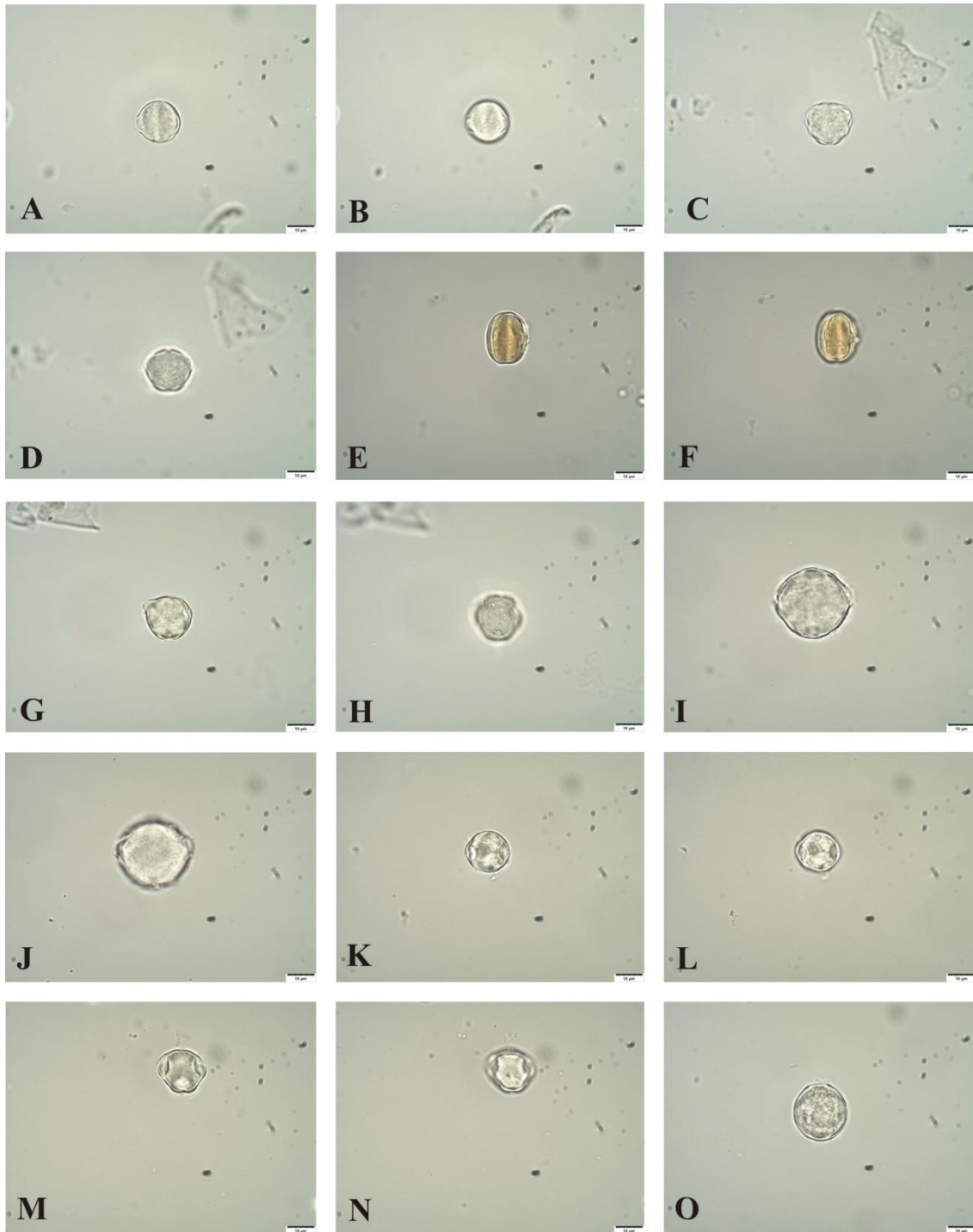


**Prancha 18:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-J.** Malpighiaceae. **A-C.** *Byrsonima variabilis*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-H.** *Niedenzuella acutifolia*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-J.** *Stigmaphyllon tomentosum*. **I.** Corte óptico. **J.** Superfície. **K-O.** Malvaceae. **K-L.** *Abelmoschus esculentus*. **K.** Corte óptico. **L.** Superfície. **M-O.** *Corchorus hirtus*. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista equatorial, superfície. **O.** Vista polar, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

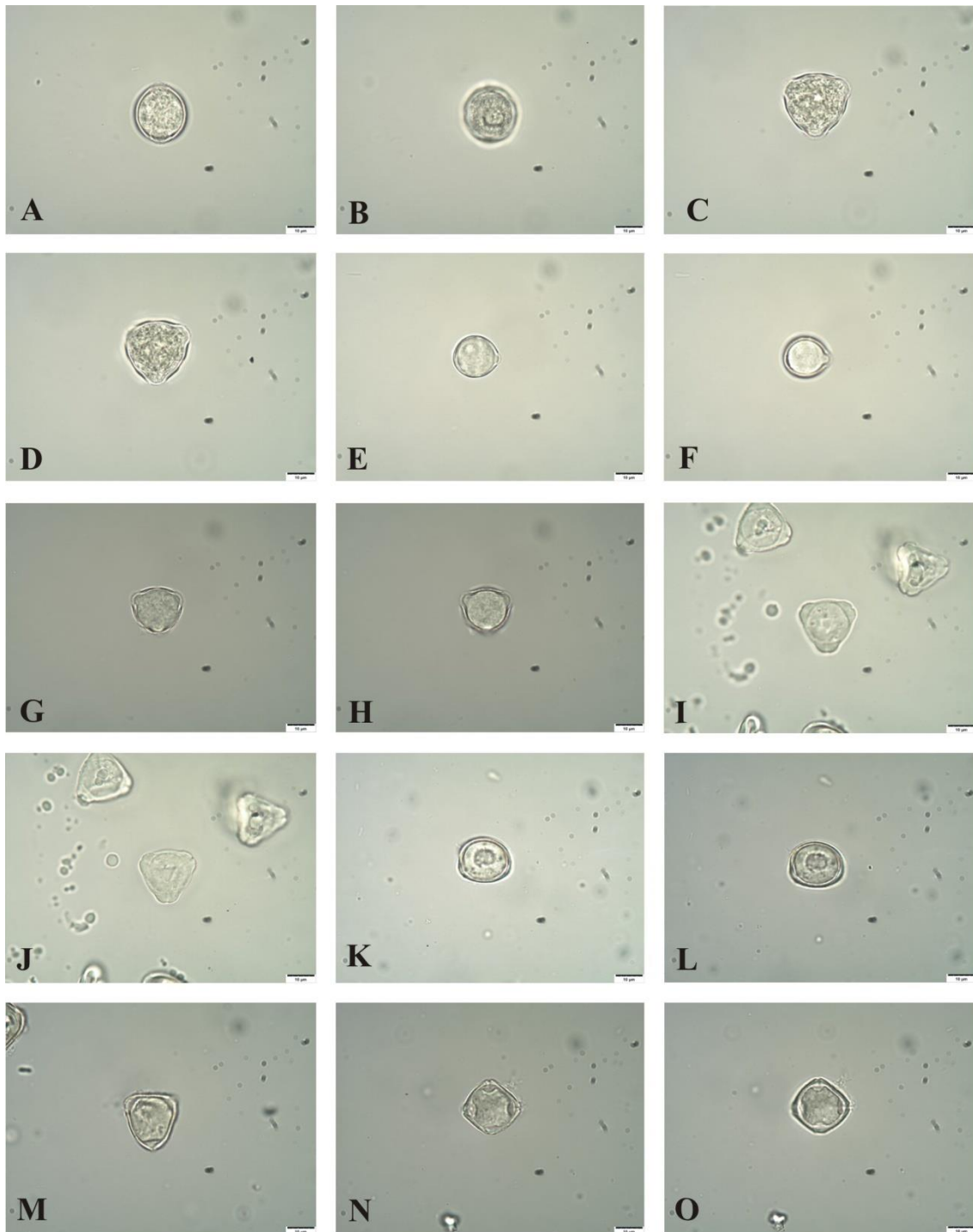


**Prancha 19:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Malvaceae. **A.** *Corchorus hirtus*, vista polar, superfície. **B-C.** *Gossypium herbaceum*. **B.** Corte óptico. **C.** Superfície. **D-E.** *Hibiscus acetosella*. **D.** Corte óptico. **E.** Superfície. **F-G.** *Pavonia communis*. **F.** Corte óptico. **G.** Superfície. **H-I.** *Peltaea obsita*. **H.** Corte óptico. **I.** Superfície. **J-K.** *Sida cordifolia*. **J.** Corte óptico. **K.** Superfície. **L-M.** *Triumfetta semitriloba*. **L.** Corte óptico. **M.** Superfície. **N-O.** *Urena lobata*. **N.** Corte óptico. **O.** Superfície. Barras das escalas = 10  $\mu\text{m}$  (A-E e H-O); 15  $\mu\text{m}$  (F-G).

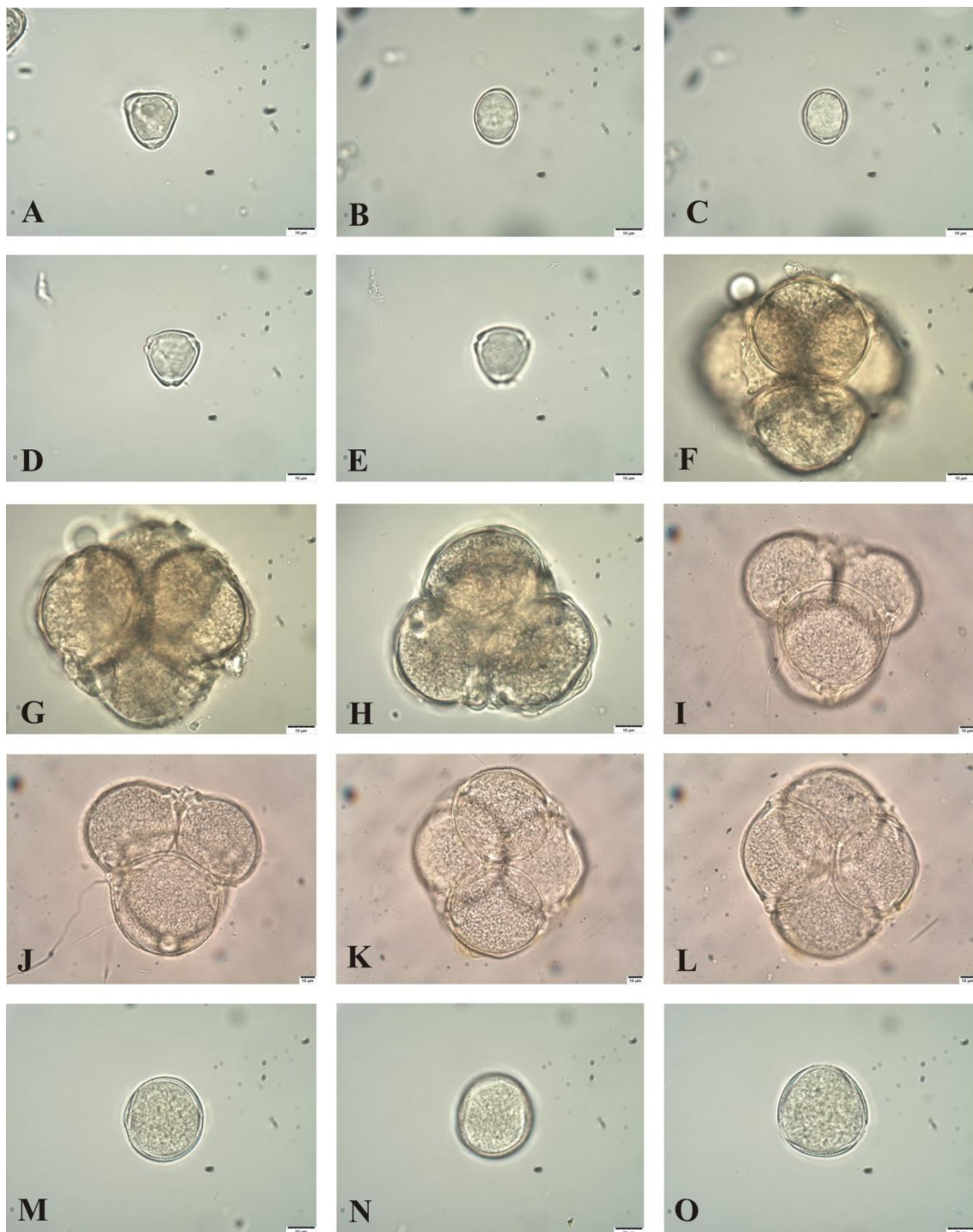




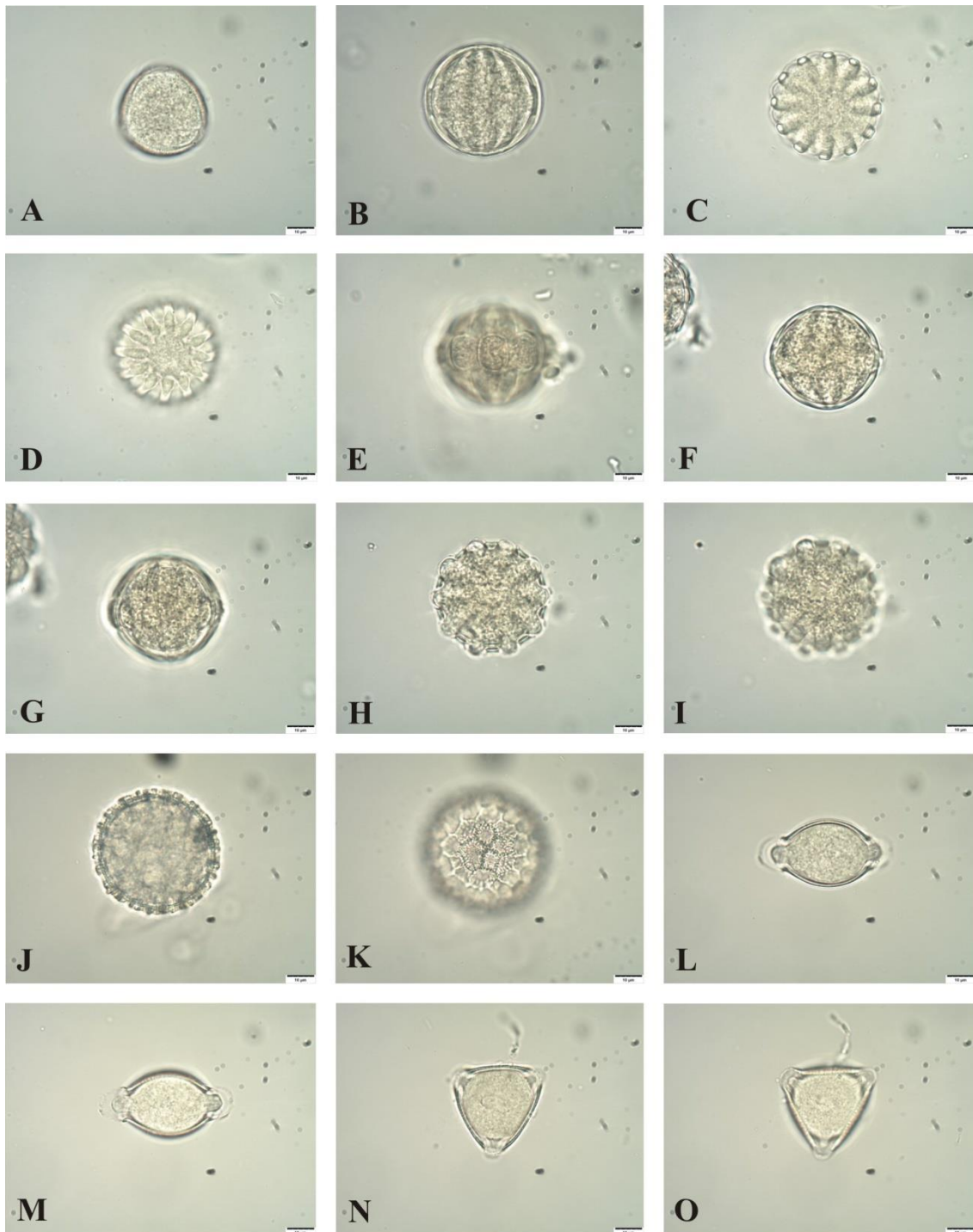
**Prancha 20:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-O.** Melastomataceae. **A-D.** *Acisanthera variabilis*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-H.** *Cambessedesia hilariana*. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-J.** *Miconia albicans*. **I.** Corte óptico. **J.** Superfície. **K-N.** *Miconia theaezans*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Pleroma heteromallum*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



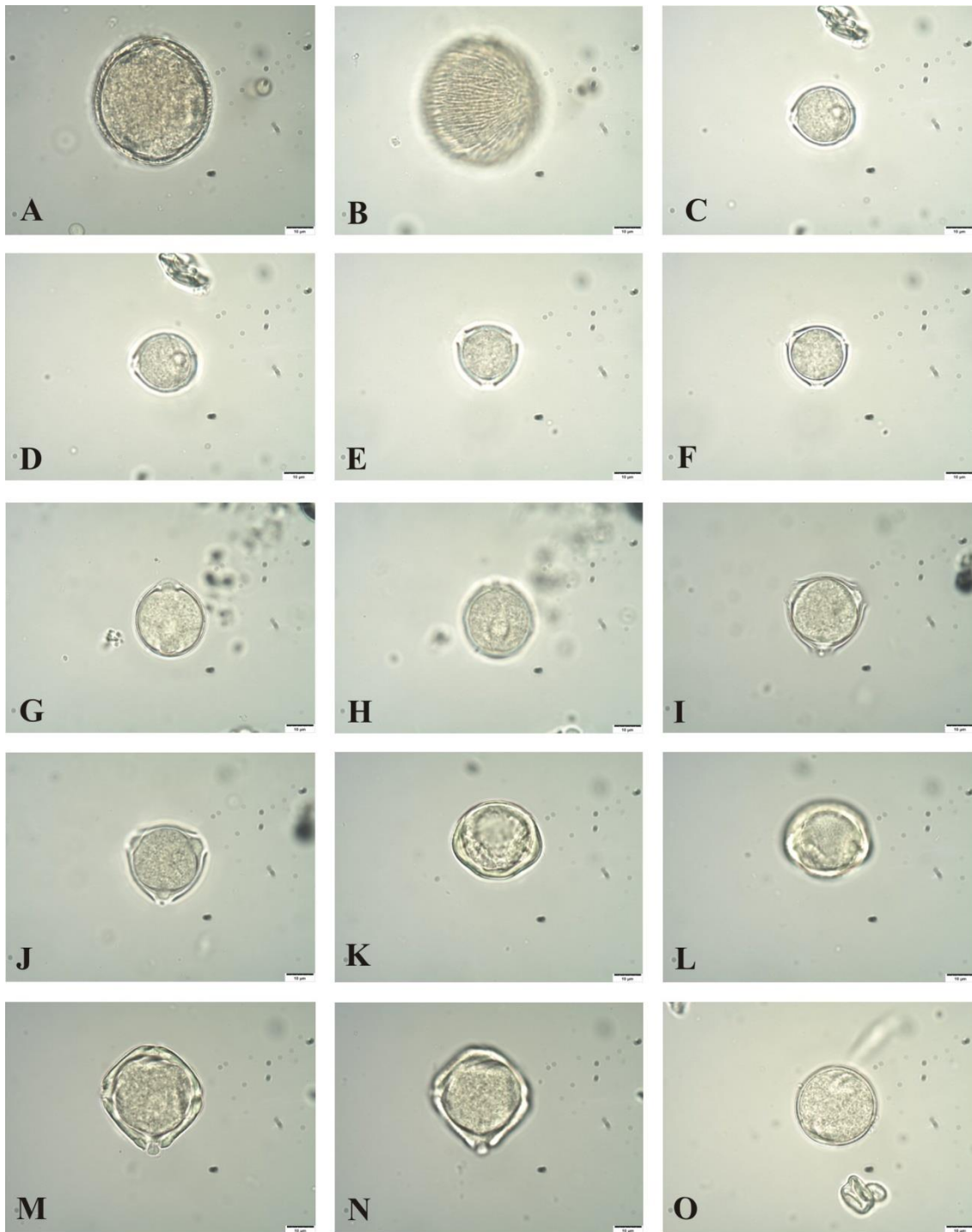
**Prancha 21:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-H.** Melastomataceae. **A-D.** *Pleroma heteromallum*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista equatorial, superfície, abertura. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-H.** *Trembleya parviflora*. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-J.** *Eucalyptus camaldulensis*. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-O.** *Psidium guajava*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M-N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10  $\mu\text{m}$ .



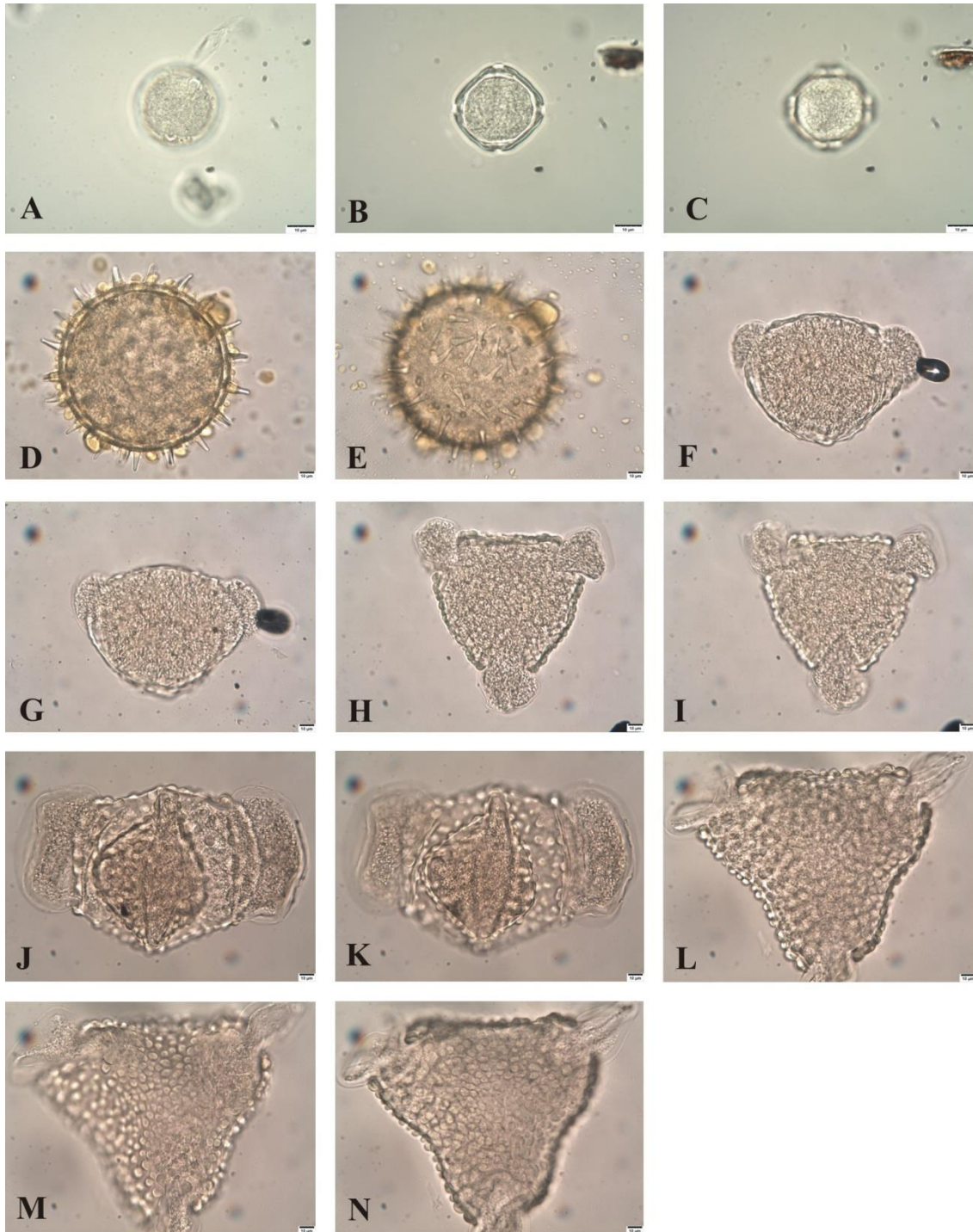
**Prancha 22:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-E.** Myrtaceae. **A.** *Psidium guajava*, vista polar, superfície. **B-E.** *Syzygium jambos*. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, superfície. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-L.** Onagraceae. **F-H.** *Ludwigia nervosa*. **I-L.** *Ludwigia peruviana*. **M-O.** Phytolaccaceae, *Rivina humilis*. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista equatorial, superfície. **O.** Vista polar, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 23:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A.** Phytolaccaceae, *Rivina humilis*, vista polar, superfície. **B-K.** Polygalaceae. **B-D.** *Polygala*. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-I.** *Securidaca lanceolata*. **E.** Vista equatorial, abertura. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-K.** *Polygonum punctatum*. **J.** Corte óptico. **K.** Superfície. **L-O.** Sapindaceae, *Serjania*. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

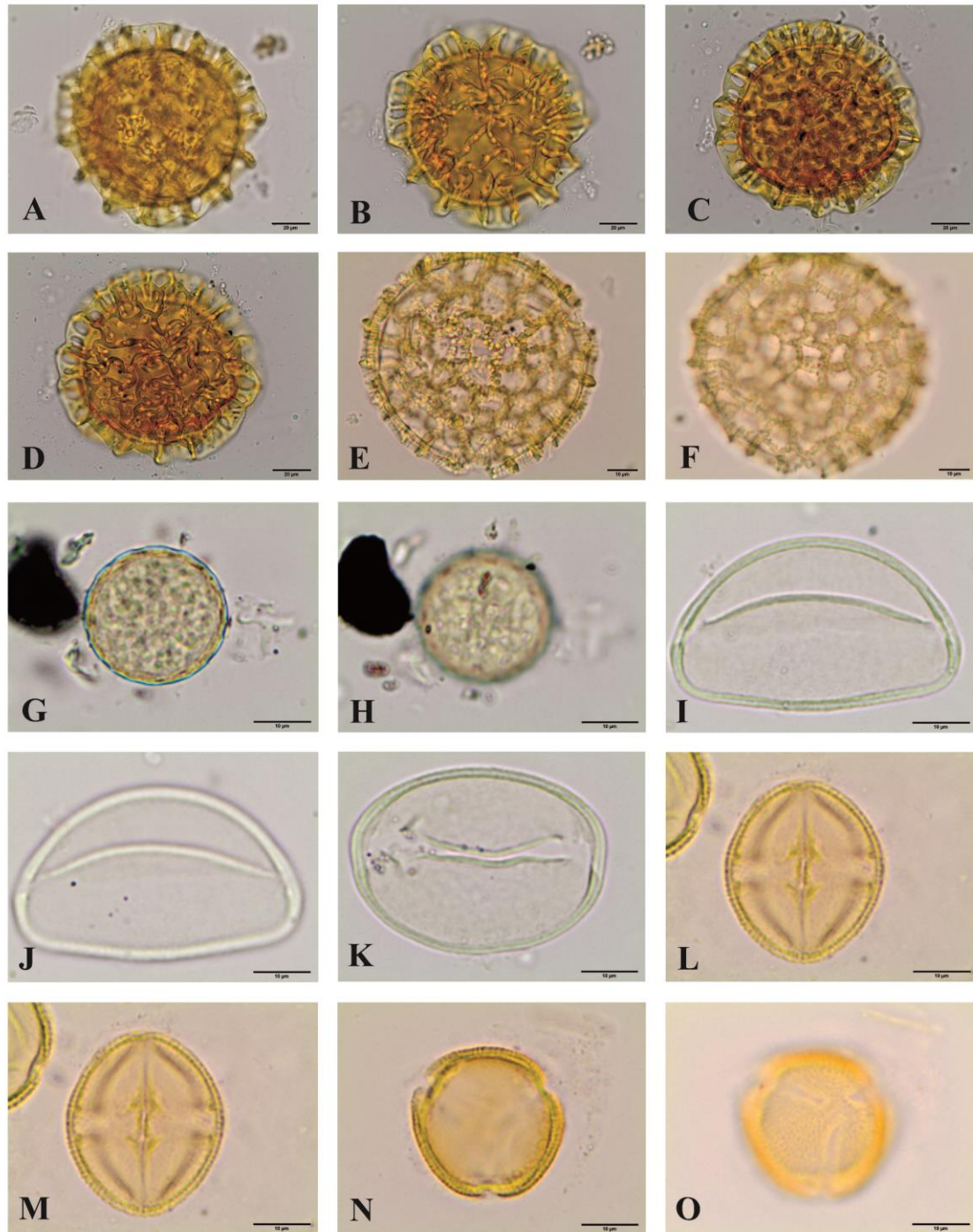


**Prancha 24:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-J.** Solanaceae. **A-B.** *Datura stramonium*. **A.** Corte óptico. **B.** Superfície. **C-F.** *Solanum lycopersicum*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-J.** *Solanum sisymbriifolium*. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista equatorial, superfície. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-O.** Verbenaceae. **K-N.** *Lantana camara*. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Lantana hypoleuca*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



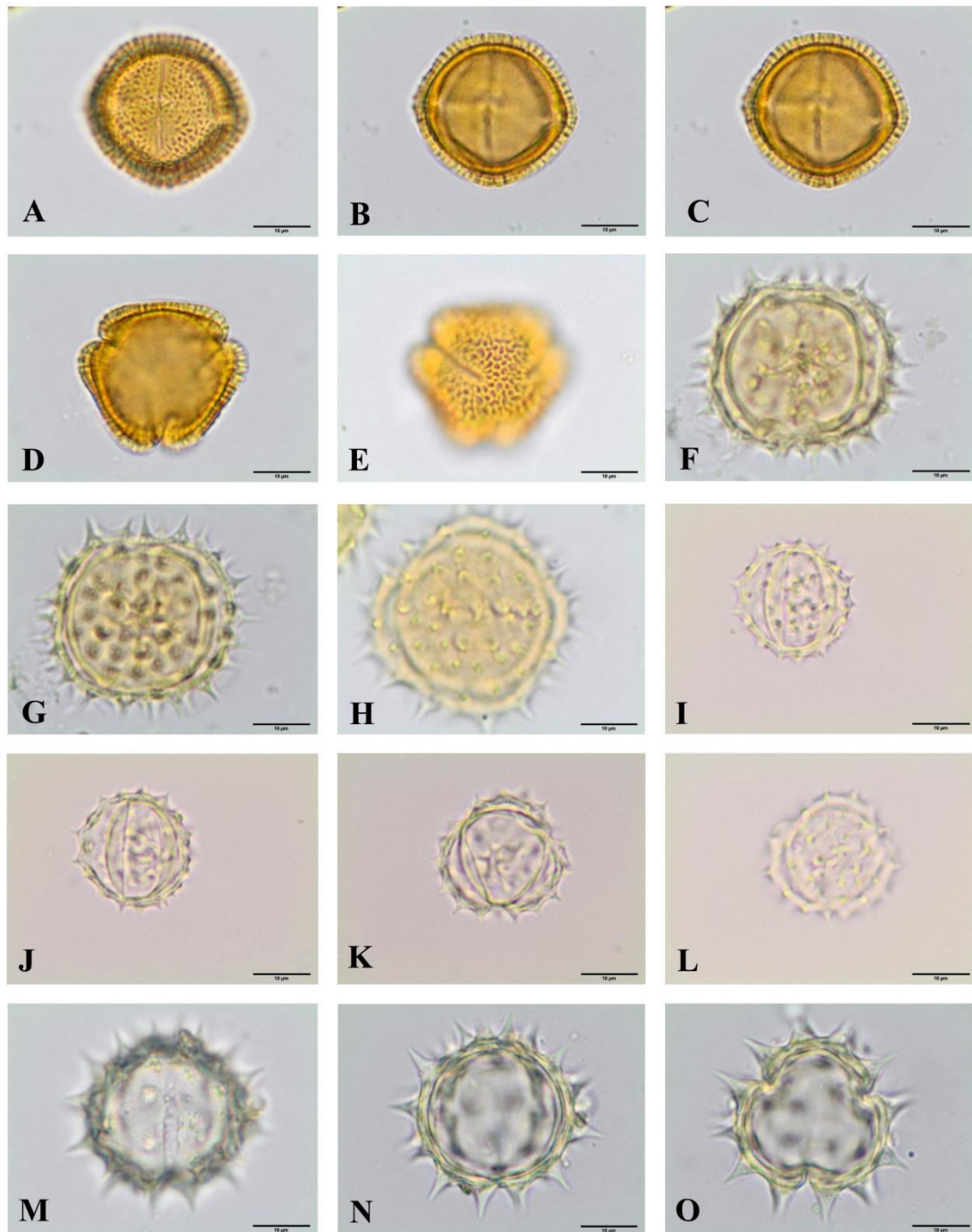
**Prancha 25:** Fototeca de referência do material botânico não acetolisado. **A-N.** Verbenaceae. **A-C.** *Lantana hypoleuca*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-I.** *Stachytarpheta cayennensis*. **D.** Corte óptico. **E.** Superfície. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-N.** *Stachytarpheta glabra*. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico. **M-N.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10  $\mu\text{m}$ .

**Anexo I. Fototeca de referencia da área de estudo:  
Material acetolisado**

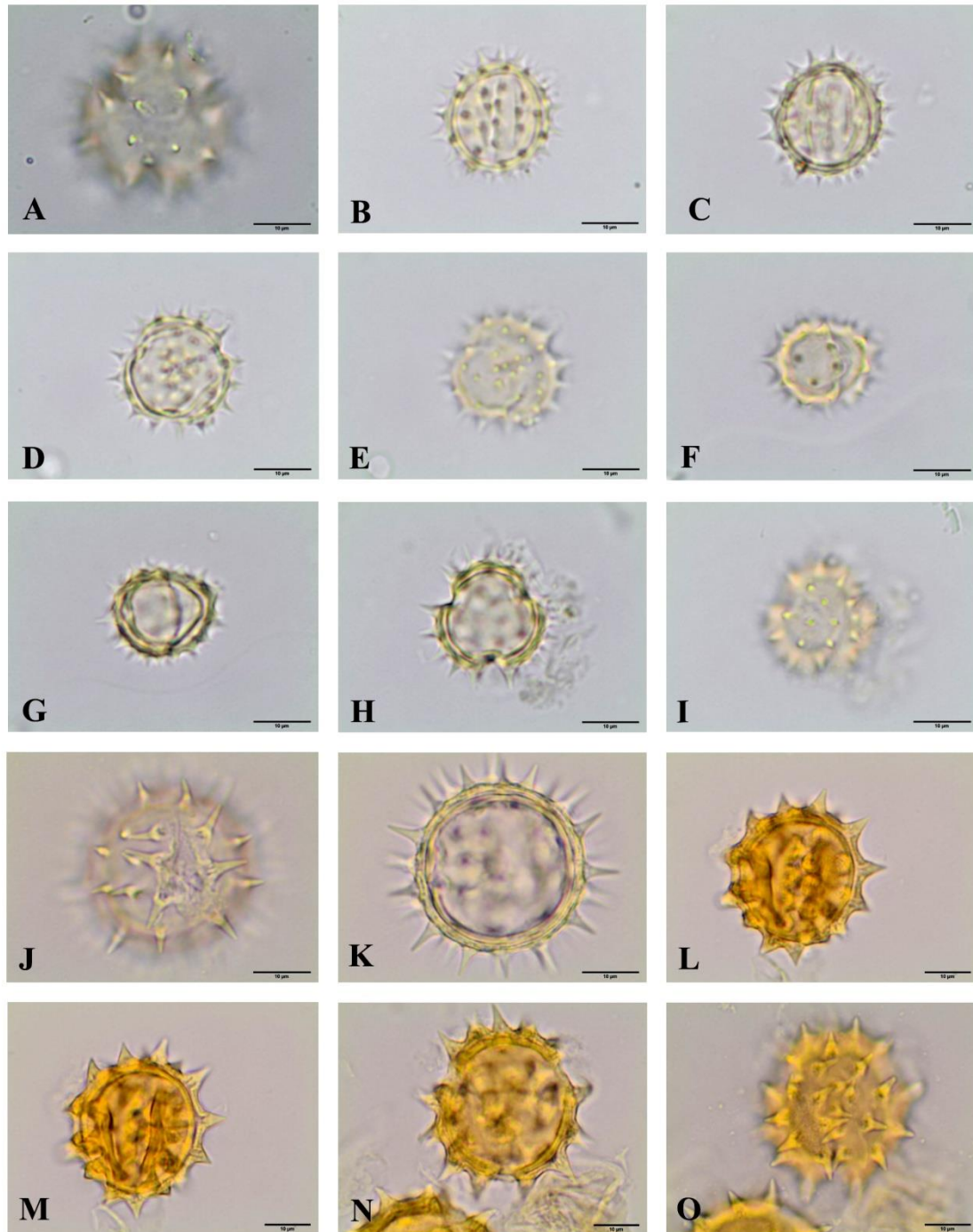


**Prancha 1:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-F.** Acanthaceae. **A-D.** *Ruellia macrantha*. **A.** Vista equatorial, detalhe da abertura. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-F.** *Ruellia brevifolia*. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-H.** Amaranthaceae, *Amaranthus spinosus*. **G.** Corte óptico. **H.** Detalhe dos poros. **I-K.** Amaryllidaceae, *Allium fistulosum*. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, superfície. **K.** Vista polar, detalhe do sulco. **L-O.** Anacardiaceae, *Schinus terebinthifolia*. **L.** Vista equatorial, detalhe do cólporo. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm (E-O); 20 µm (A-D).

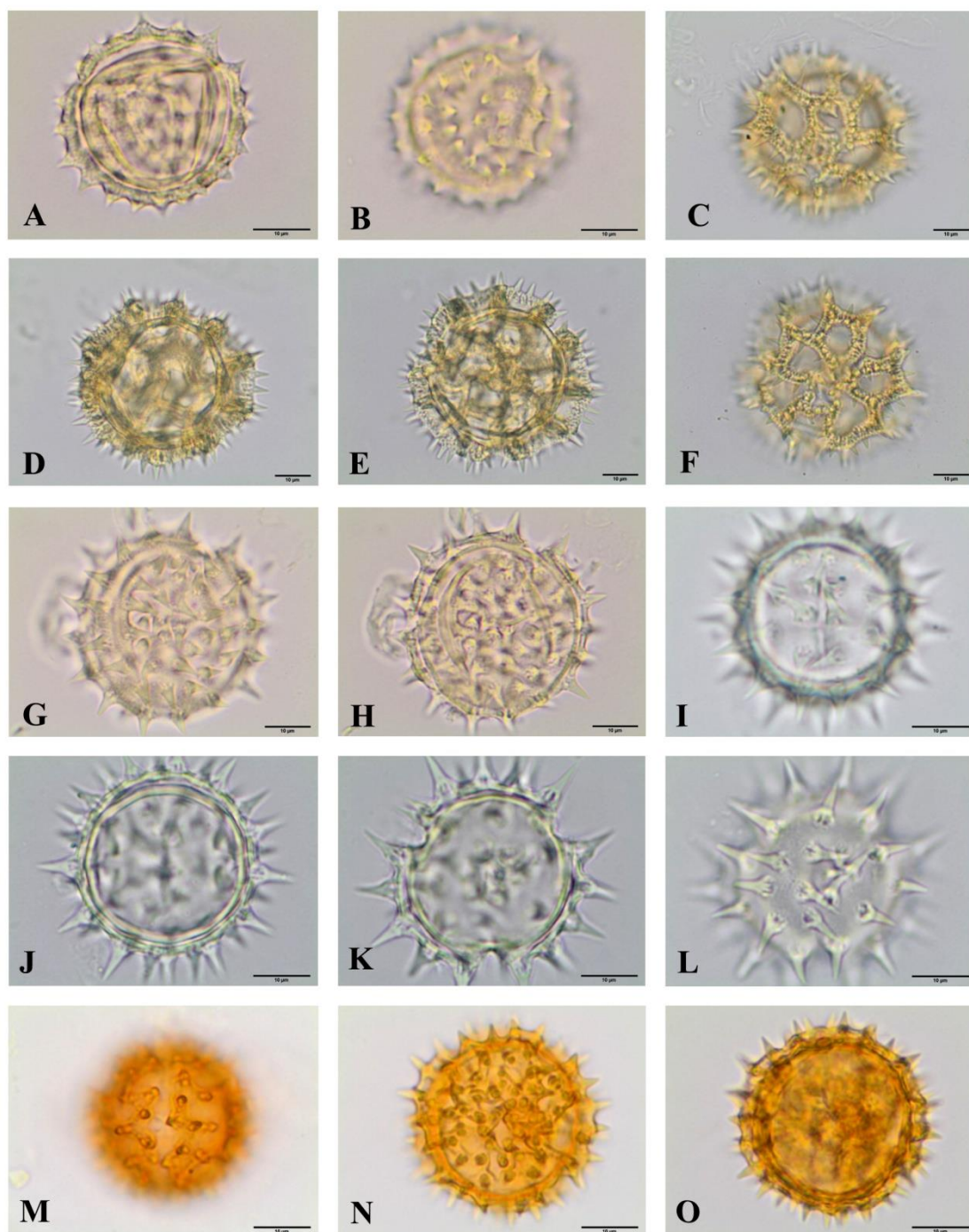




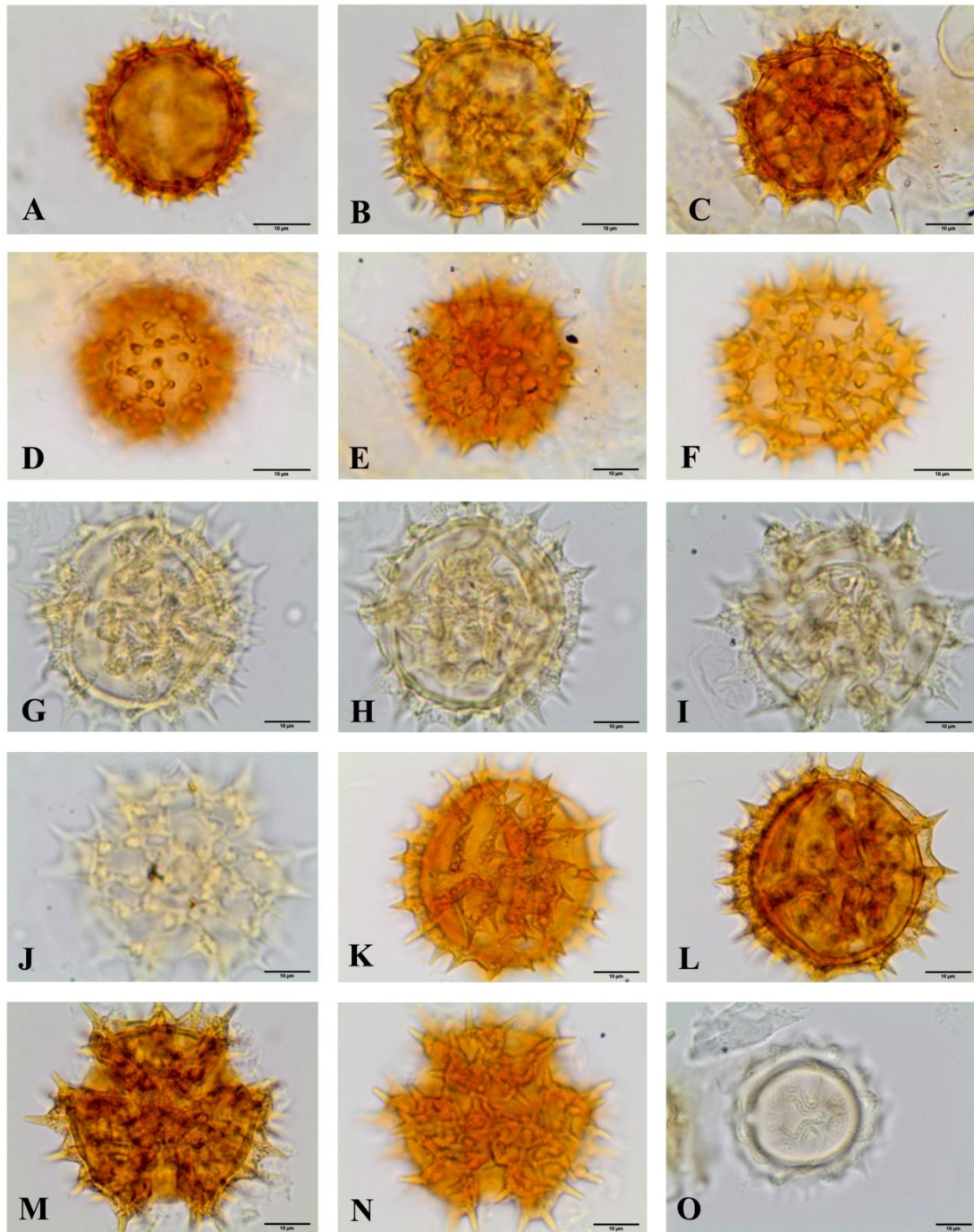
**Prancha 2:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-E.** Araliaceae, *Schefflera vinosa*. **A.** Vista equatorial, detalhe do cólporo. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista equatorial, detalhe da endoabertura. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-O.** Asteraceae. **F-H.** *Ageratum conyzoides*. **F.** Vista equatorial, abertura. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-L.** *Ageratum fastigiatum*. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** *Baccharis retusa*. **M.** Vista equatorial, abertura. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista polar, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



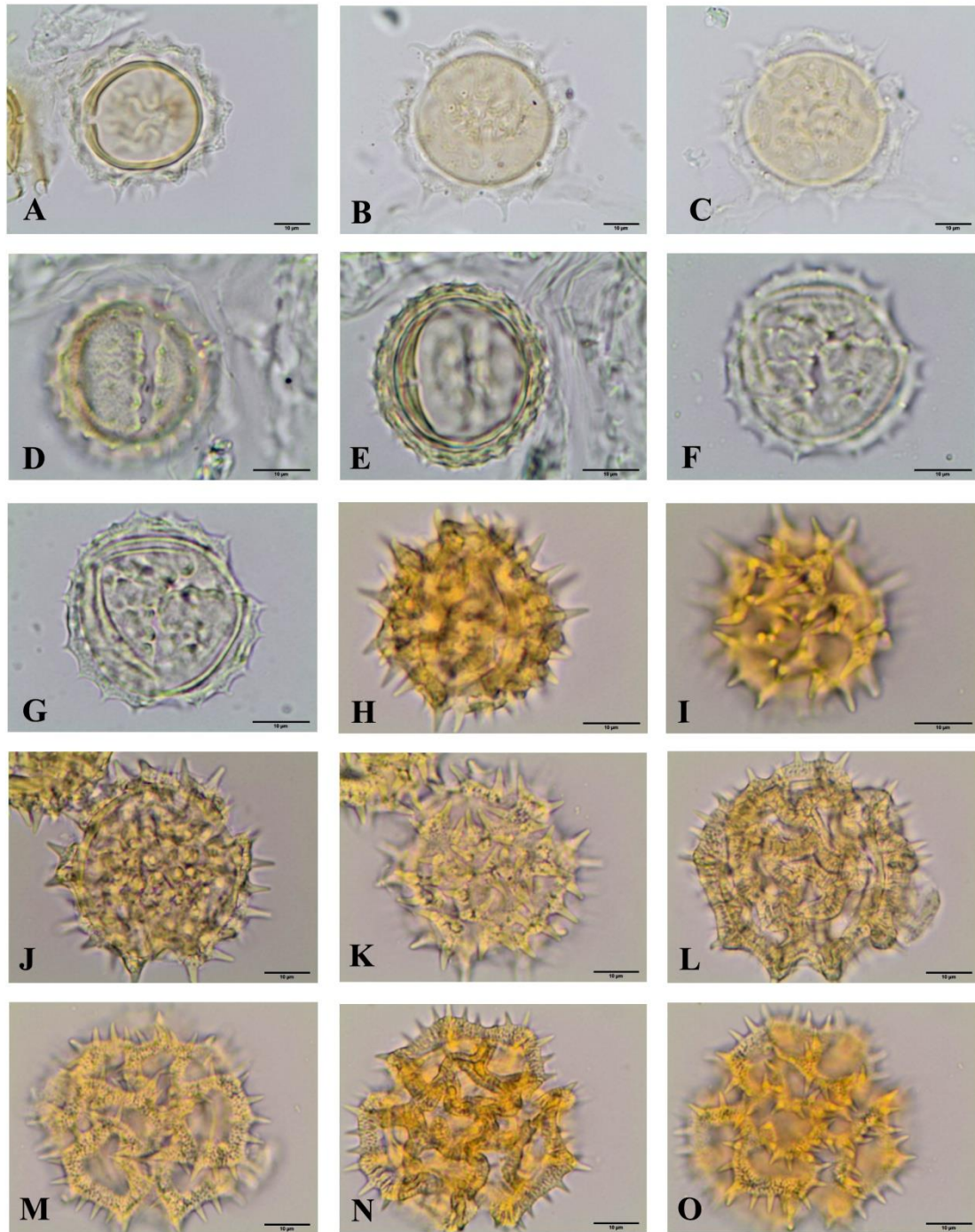
**Prancha 3:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A.** *Baccharis retusa*, vista polar, superfície. **B-E.** *Baccharis serrulata*. **B.** Vista equatorial, abertura. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-I.** *Baccharis trinervis*. **F.** Vista equatorial, abertura. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-K.** *Bidens segetum*. **J.** Vista equatorial, abertura. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L-O.** *Calea nitida*. **L.** Vista equatorial, abertura. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



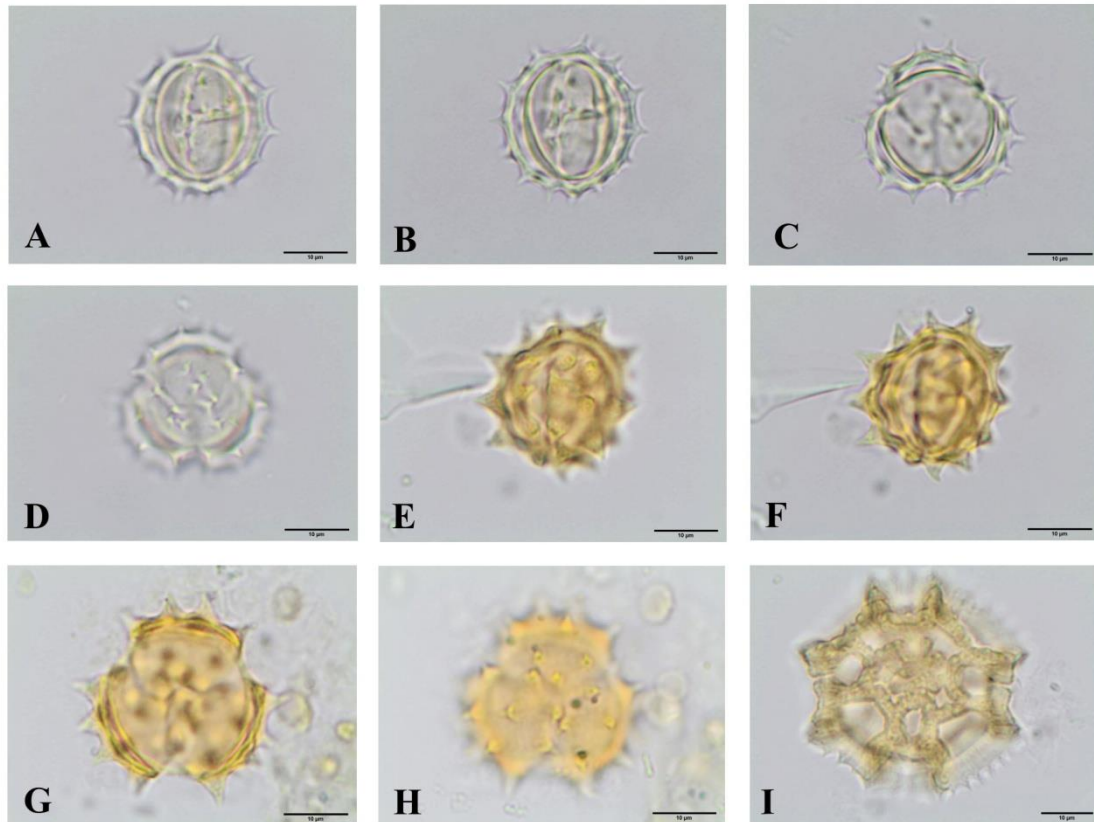
**Prancha 4:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-B.** *Chromolaena laevigata*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C-F.** *Chrysolaena cognata*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-H.** *Cosmos caudatus*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I-L.** *Cosmos sulphureus*. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** *Cyrtocymura scorpioides*. **M.** Vista equatorial, detalhe da endoabertura. **N.** Vista equatorial, detalhe do cólporo. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



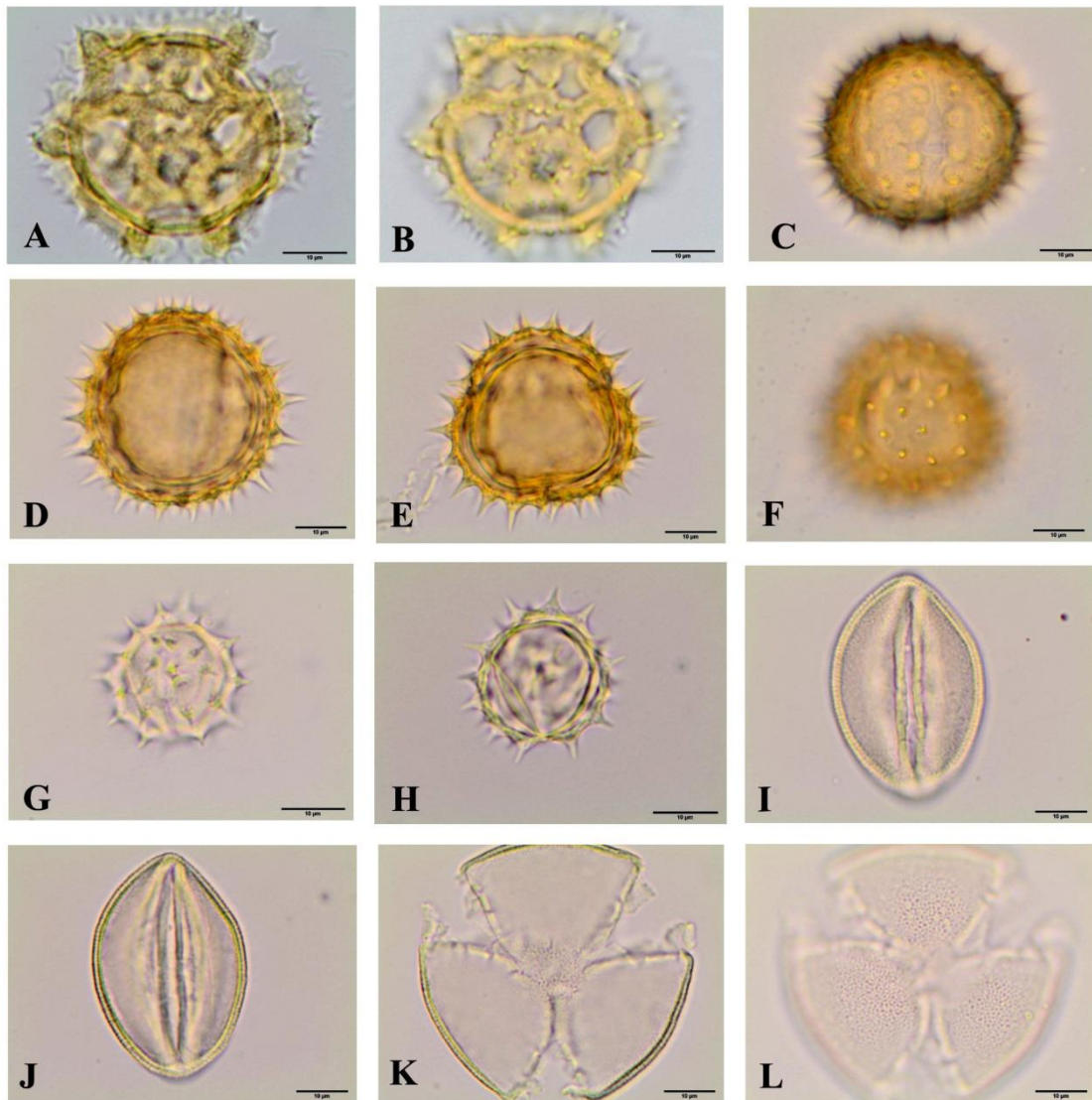
**Prancha 5:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-F.** *Cyrtocymura scorpioides*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B-C.** Vista polar, corte óptico. **D-F.** Vista polar, superfície. **G-J.** *Eremanthus crotonoides*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Eremanthus incanus*. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Helianthus annuus*, vista equatorial, abertura. Barras das escalas = 10 µm.



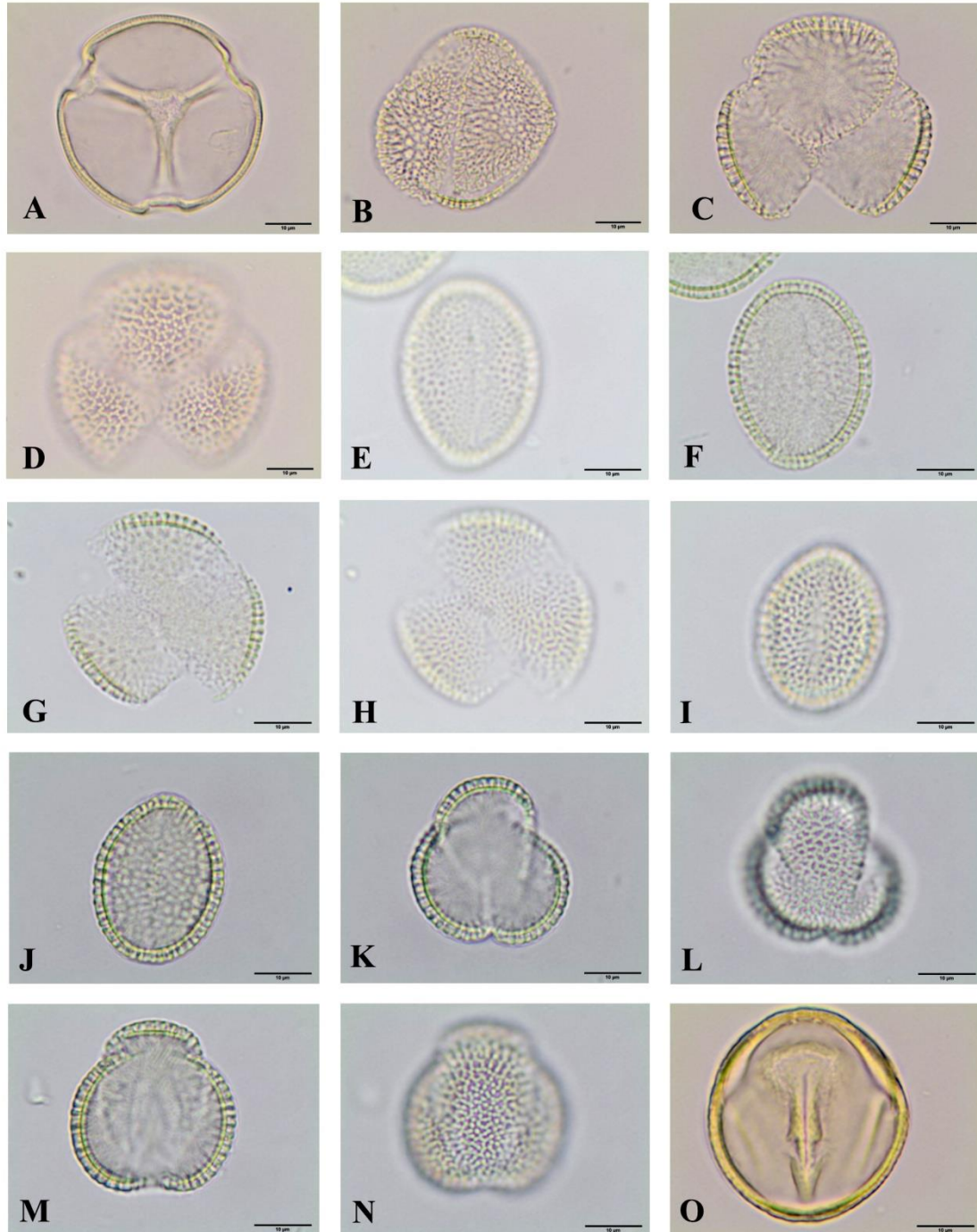
**Prancha 6:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Asteraceae. **A-C.** *Helianthus annuus*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-G.** *Heterocondylus alatus*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico. **H-K.** *Lepidaploa affrufogrisea*. **H.** Vista equatorial, abertura. **I.** Vista equatorial, superfície. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-O.** *Lepidaploa argyrotricha*. **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 do material botânico acetolisado. **A-I.** Asteraceae. **A-D.** *Mikania trichophila*. **A.** Vista equatorial, abertura. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-H.** *Pluchea sagittalis*. **E.** Vista equatorial, abertura. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I.** *Sonchus oleraceus*, vista equatorial, abertura. Barras das escalas = 10 µm.

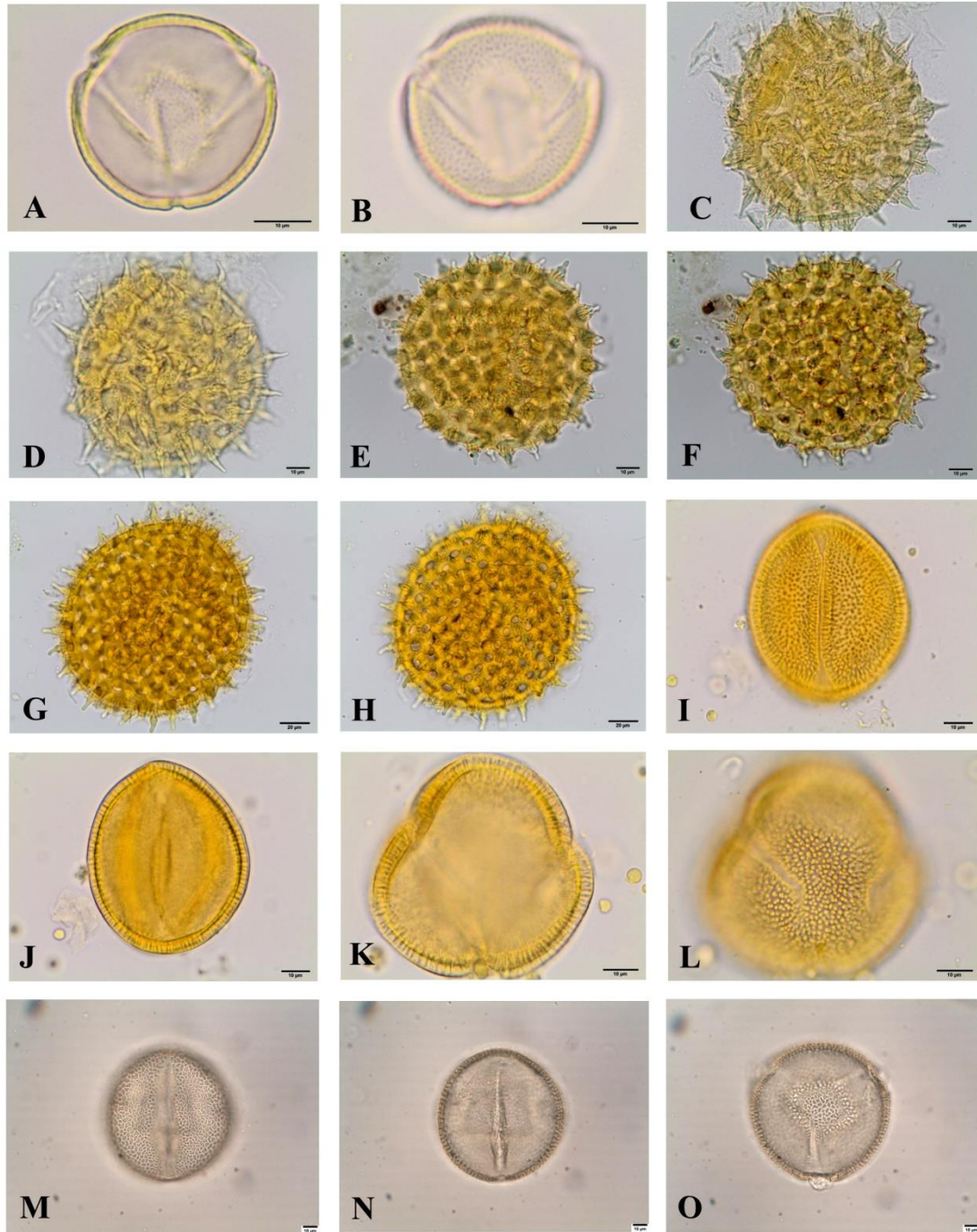


**Prancha 8:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-H.** Asteraceae. **A-B.** *Sonchus oleraceus*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-F.** *Tagetes* sp. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-H.** *Lepidaploa aff rufogrisea*. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I-L.** Bignoniaceae, *Tecoma stans*. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

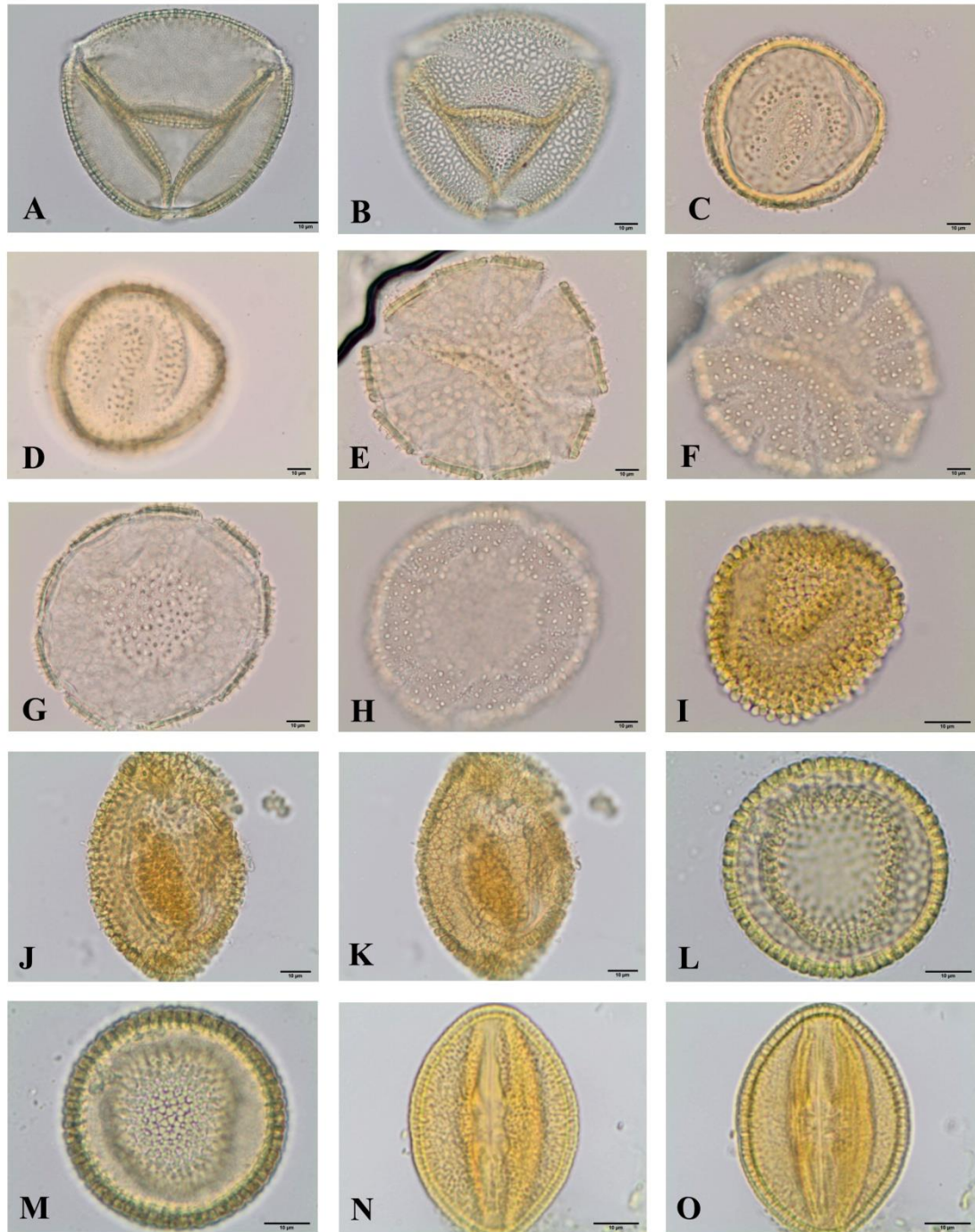


**Prancha 9:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A.** Bignoniaceae, *Tecoma stans*, Vista polar, corte óptico. **B-N.** Brassicaceae. **B-D.** *Brassica nigra*. **B.** Vista equatorial, abertura. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-H.** *Brassica oleracea*. **E.** Vista equatorial, abertura. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-N.** *Raphanus sativus*. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico, outro grão. **N.** Vista polar, superfície, outro grão. **O.** Caricaceae, *Carica papaya*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

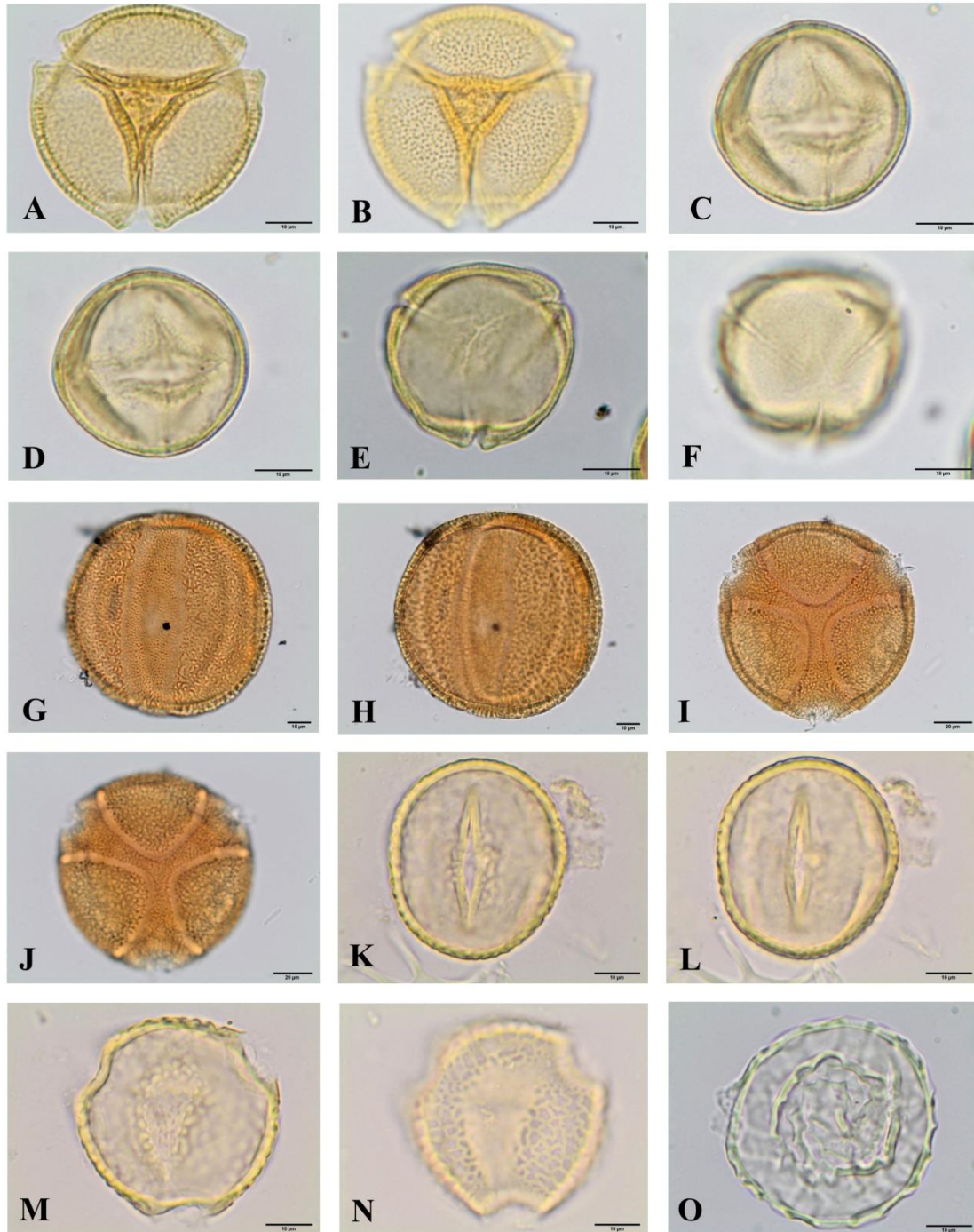




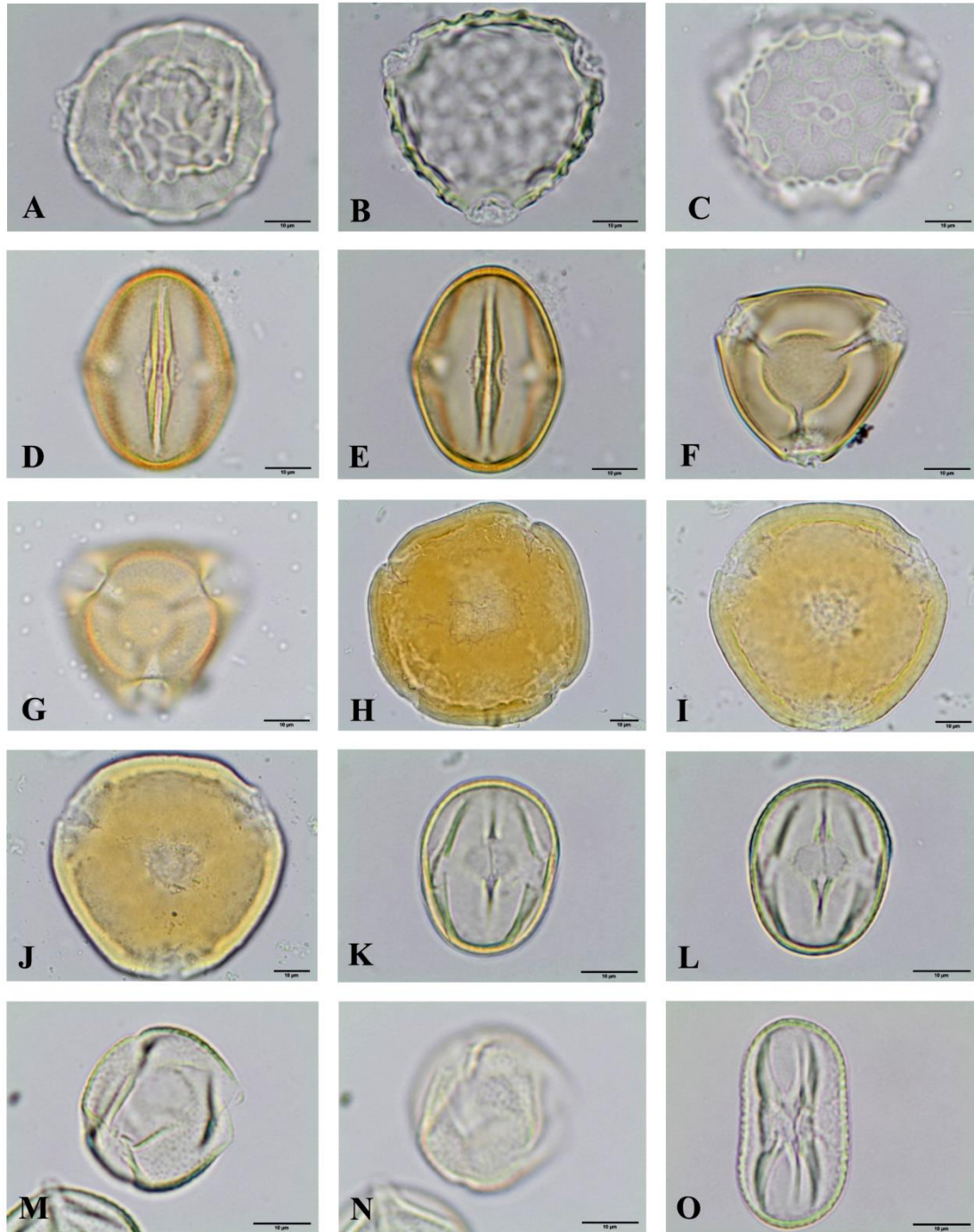
**Prancha 10:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-B.** Caricaceae, *Carica papaya*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-L.** Convolvulaceae. **C-D.** *Ipomoea cairica*. **C.** Corte óptico. **D.** Detalhe dos poros. **E-F.** *Ipomoea ramosissima*. **E.** Corte óptico. **F.** Detalhe dos poros. **G-H.** *Ipomoea* sp. **G.** Corte óptico. **H.** Detalhe dos poros. **I-L.** *Merremia macrocalyx*. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Cucurbitaceae, *Luffa cylindrica*. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



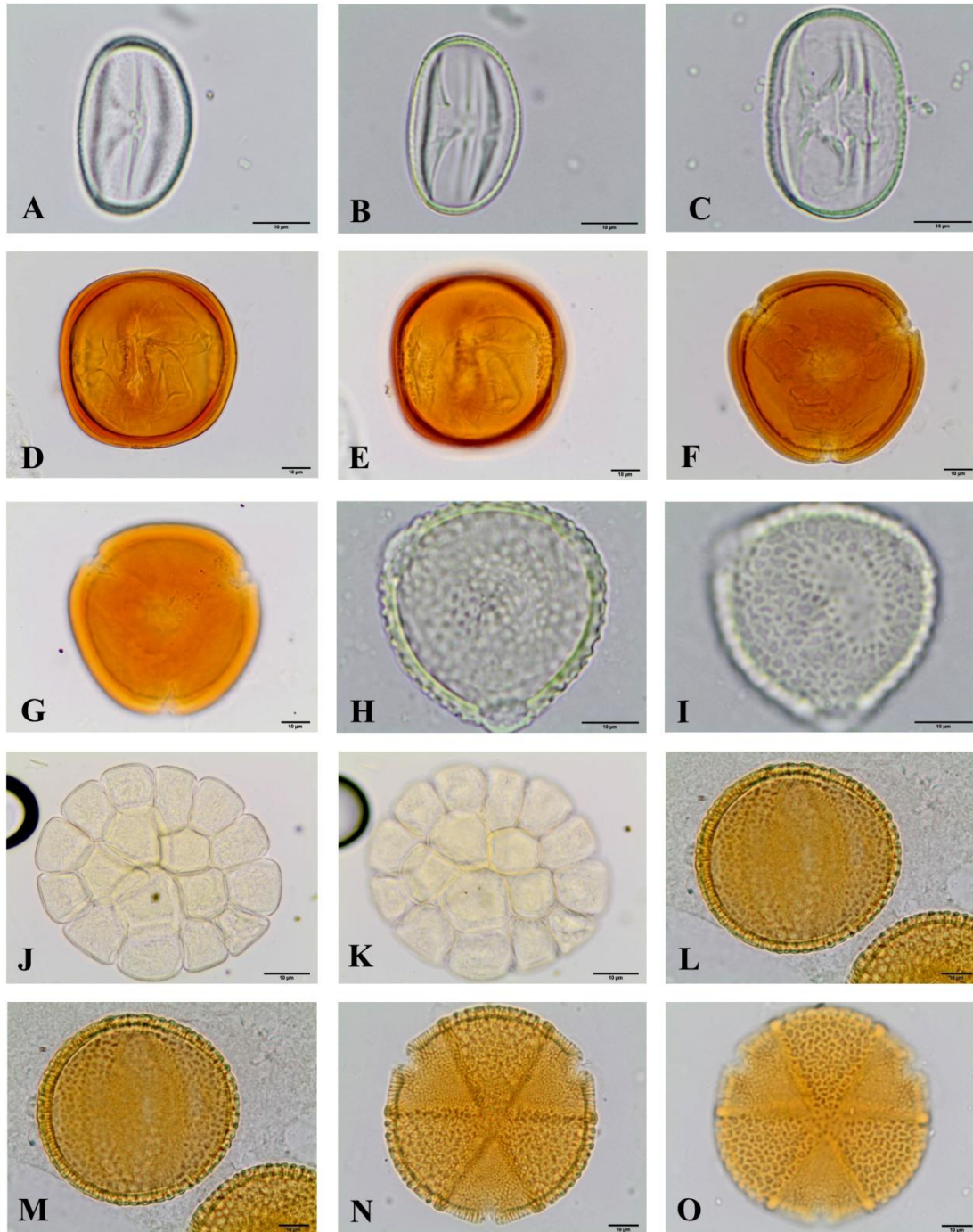
**Prancha 11:** Fototeca de referencia do material botânico acetolisado. **A-H.** Cucurbitaceae. **A-B** *Luffa cylindrica*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-H.** *Sechium edule*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G.** Vista polar, corte óptico, outro grão. **H.** Vista polar, superfície, outro grão. **I-O.** Euphorbiaceae. **I-K.** *Croton erythroxylodes*. **I.** Superfície. **J.** Superfície, outro grão. **K.** Corte óptico, outro grão. **L-M.** *Croton urucurana*. **L.** Corte óptico. **M.** Superfície. **N-O.** *Euphorbia milii*. **N.** Vista equatorial, detalhe cólporo. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



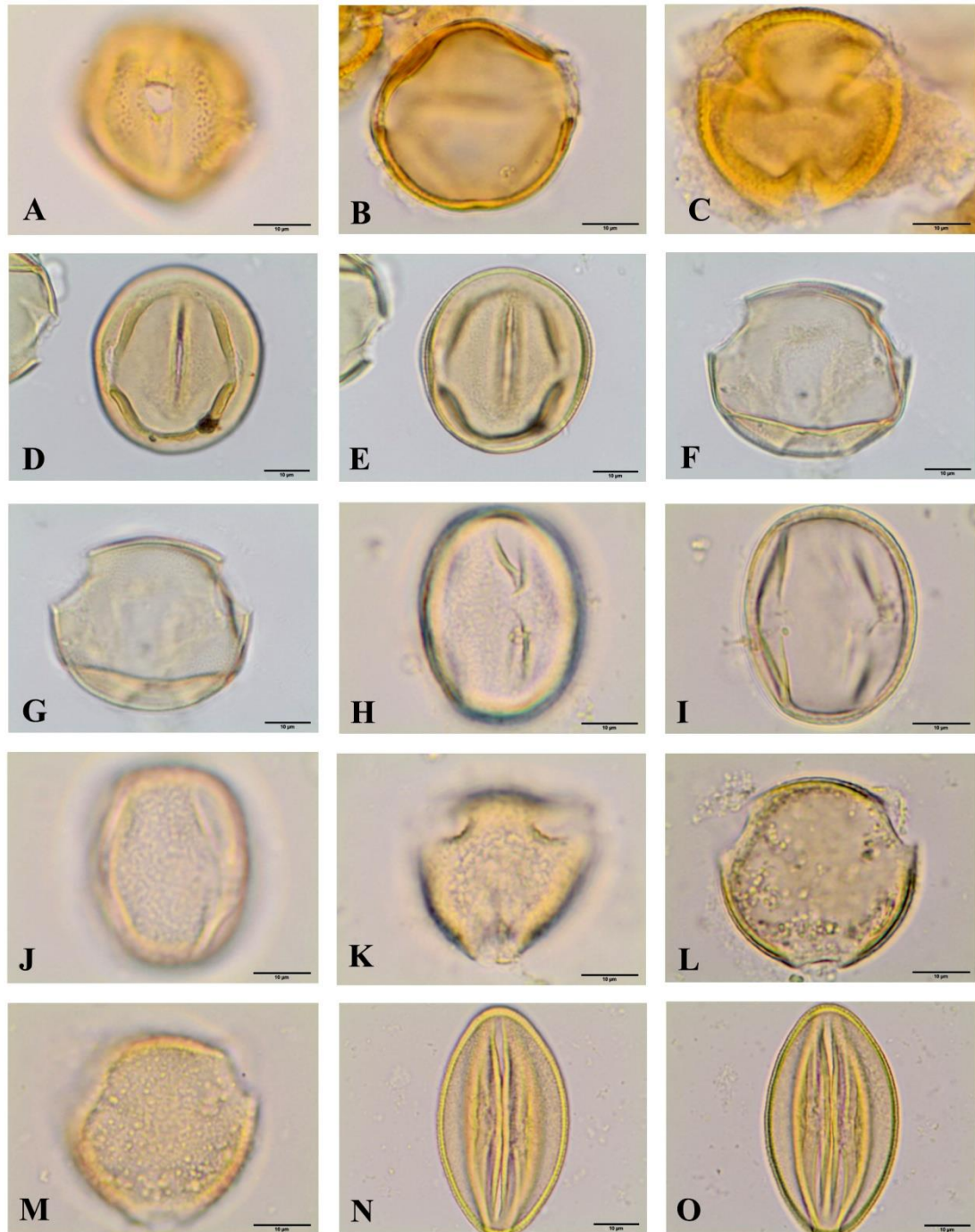
**Prancha 12:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-F.** Euphorbiaceae. **A-B.** *Euphorbia milii*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-F.** *Ricinus communis*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-O.** Fabaceae. **G-J.** *Caesalpinia pulcherrima*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Cajanus cajan*. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Centrosema virginianum*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



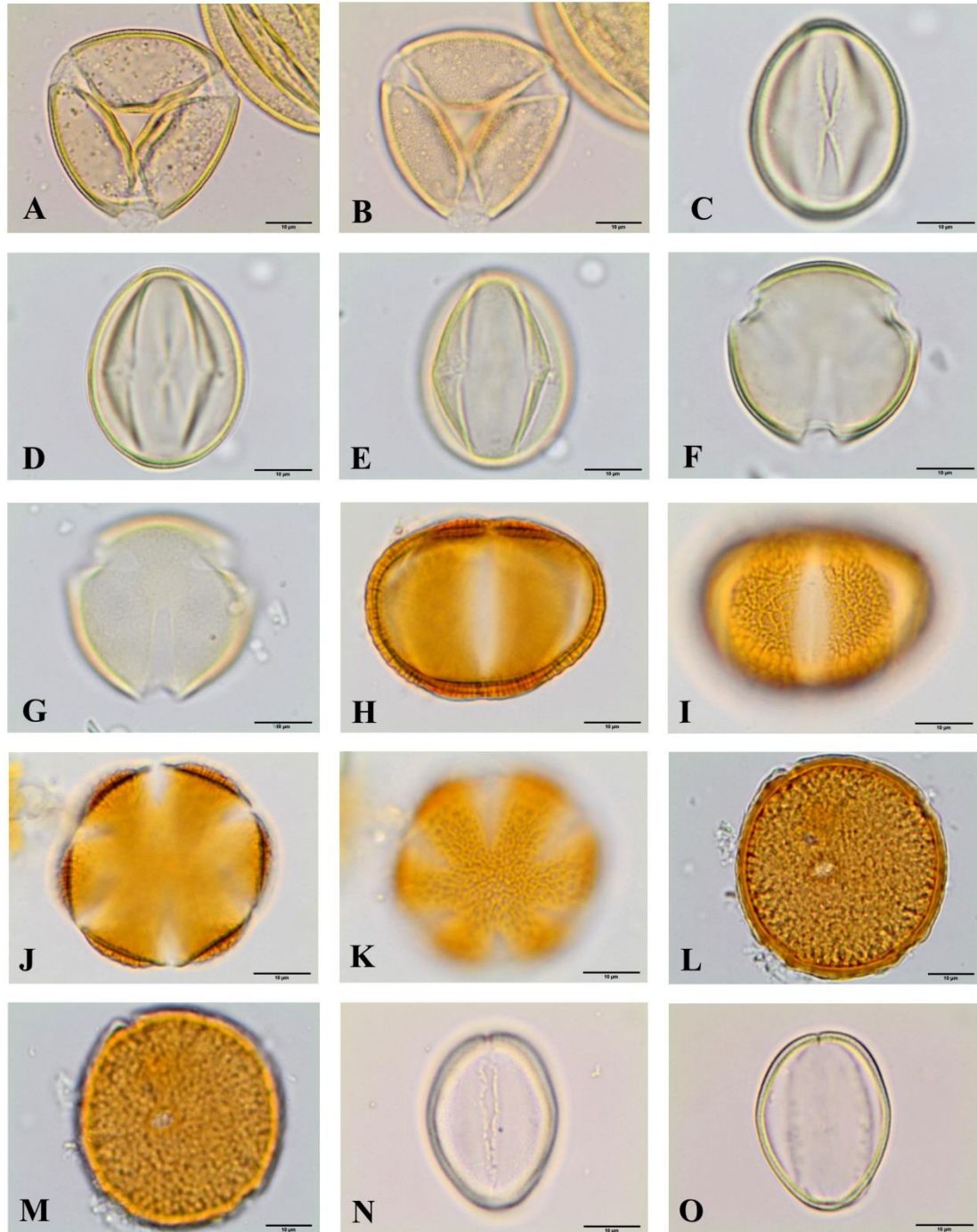
**Prancha 13:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Fabaceae. **A-C.** *Centrosema virginianum*. **A.** Vista equatorial, abertura. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-G.** *Chamaecrista mucronata*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-J.** *Cleobulia multiflora*. **H.** Vista polar, corte óptico, pólen 4 aberturas. **I.** Vista polar, corte óptico, pólen com três aberturas. **J.** Vista polar, superfície, pólen com três aberturas. **K-N.** *Crotalaria pallida*. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Crotalaria sp.*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



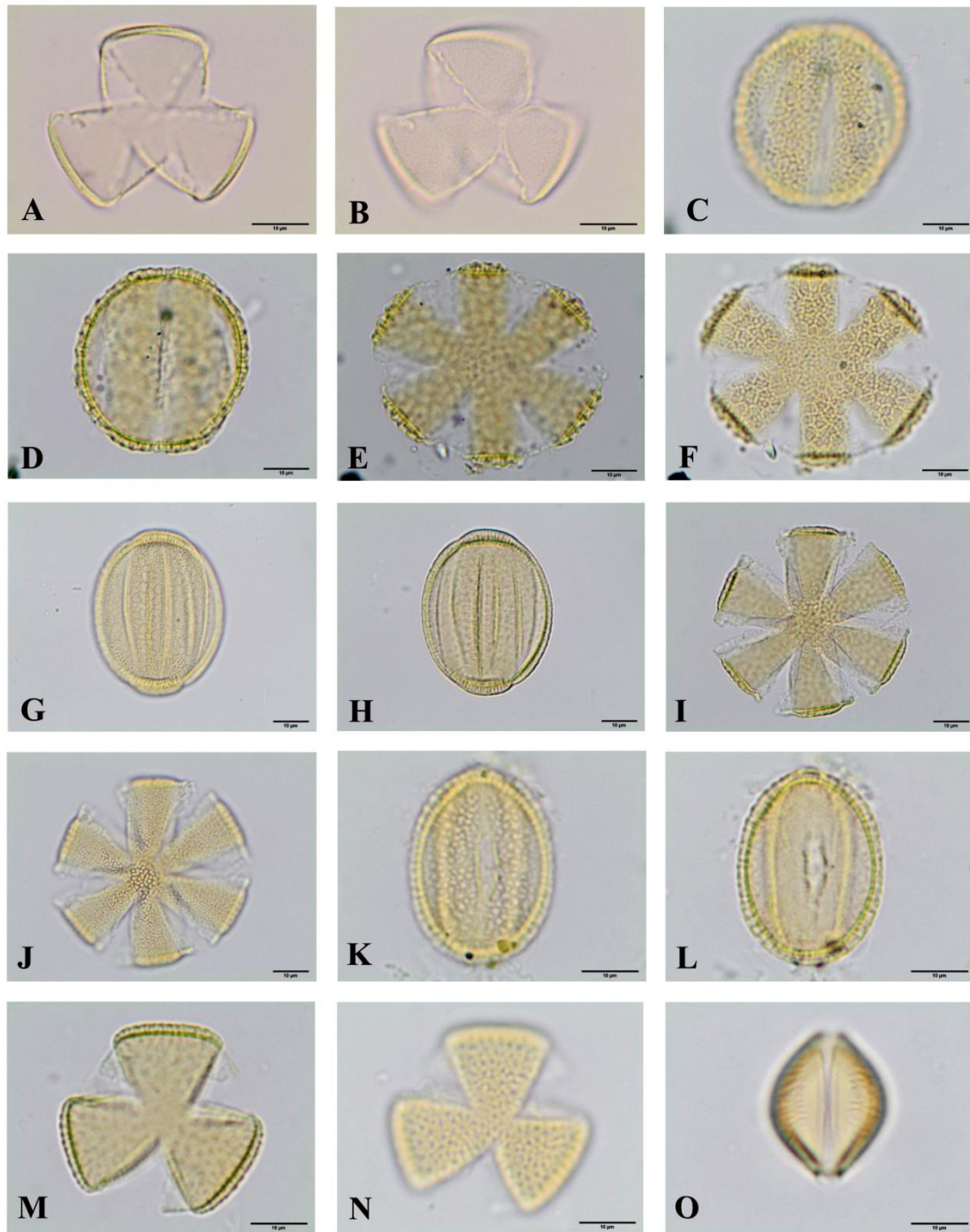
**Prancha 14:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Fabaceae. **A-B.** *Crotalaria* sp. **A.** Vista equatorial, abertura. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** *Crotalaria spectabilis*, vista equatorial, corte óptico. **D-G.** *Dioclea latifolia*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-I.** *Erythrina speciosa*. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-K.** *Inga vulpina*. **J.** Corte óptico da poliade. **K.** Superfície da poliade. **L-O.** *Peltophorum dubium*. **L.** Vista equatorial, abertura. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 15:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O** Fabaceae. **A-C.** *Periandra mediterranea*. **A.** Vista equatorial, abertura. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista polar, corte óptico. **D-G.** *Pisum sativum*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-M.** *Senna alata*. **H.** Vista equatorial, abertura. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, superfície. **K.** Vista polar, superfície. **L.** Vista polar, corte óptico, outro grão. **M.** Vista polar, superfície, outro grão. **N-O.** *Senna reniformis*. **N.** Vista equatorial, abertura. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

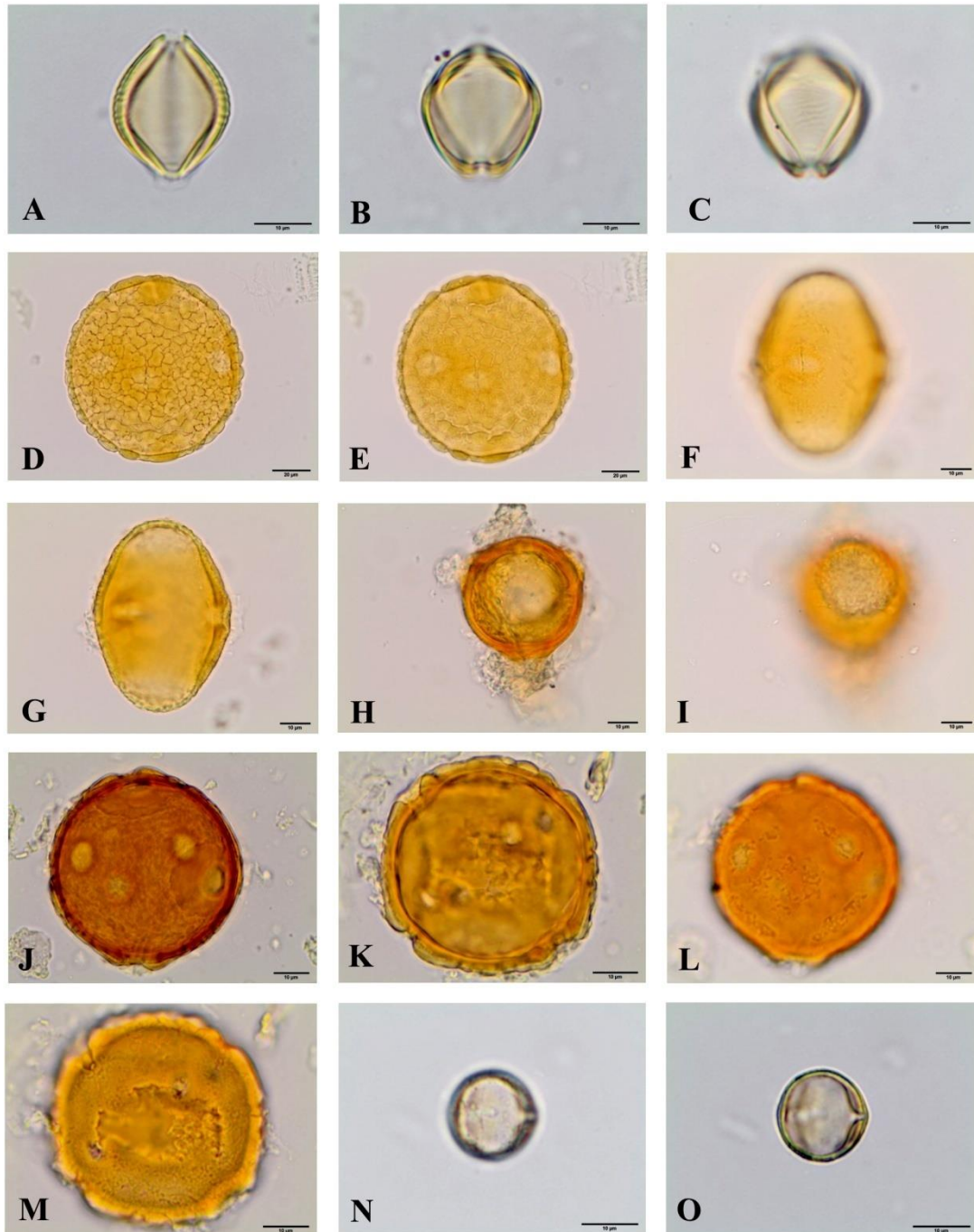


**Prancha 16:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-G** Fabaceae. **A-B.** *Senna reniformis*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-G.** *Senna silvestris*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, endoabertura. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-O.** Lamiaceae. **H-K.** *Eriope macrostachya*. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-M.** *Hyptidendron asperrimum*. **L.** Corte óptico. **M.** Superfície e detalhe da abertura. **N-O.** *Leonurus japonicus*. **N.** Vista equatorial, abertura. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

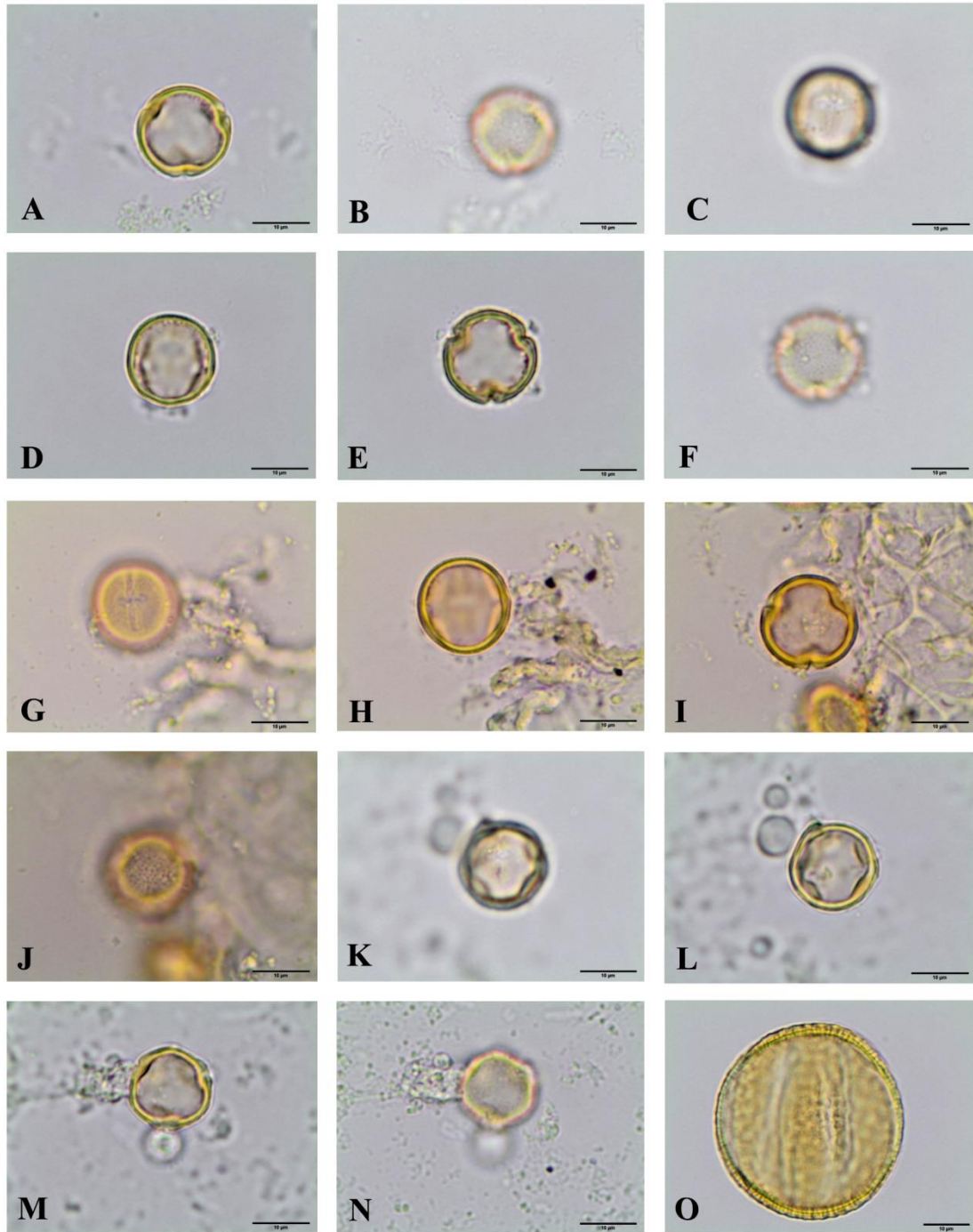


**Prancha 17:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-N.** Lamiaceae. **A-B.** *Leonurus japonicus*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-F.** *Marsypianthes chamaedrys*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-J.** *Plectranthus barbatus*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Vitex* sp. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Lythraceae, *Cuphea ingrata*, vista equatorial, abertura. Barras das escalas = 10 µm.

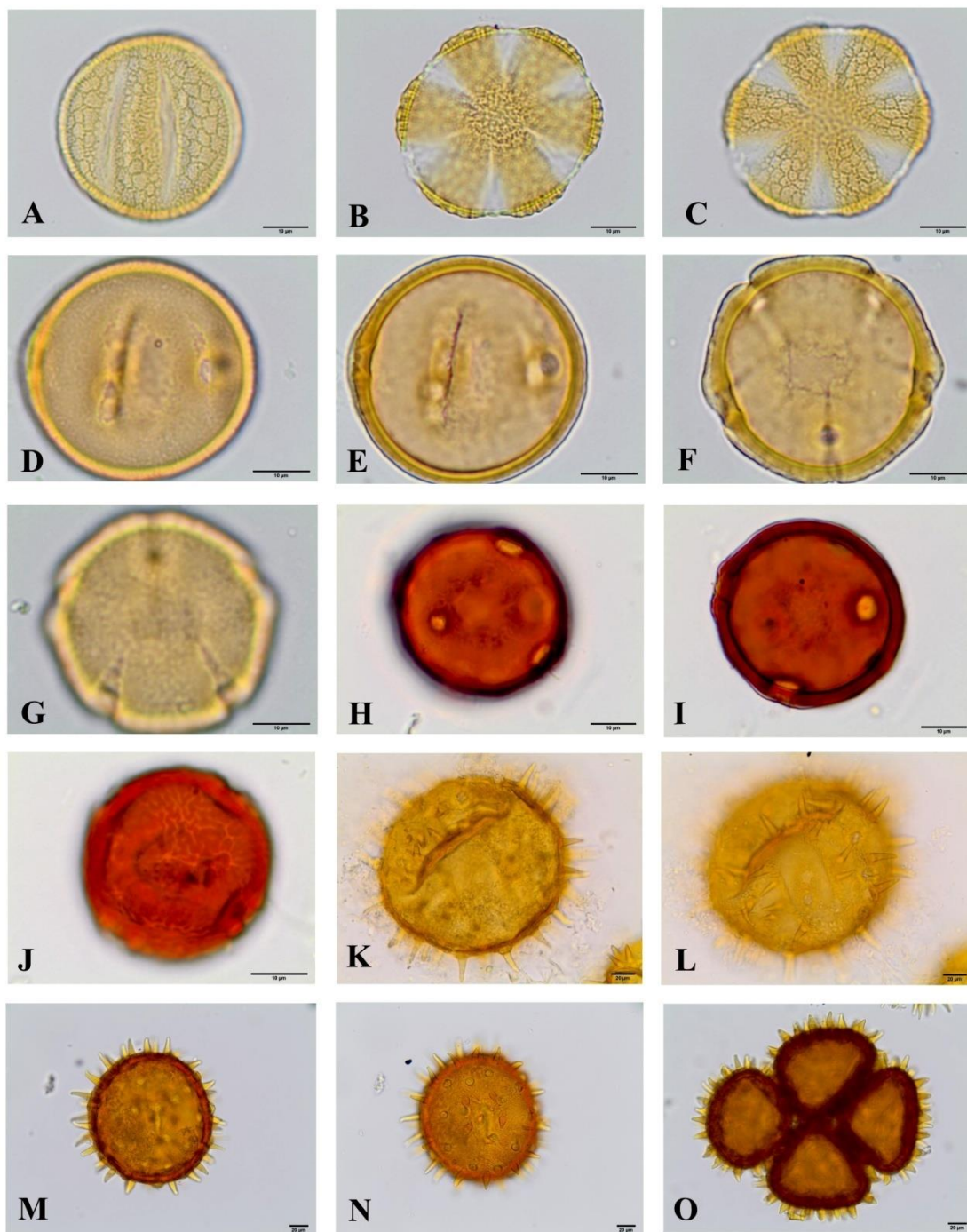




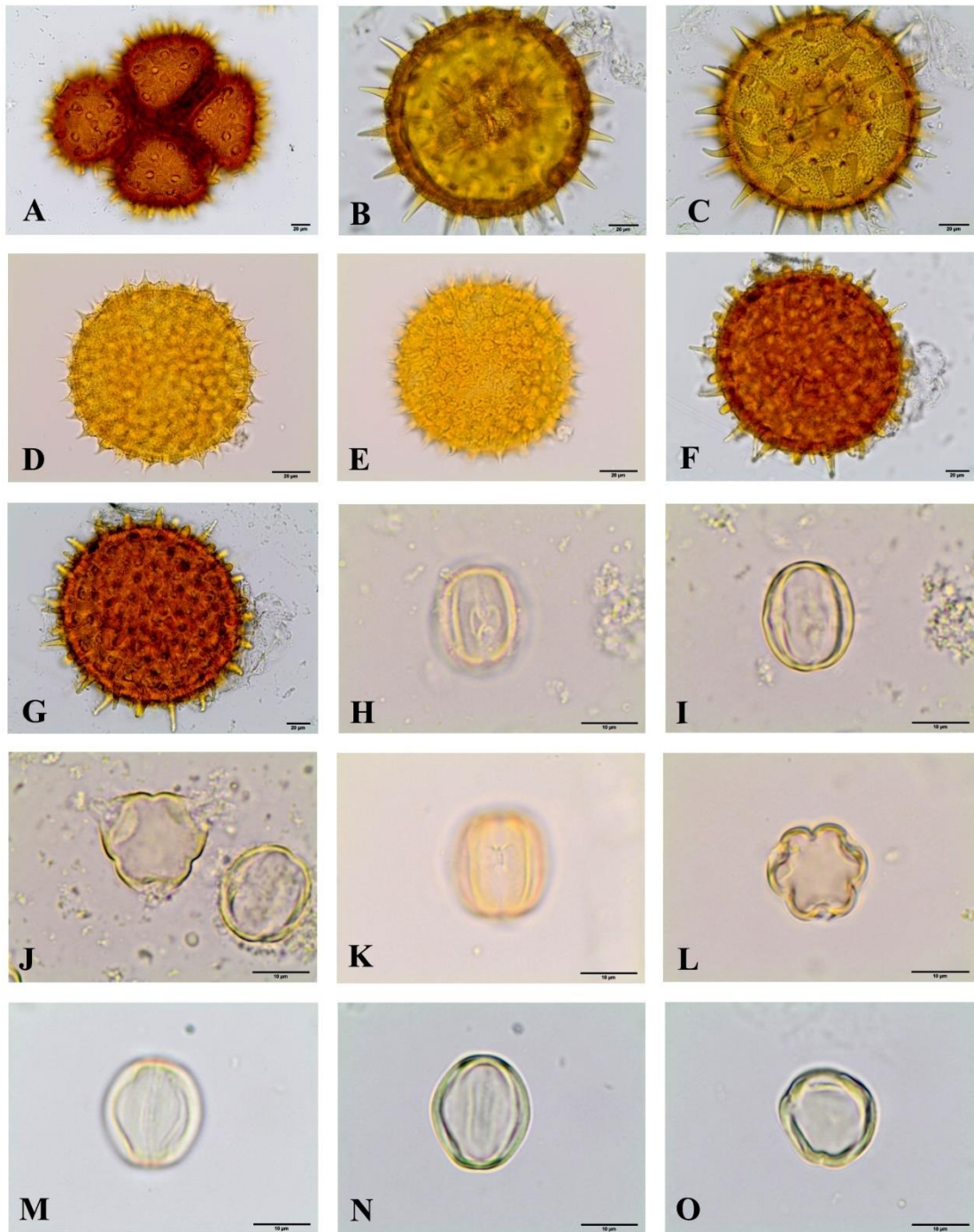
**Prancha 18:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-I.** Lythraceae. **A-C.** *Cuphea ingrata*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-E.** *Diplusodon microphyllus*. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, abertura. **F-I.** *Diplusodon virgatus*. **F.** Vista equatorial, abertura. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-O.** Malpighiaceae. **J-M.** *Banisteriopsis adenopoda*. **J.** Corte óptico. **K.** Corte óptico, outro grão. **L.** Superfície. **M.** Superfície, outro grão. **N-O.** *Byrsonima* sp. **N.** Vista equatorial, abertura. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = A-C, F-O = 10 µm; D-E = 20 µm.



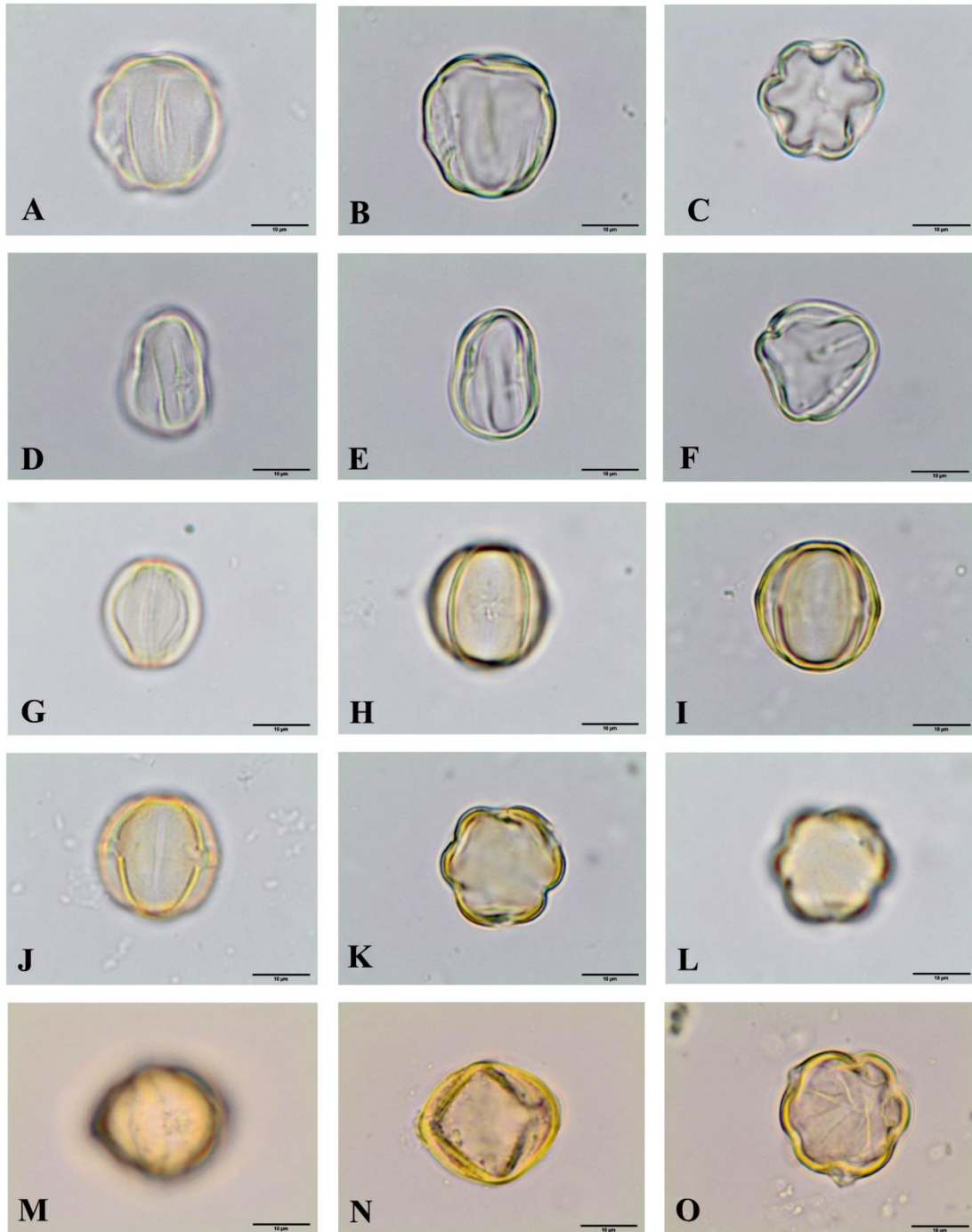
**Prancha 19:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Malpighiaceae. **A-B.** *Byrsonima* sp. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-D.** *Byrsonima sericea*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-N.** *Byrsonima variabilis*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K.** Vista equatorial, abertura, outro grão. **L.** Vista equatorial, corte óptico, outro grão. **M.** Vista polar, corte óptico, outro grão. **N.** Vista polar, superfície, outro grão. **O.** *Heteropterys byrsonimifolia*, vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



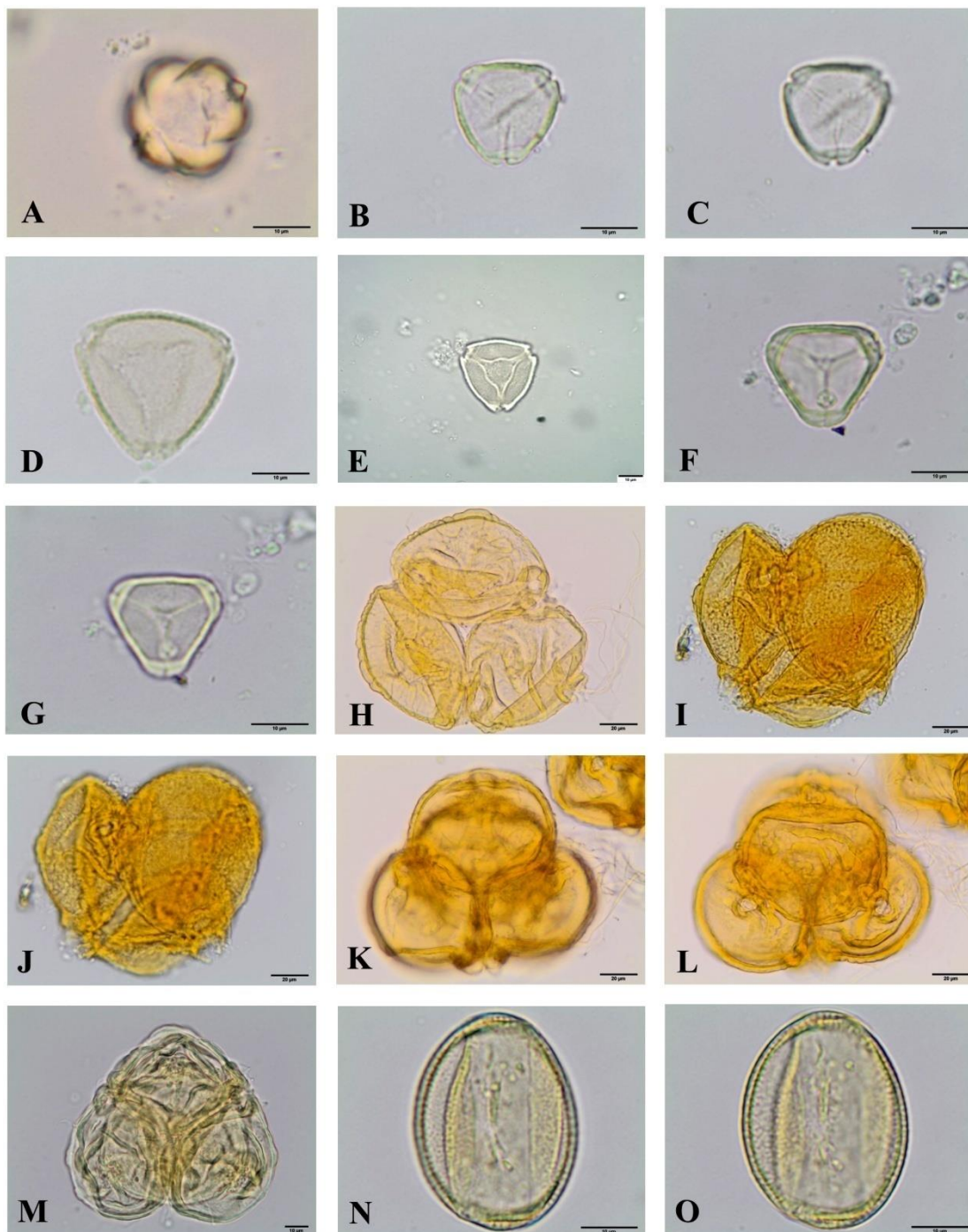
**Prancha 20:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-J.** Malpighiaceae. **A-C.** *Heteropterys byrsonimifolia*. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-G.** *Niedenzuella acutifolia*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-J.** *Tetrapteryx mucronata*. **H.** Detalhe das aberturas. **I.** Corte óptico. **J.** Superfície. **K-O.** Malvaceae. **K-L.** *Abelmoschus esculentus*. **K.** Corte óptico. **L.** Detalhe das aberturas. **M-O.** *Hibiscus acetosella*. **M.** Corte óptico. **N.** Superfície. **O.** Grãos de pólen reunidos em tétrede, corte óptico. Barras das escalas - A-J = 10 µm, K-O = 20 µm.



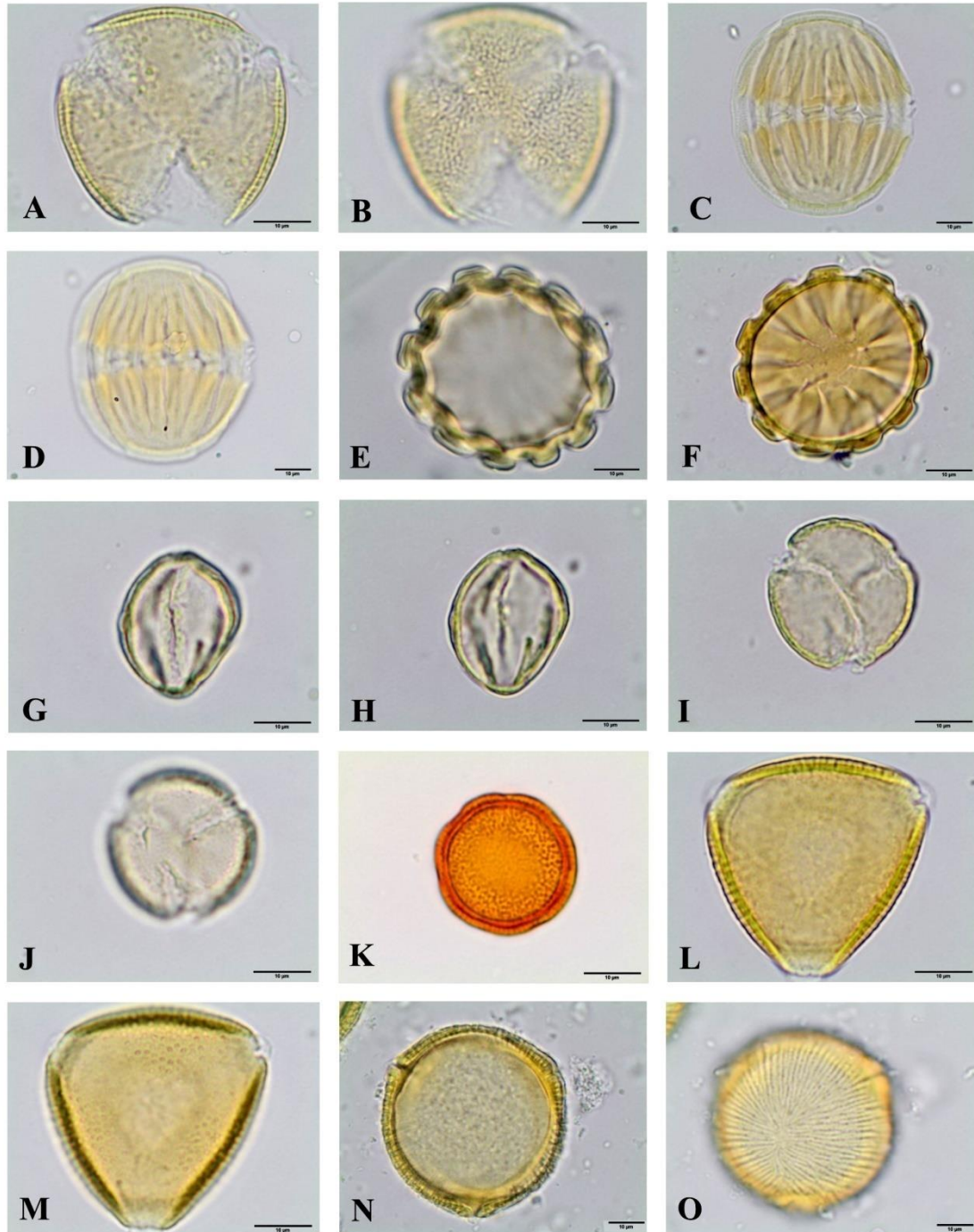
**Prancha 21:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-G.** Malvaceae. **A.** *Hibiscus acetosella*, grãos de pólen reunidos em tétrede, superfície. **B-C.** *Pavonia communis*. **B.** Corte óptico. **C.** Detalhe das aberturas. **D-E.** *Sida cordifolia*. **D.** Corte óptico. **E.** Detalhe das aberturas. **F-G.** *Urena lobata*. **F.** Corte óptico. **G.** Detalhe das aberturas. **H-O.** Melastomataceae. **H-J.** *Acisanthera variabilis*. **H.** Vista equatorial, abertura. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista polar, corte óptico. **K-L.** *Cambessedesia hilariana*. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista polar, corte óptico. **M-O.** *Clidemia urceolata*. **M.** Vista equatorial, abertura. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas - H-O = 10  $\mu\text{m}$ , A-G = 20  $\mu\text{m}$ .



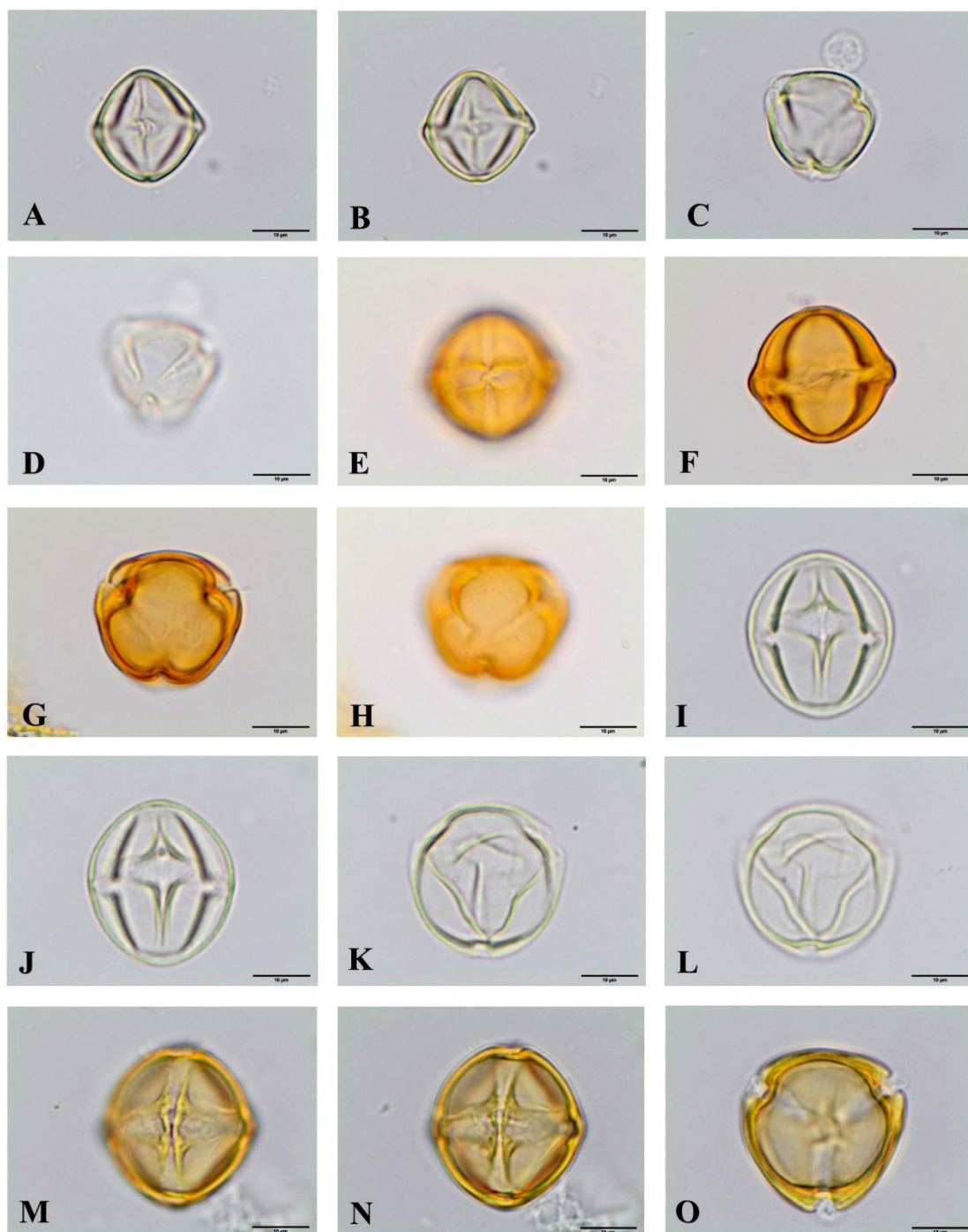
**Prancha 22:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Melastomataceae. **A-C.** *Miconia albicans*. **A.** Vista equatorial, abertura. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista polar, corte óptico. **D-F.** *Miconia theaezans*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Melastomataceae sp., Vista equatorial, abertura. **H-L.** *Pleroma candolleianum*. **H.** Vista equatorial, abertura. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista equatorial, detalhe do pseudocolpo. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** *Pleroma heteromallum*. **M.** Vista equatorial, abertura. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista polar, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 23:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A.** Melastomataceae, *Pleroma heteromallum*, vista polar, superfície. **B-G.** Myrtaceae. **B-C.** *Myrcia* sp. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D.** *Psidium guajava*, vista polar, corte óptico. **E.** *Syzygium jambos*, vista polar, superfície. **F-G.** *Syzygium malaccense*. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-M.** Onagraceae. **H-J.** *Ludwigia leptocarpa*. **H.** Corte óptico da tétrade. **I.** Corte óptico, outra tétrade. **J.** Superfície, outra tétrade. **K-L.** *Ludwigia peruviana*. **K.** Corte óptico da tétrade. **L.** Superfície da tétrade. **M.** *Ludwigia nervosa*, corte óptico da tétrade. **N-O.** Phytolaccaceae, *Rivina humilis*. **N.** Vista equatorial, abertura. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas - A-G, M-O = 10 µm, H-L = 20 µm.

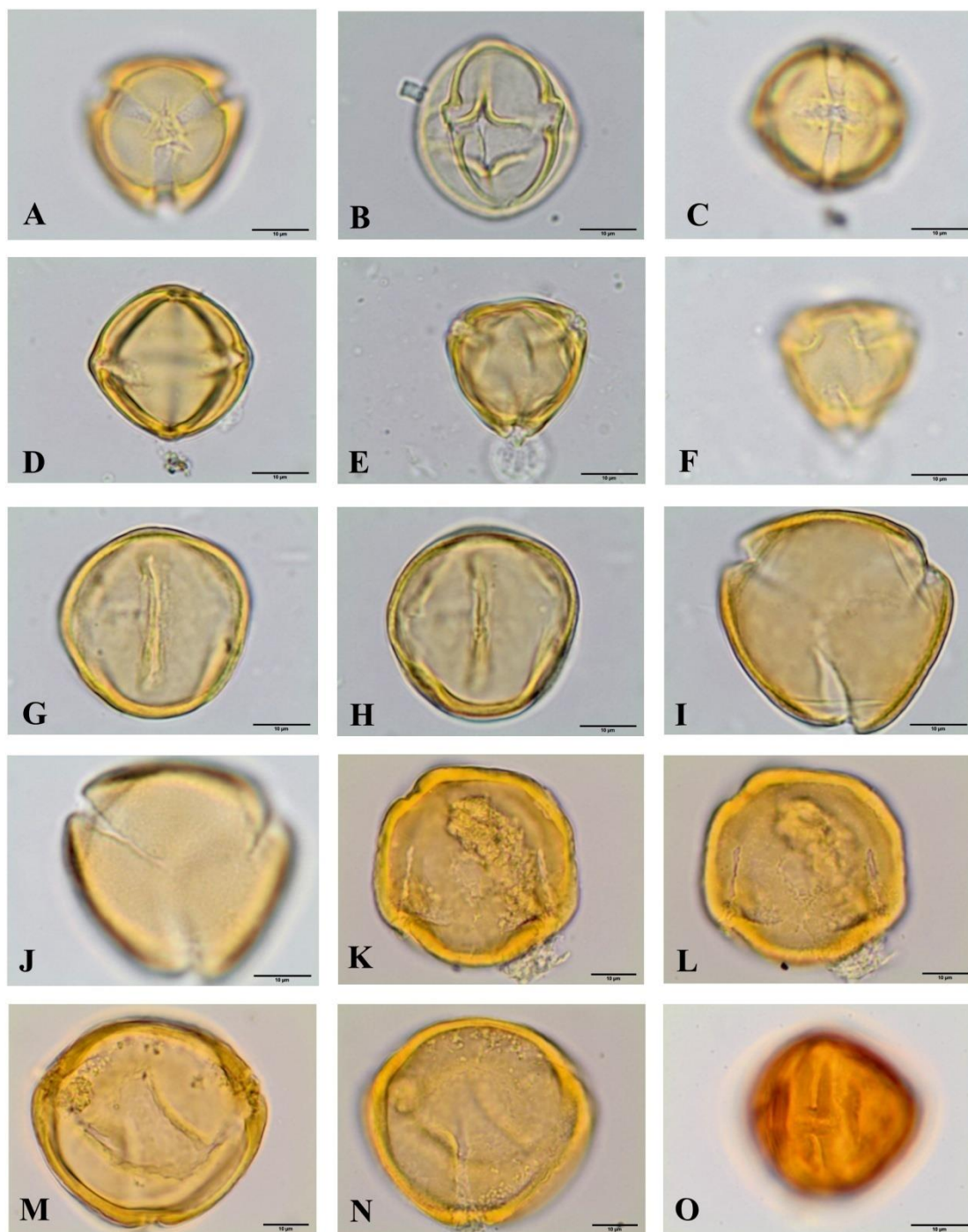


**Prancha 24:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-B.** Phytolaccaceae, *Rivina humilis*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-F.** Polygalaceae. **C-E.** *Polygala* sp. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, detalhe das aberturas. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** *Securidaca lanceolata*, vista polar, corte óptico. **G-J.** Rosaceae, *Rubus urticifolius*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K.** Rubiaceae, *Borreria verticillata*, vista polar, superfície. **L-M.** Sapindaceae, *Serjania* sp. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** Solanaceae, *Datura stramonium*. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

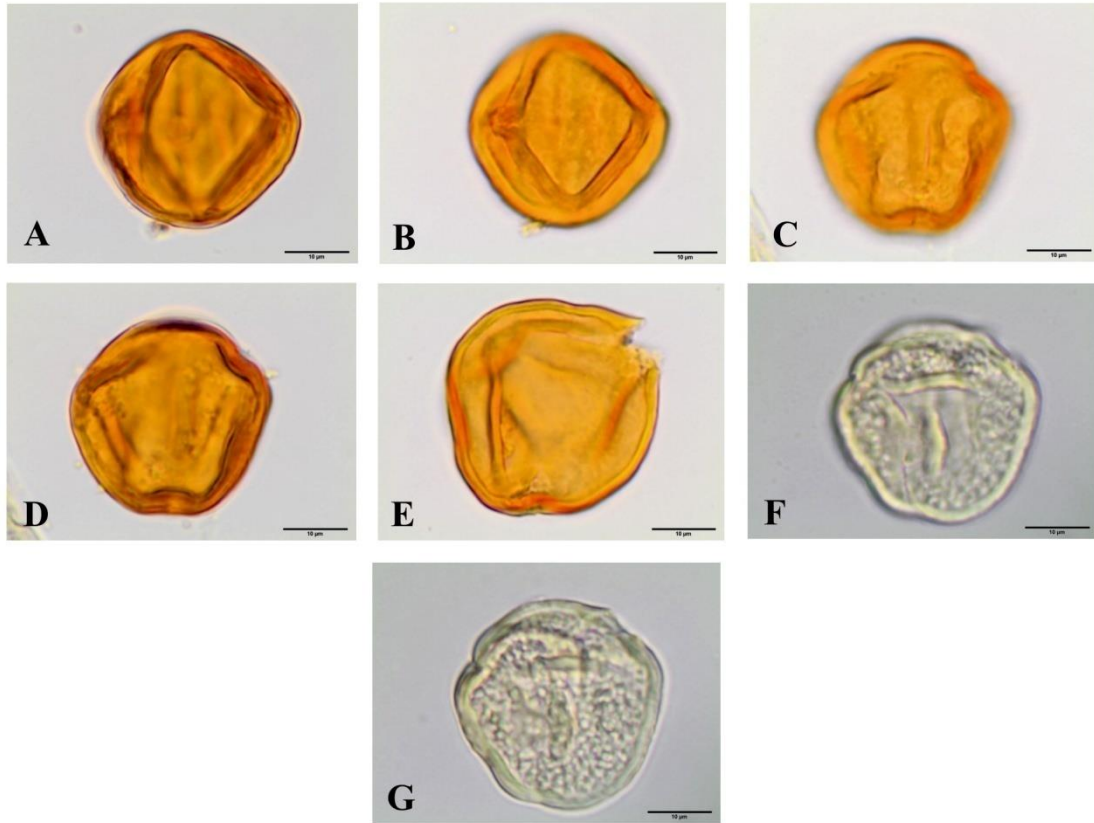


**Prancha 25:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-O.** Solanaceae. **A-D.** *Solanum americanum*. **A.** Vista equatorial, abertura. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-H.** *Solanum leptostachys*. **E.** Vista equatorial, abertura. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-L.** *Solanum lycopersicum*. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** *Solanum* sp. **M.** Vista equatorial, abertura. **N.** Vista equatorial, detalhe da endoabertura. **O.** Vista polar, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



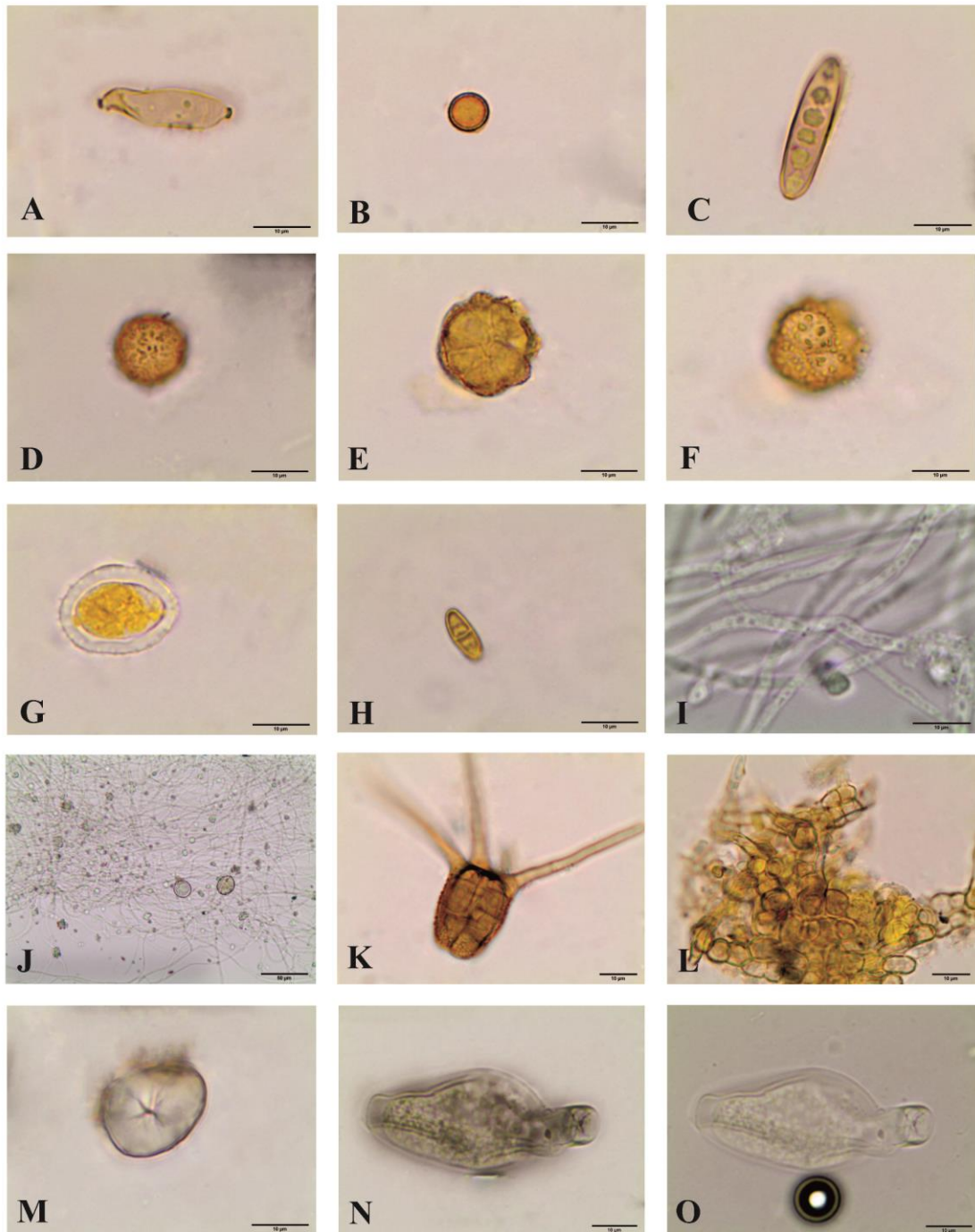


**Prancha 26:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-F.** Solanaceae. **A.** *Solanum* sp, vista polar, superfície. **B.** *Solanum sisymbriifolium*, vista equatorial, abertura. **C-F.** *Solanum subumbellatum*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-O.** Verbenaceae. **G-J.** *Duranta repens*. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-N.** *Lantana camara*. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Lantana fucata*, vista equatorial, abertura. Barras das escalas = 10 µm.



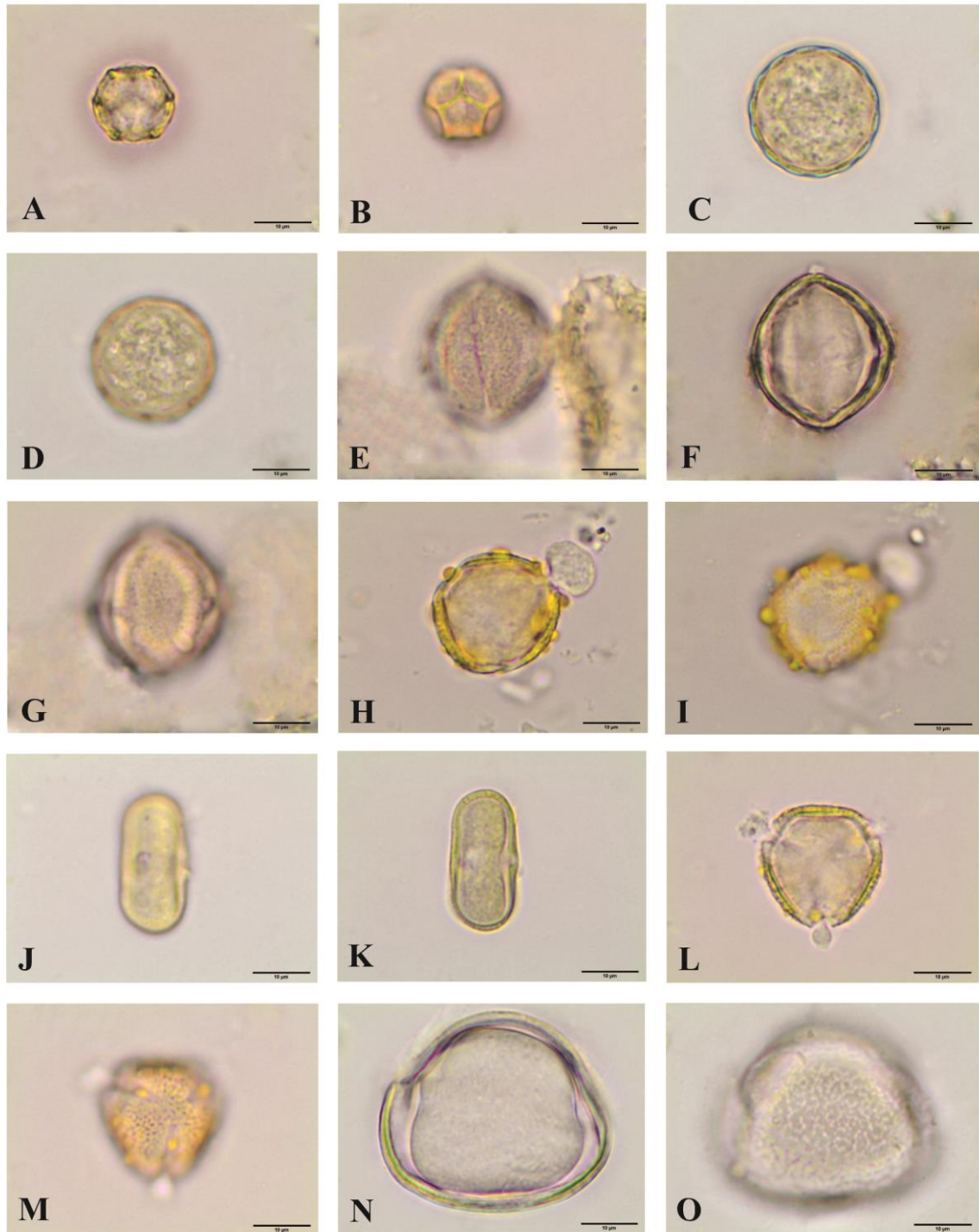
**Prancha 27:** Fototeca de referência do material botânico acetolisado. **A-G.** Verbenaceae. **A-E.** *Lantana fucata*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, lado oposto. **C.** Vista polar, abertura. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista aproximadamente polar, superfície. **F-G.** *Lantana hypoleuca*. **F.** Vista aproximadamente polar, abertura. **G.** Vista aproximadamente polar, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

**Anexo II. Fungos e elementos figurados observados nas amostras de  
mel de *Tetragonisca angustula***

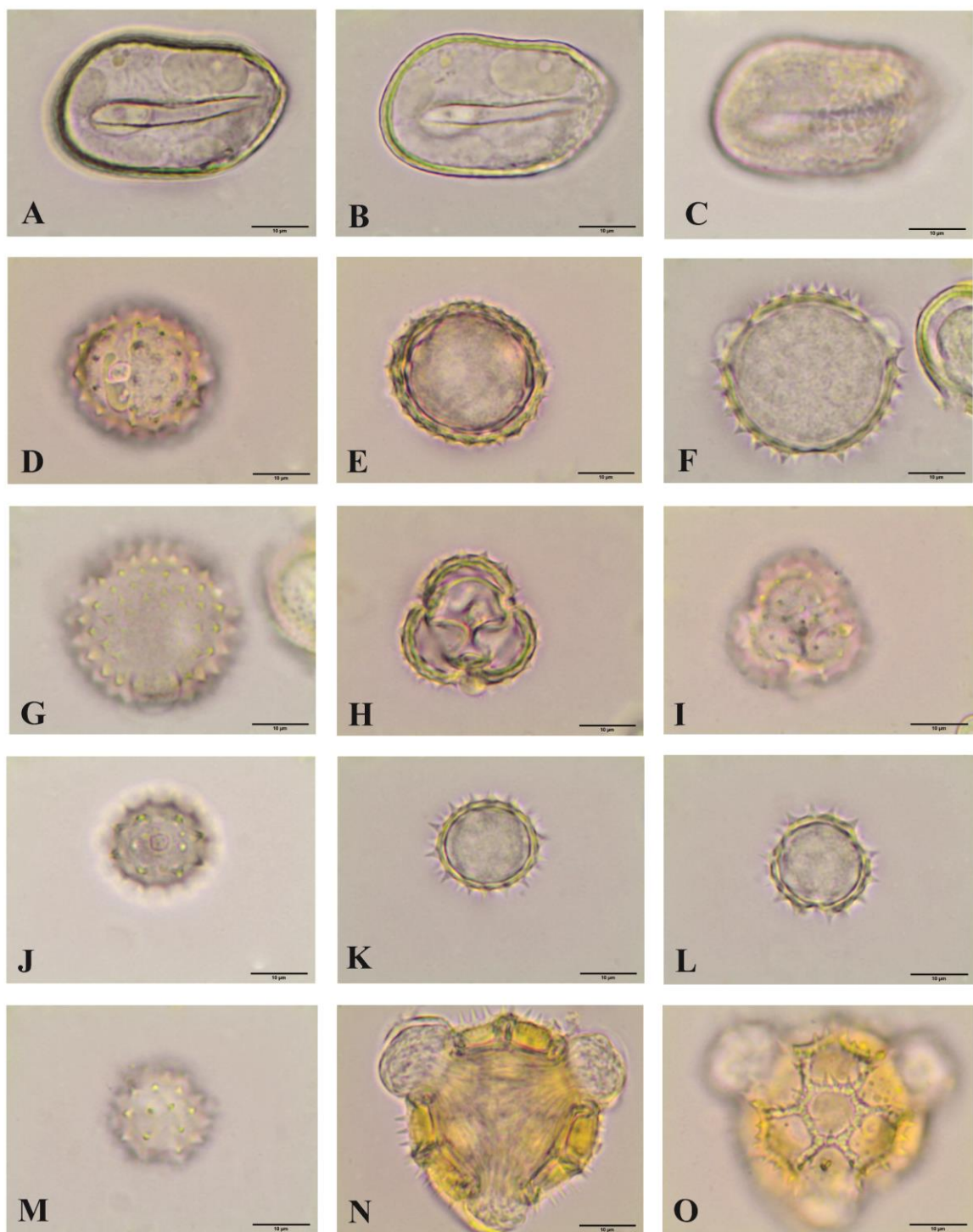


**Prancha 1.** Fotomicrografias de alguns elementos figurados observados no mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A.** Fungo 1, *Cladosporium*, superfície, esporo unicelado alongado, diaperturado, ornamentação psilada. **B.** Fungo 2, superfície, esporo unicelado globoso, inaperturado, ornamentação psilada. **C.** Fungo 3, corte óptico, esporo multicelado alongado, multiseptado, inaperturado, ornamentação psilada. **D.** Fungo 4, superfície, esporo unicelado globoso, inaperturado, ornamentação microequinada. **E.** Fungo 5, corte óptico, esporo unicelado globoso, inaperturado, ornamentação escabrada. **F.** Fungo 5, superfície, esporo unicelado globoso, inaperturado, ornamentação escabrada. **G.** Fungo 6, corte óptico, esporo unicelado ovalado, monoaperturado, ornamentação microequinada. **H.** Fungo 7, corte óptico, esporo dicelado alongado, diseptado, cada septo com poros, ornamentação psilada. **I-J.** Fungo 8, micélio (conjunto de hifas septadas). **K.** Fungo 9, tipo *Frasnacritetrus*, esporo multicelado, multiseptado, composto por um corpo principal sub-retangular e filamentos tubulares, ornamentação psilada com micropapilas na base do corpo. **L.** Fungo 10, micélio, fragmentos de hifas septadas. **M.** Grão de amido. **N-O.** Elemento figurado não identificado. Barras das escalas = 10 µm (A-I e K-O), 50 µm (J)

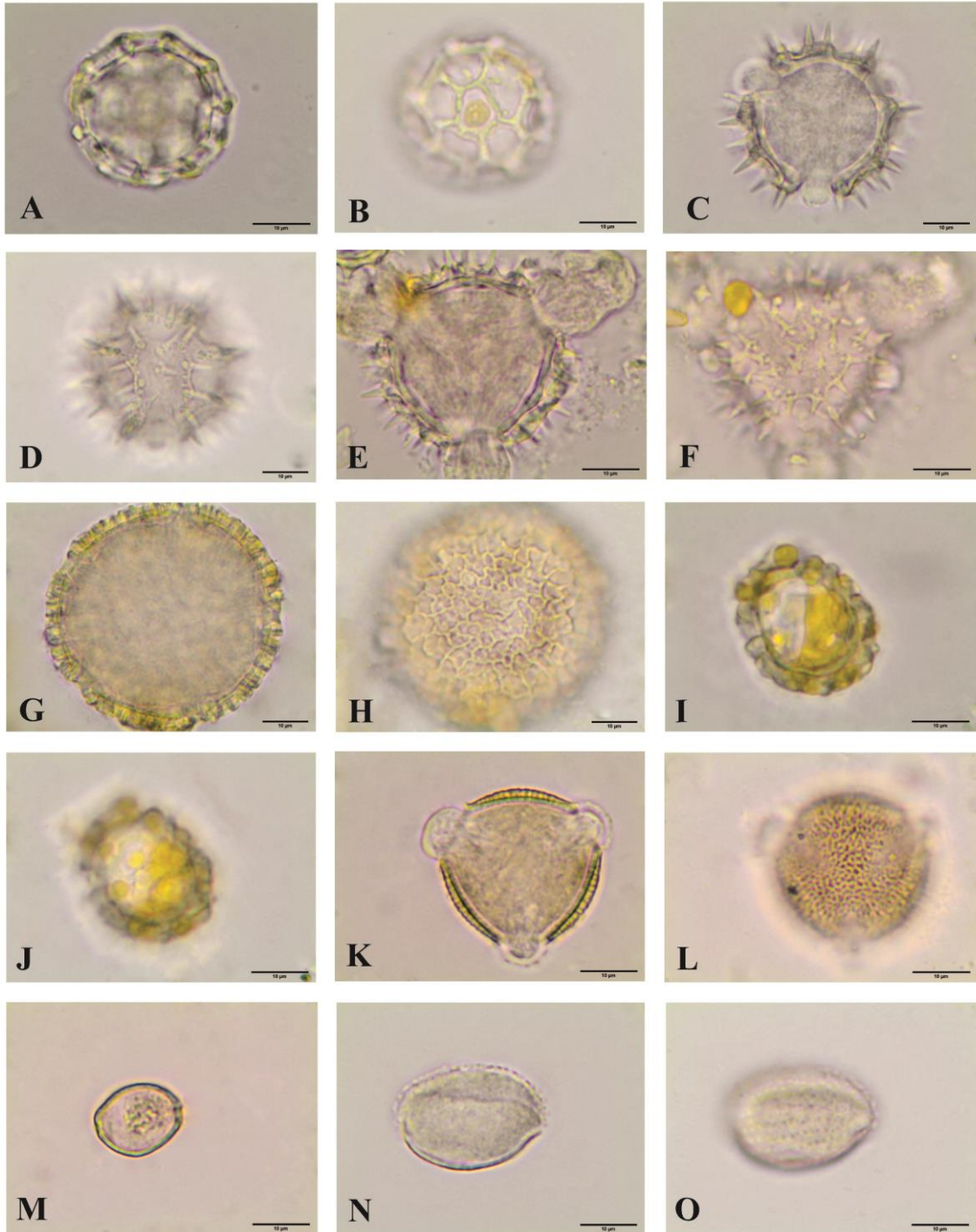
**Anexo III. Tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de  
*Tetragonisca angustula***



**Prancha 1.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-D.** Amaranthaceae. **A-B.** *Althernanthera*. **A.** Corte óptico. **B.** Superfície. **C-D.** *Amaranthus*. **C.** Corte óptico. **D.** Superfície. **E-I.** Anacardiaceae, *Schinus*. **E.** Vista equatorial, abertura. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, Corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-K.** Apiaceae. **J.** Vista equatorial, abertura. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L-M.** Araliaceae, *Schefflera*. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** Arecaceae, *Bactris*. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista equatorial, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

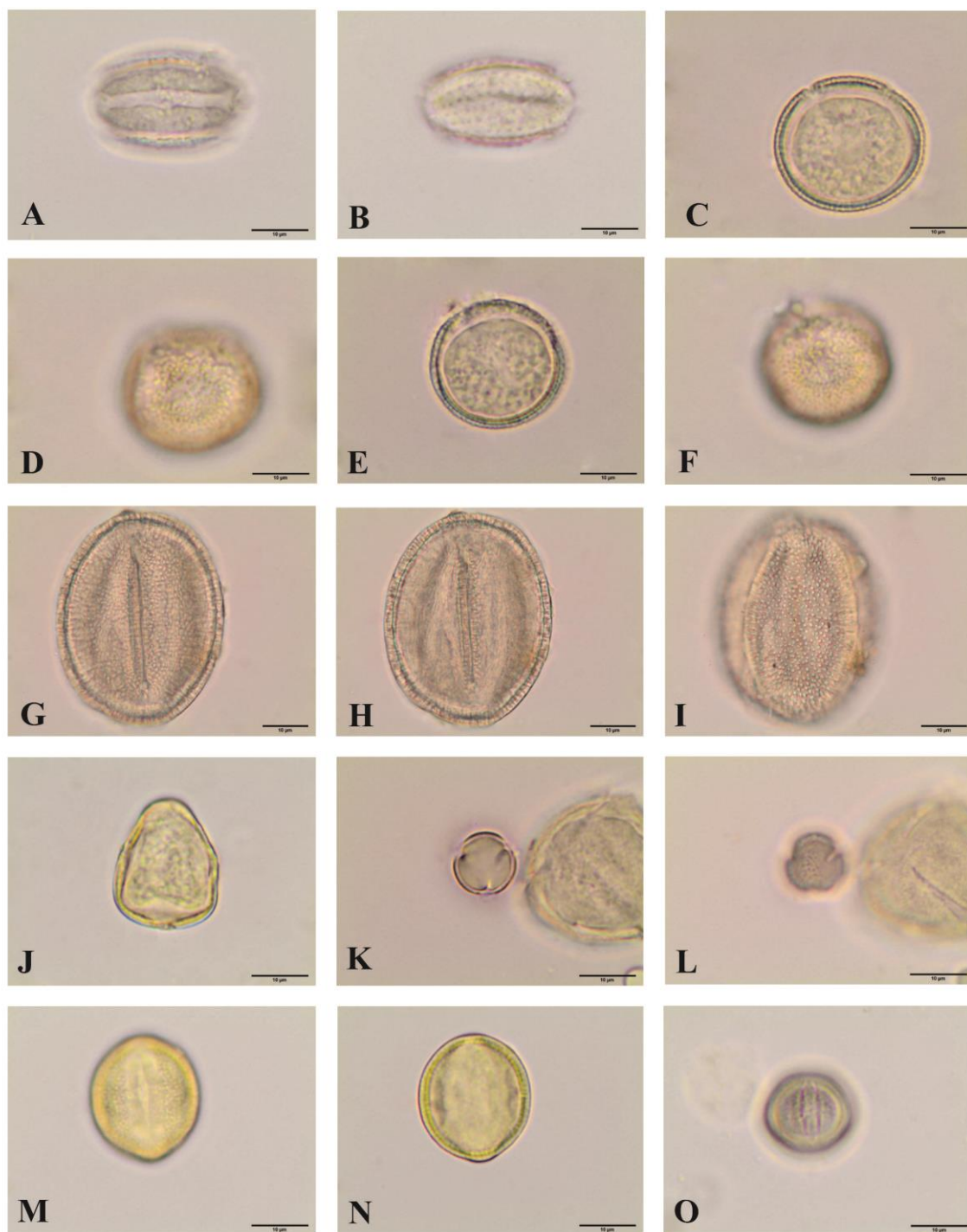


**Prancha 2.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-C.** Arecaceae, *Bactris*. **A.** Vista polar distal, abertura. **B.** Vista polar distal, corte óptico. **C.** Vista polar distal, superfície. **D-O** Asteraceae. **D-I.** Asteraceae 1. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H.** Vista polar, outro grão de pólen, corte óptico. **I.** Vista polar, outro grão de pólen, superfície. **J-M.** *Baccharis*. **J.** Vista equatorial, abertura. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** *Sonchus oleraceus*. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

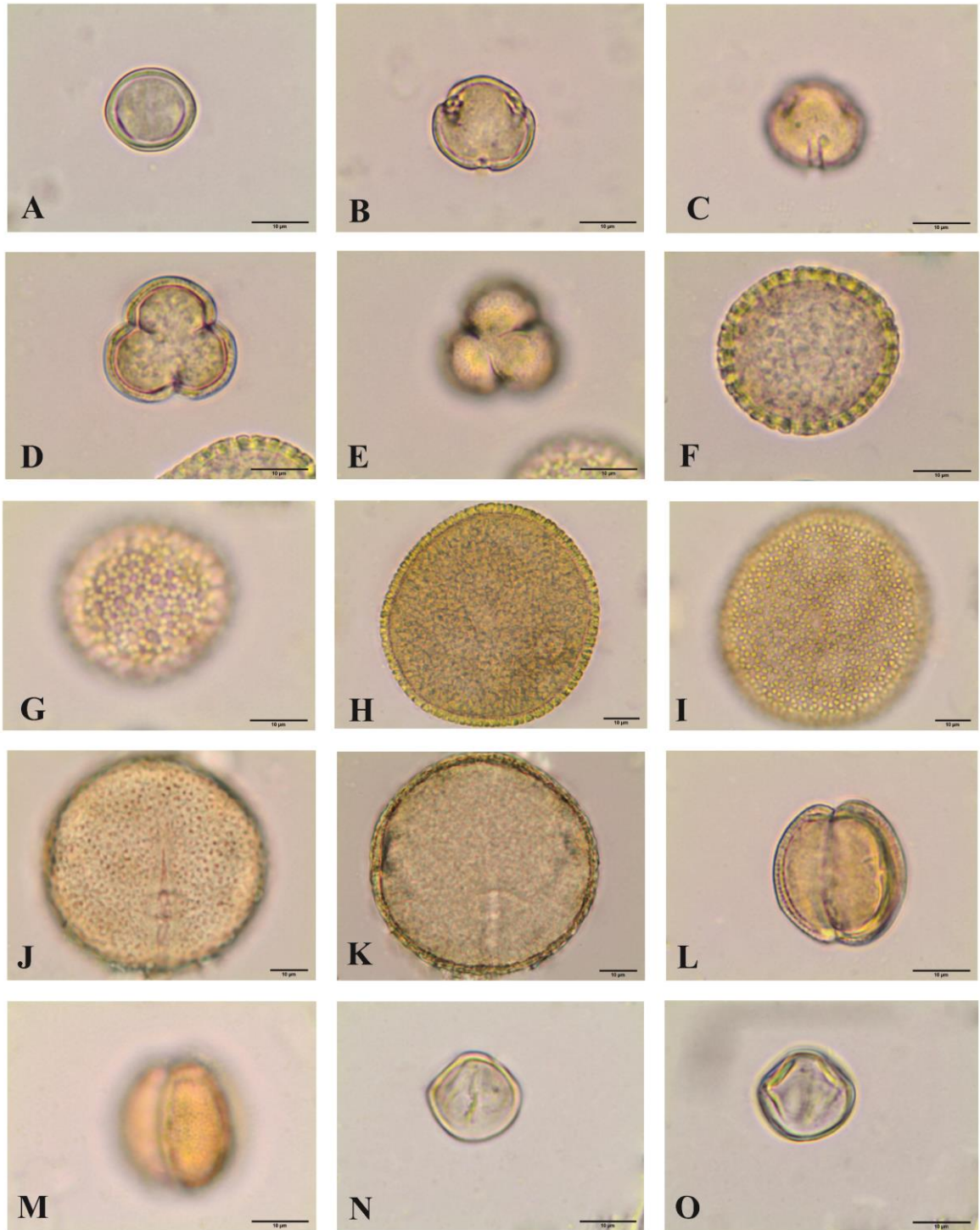


**Prancha 3.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-B.** Asteraceae, *Sonchus oleraceus*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial superfície. **C-F.** Asteraceae, *Vernonia*. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E.** Vista polar, outro grão de pólen, corte óptico. **F.** Vista polar, outro grão de pólen, superfície. **G-H.** Bombacaceae, *Chorisia*. **G.** Corte óptico. **H.** Superfície. **I-J.** Boraginaceae, *Tournefortia*. **I.** Corte óptico. **J.** Superfície. **K-L.** Brassicaceae, *Brassica*. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M.** Cannabaceae, *Trema*, corte óptico. **N-O.** Commelinaceae, *Commelina*. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** Vista equatorial, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

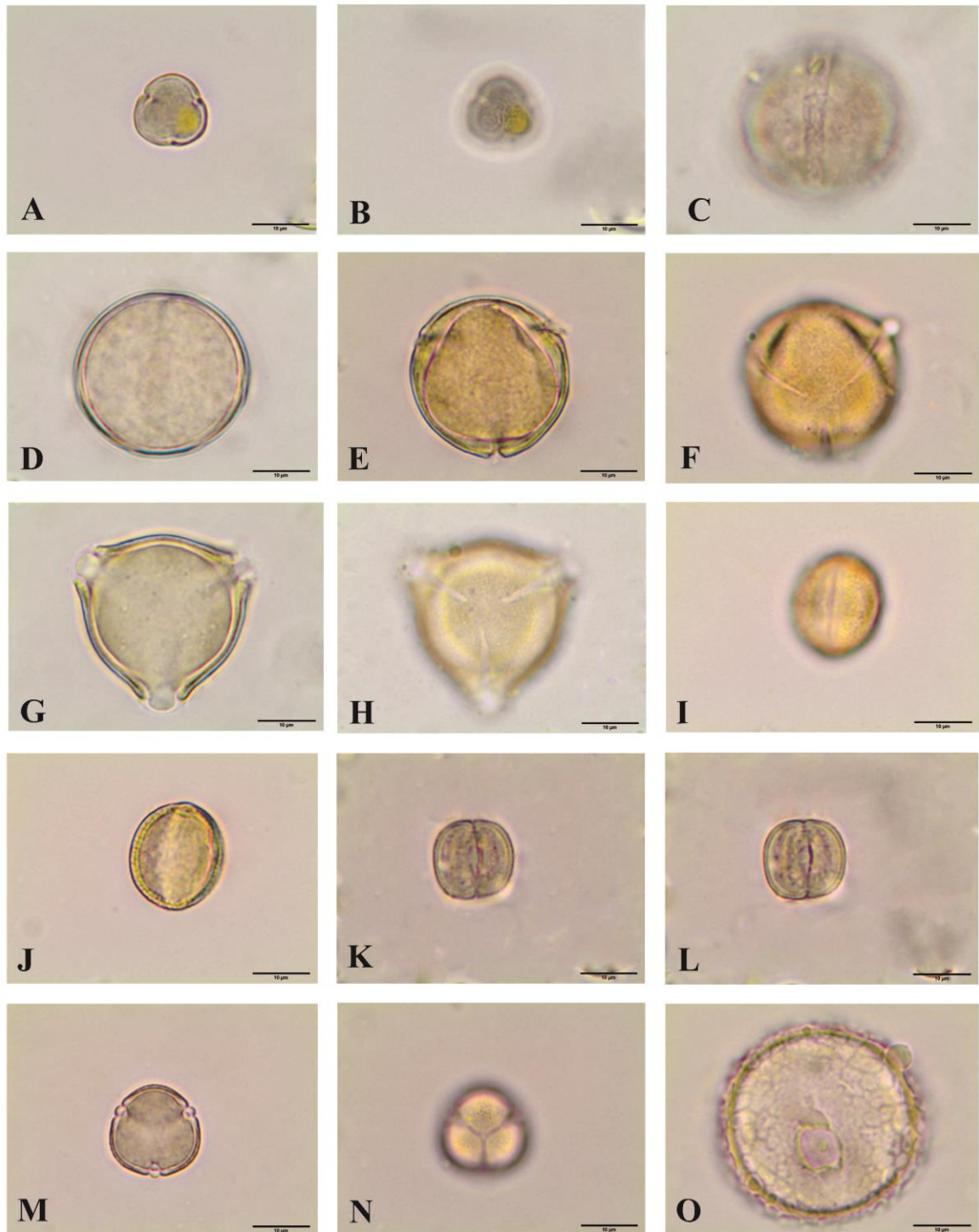




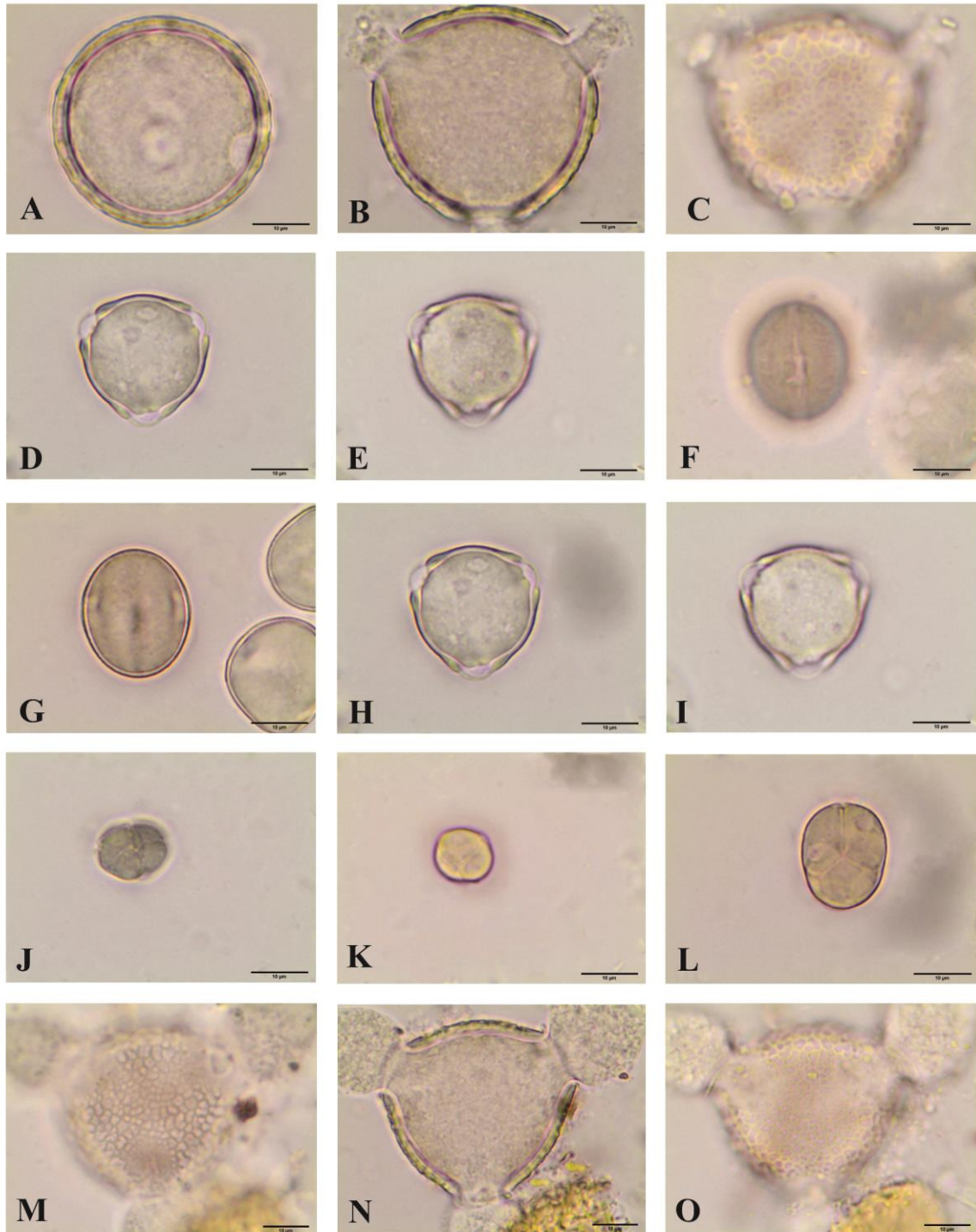
**Prancha 4.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-F.** Commelinaceae. **A-B.** *Commelina*. **A.** Vista polar distal, abertura. **B.** Vista polar distal, superfície. **C-F.** *Tradescantia*. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D.** Vista equatorial, superfície. **E.** Vista equatorial, outro grão de pólen, corte óptico. **F.** Vista equatorial, outro grão de pólen, superfície. **G-I.** Convolvulaceae, *Merremia* **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, superfície. **J.** Cyperaceae, vista equatorial, corte óptico. **K-L.** Elaeocarpaceae, *Sloanea*. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Euphorbiaceae. **M-N.** Euphorbiaceae tipo 1. **M.** Vista equatorial, abertura. **N.** Vista equatorial, corte óptico. **O.** *Alchornea*, vista equatorial, abertura. Barras das escalas = 10 µm.



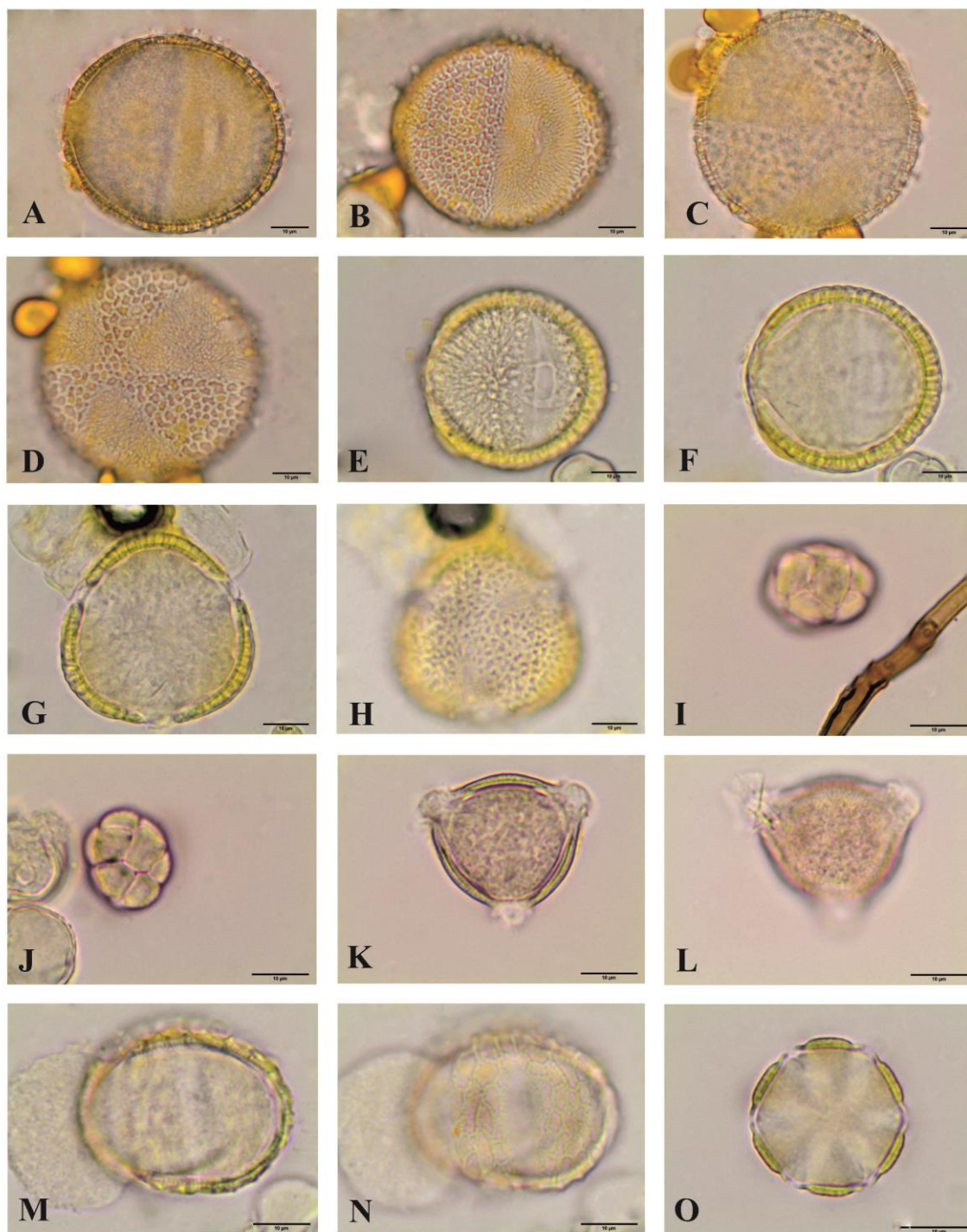
**Prancha 5.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-O.** Euphorbiaceae. **A-C.** *Alchornea*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-E.** *Algernonia*. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-G.** *Croton* tipo 1. **F.** Corte óptico. **G.** Superfície. **H-I.** *Croton* tipo 2. **H.** Corte óptico. **I.** superfície. **J-K.** *Mabea*. **J.** Vista equatorial, abertura. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L-M.** *Microsthachys*. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N-O.** *Pera glabrata*. **N.** Vista equatorial, abertura. **O.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



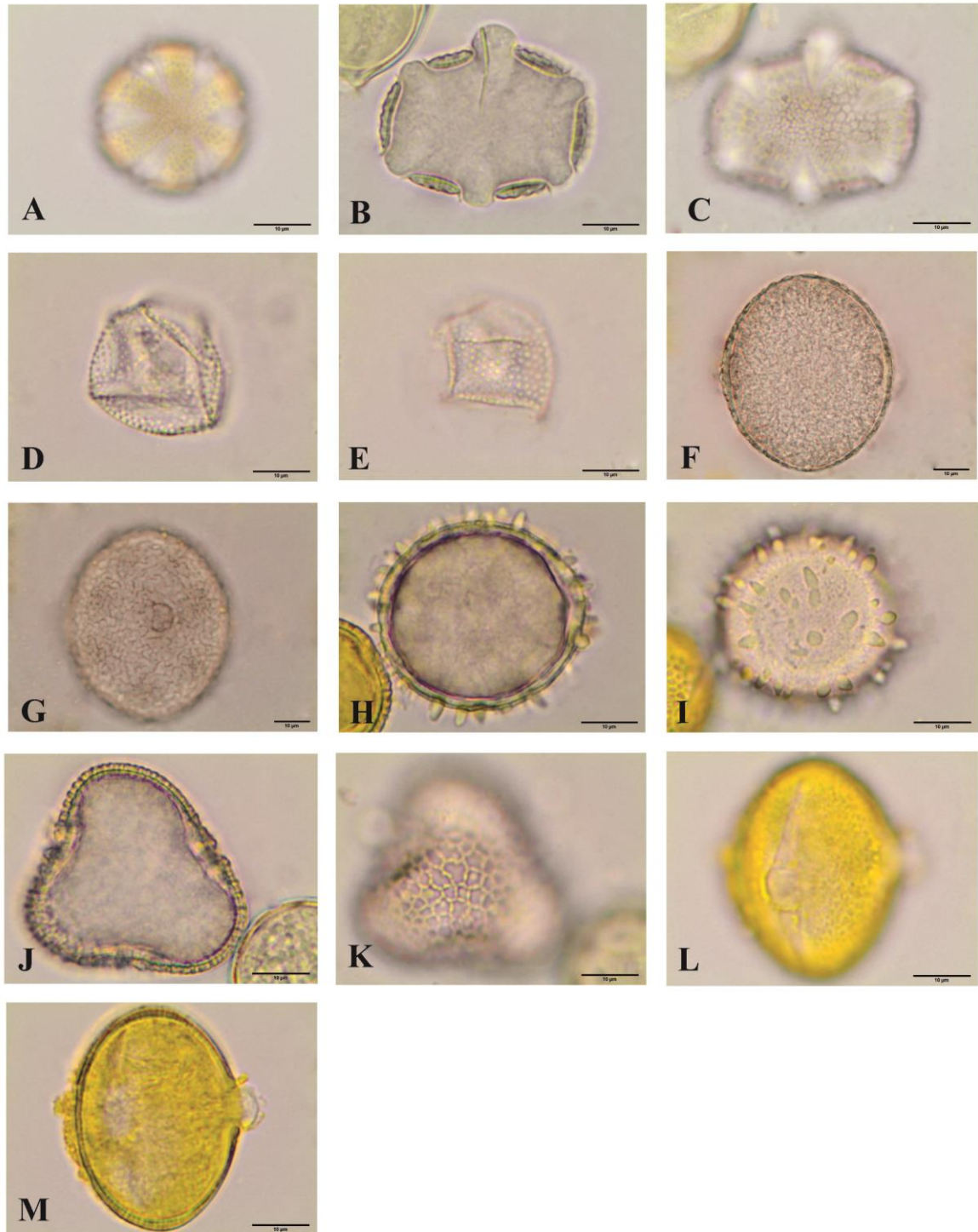
**Prancha 6.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-J.** Euphorbiaceae. **A-B.** *Pera glabrata*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-H.** *Ricinus*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G.** Vista polar, outro grão de pólen, corte óptico. **H.** Vista polar, outro grão de pólen, superfície. **I-J.** Euphorbiaceae tipo 1. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K-O.** Fabaceae. **K-N.** *Aeschynomene*. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Cajanus cajan*. Vista equatorial, abertura. Barras das escalas = 10 µm.



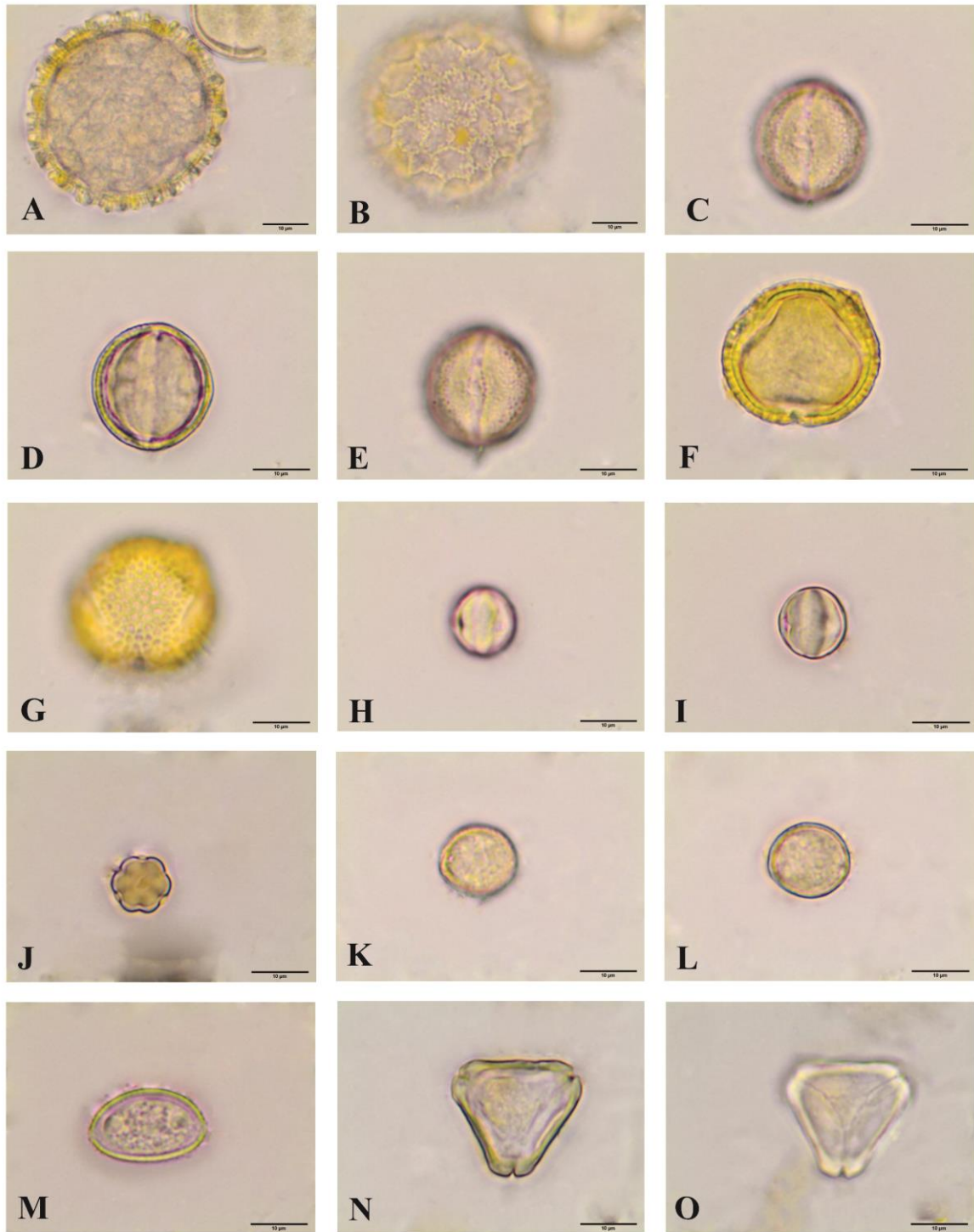
**Prancha 7.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-O.** Fabaceae. **A-C.** *Cajanus cajan*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-E.** *Chamaecrista*. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-I.** *Crotalaria*. **F.** Vista equatorial, abertura. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J.** *Mimosa caesalpiniaefolia*. **K.** *Mimosa scabrella*, vista apical da tétrade. **L.** *Mimosa verrucosa*. **M-O.** *Mucuna*. **M.** Vista polar, abertura. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10  $\mu\text{m}$ .



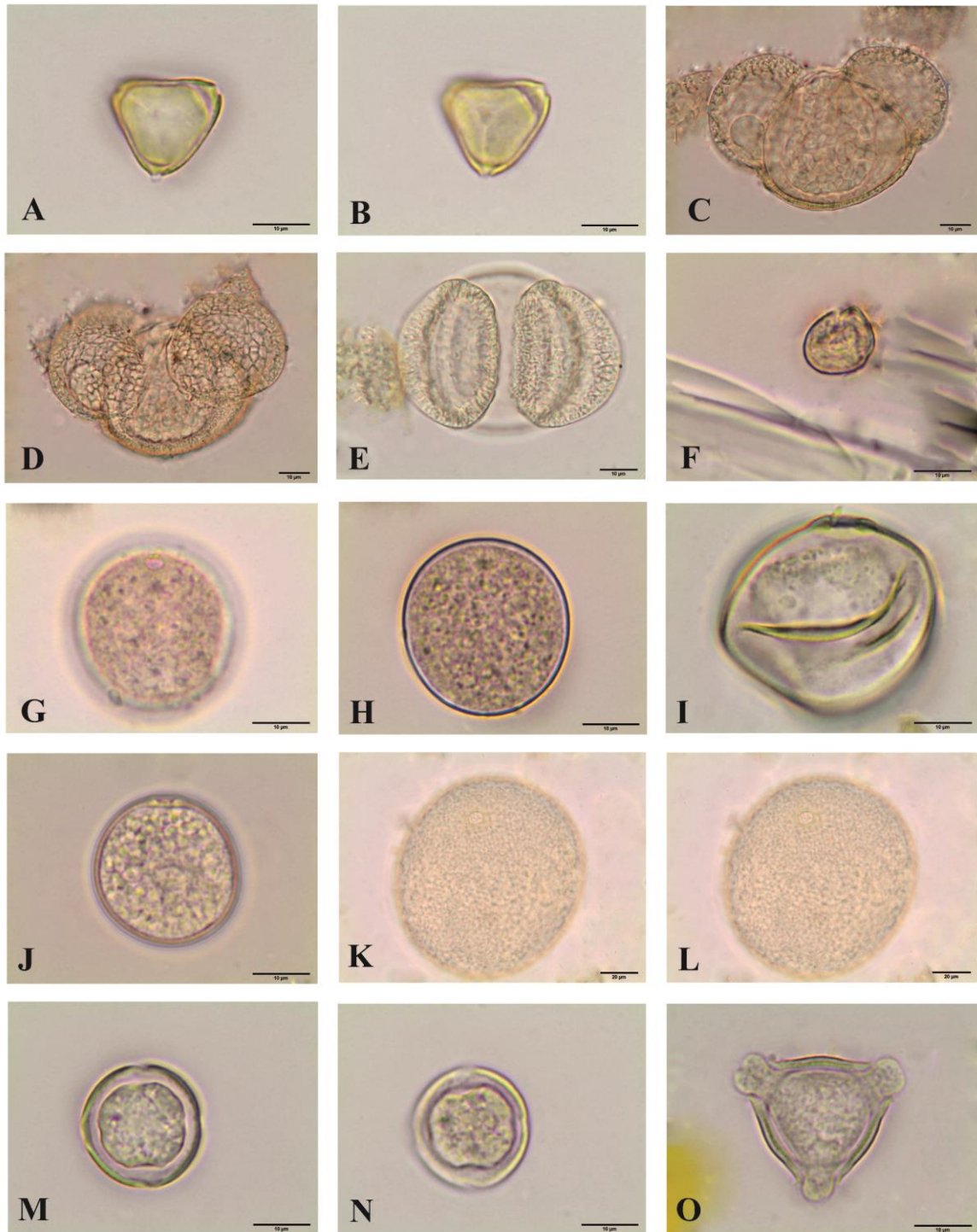
**Prancha 8.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-L.** Fabaceae. **A-D.** *Peltophorum dubium*. **A.** Vista equatorial, corte óptico. **B.** Vista equatorial, superfície. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-H.** *Periandra*. **E.** Vista equatorial, abertura. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-J.** *Piptadenia*. **K-L.** *Senna alata*. **K.** Vista polar, corte óptico. **L.** Vista polar, superfície. **M-O.** Lamiaceae, *Hyptis*. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista equatorial, superfície. **O.** Vista polar, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 9.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-C.** Lamiaceae, *Hyptis*. **A.** Vista polar, superfície. **B.** Vista polar, outro grão de pólen, corte óptico. **C.** Vista polar, outro grão de pólen, superfície. **D-E.** Lauraceae, *Ocotea*. **D.** Corte óptico. **E.** Superfície. **F-G.** Lythraceae, *Diplusodon*. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H-O.** Malvaceae. **H-I.** *Abutilon*. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, superfície. **J-K.** *Eriotheca*. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-M.** *Triumfetta*. **L.** Vista equatorial, abertura. **M.** Vista equatorial, corte óptico. Barras das escalas = 10 µm.

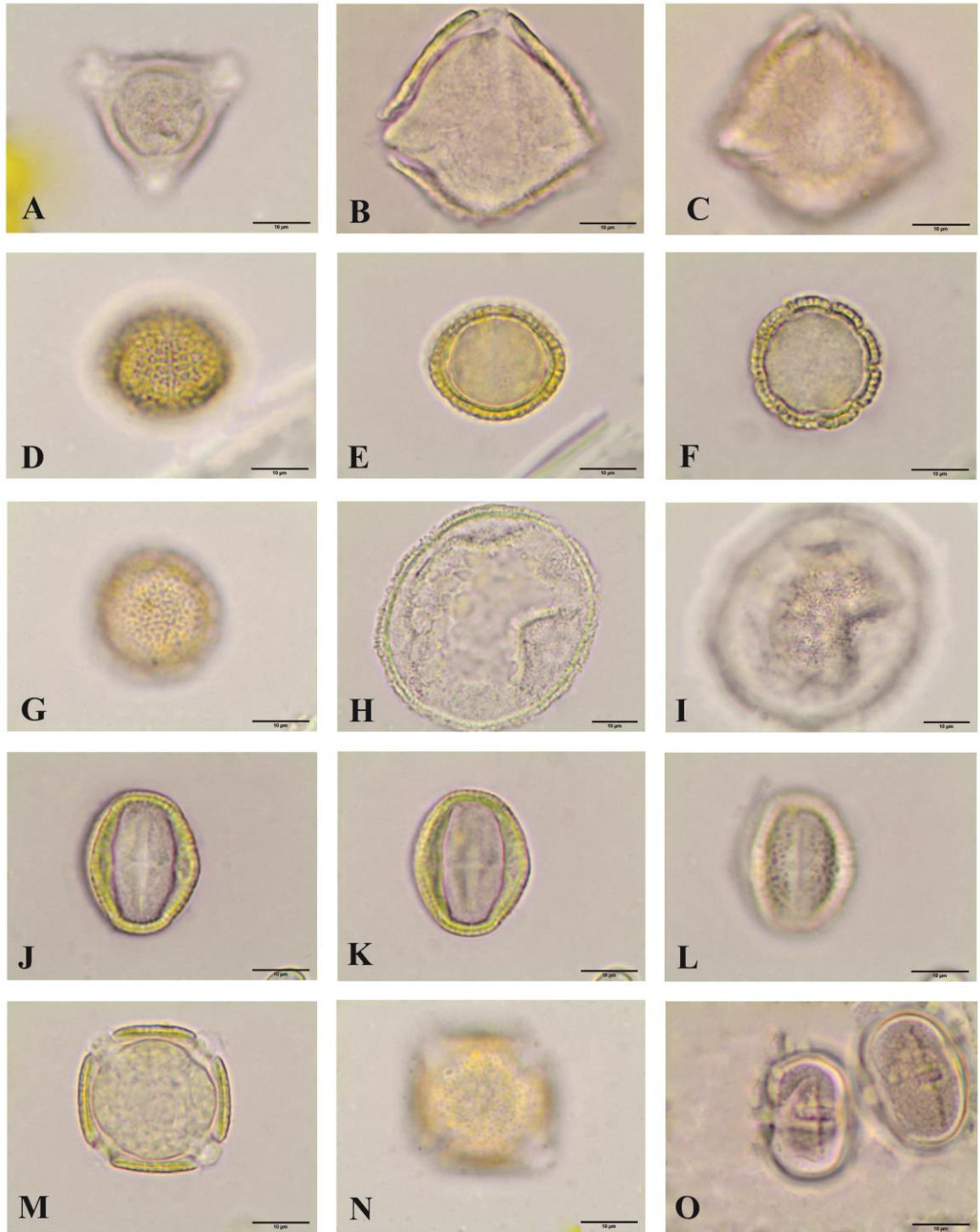


**Prancha 10.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-B.** Acanthaceae, *Ruellia*. **A.** Corte óptico. **B.** Superfície. **C-G.** Brassicaceae, *Brassica*. **C.** Vista equatorial, abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-J.** Melastomataceae. **H.** Vista equatorial, abertura. **I.** Vista equatorial, corte óptico. **J.** Vista polar, corte óptico. **K-M.** Moraceae. **K-L.** Moraceae tipo 1. **K.** Abertura. **L.** Corte óptico. **M.** *Ficus*, corte óptico. **N-O.** Myrtaceae, *Eucalyptus*. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície. Barras das escalas = 10 µm.

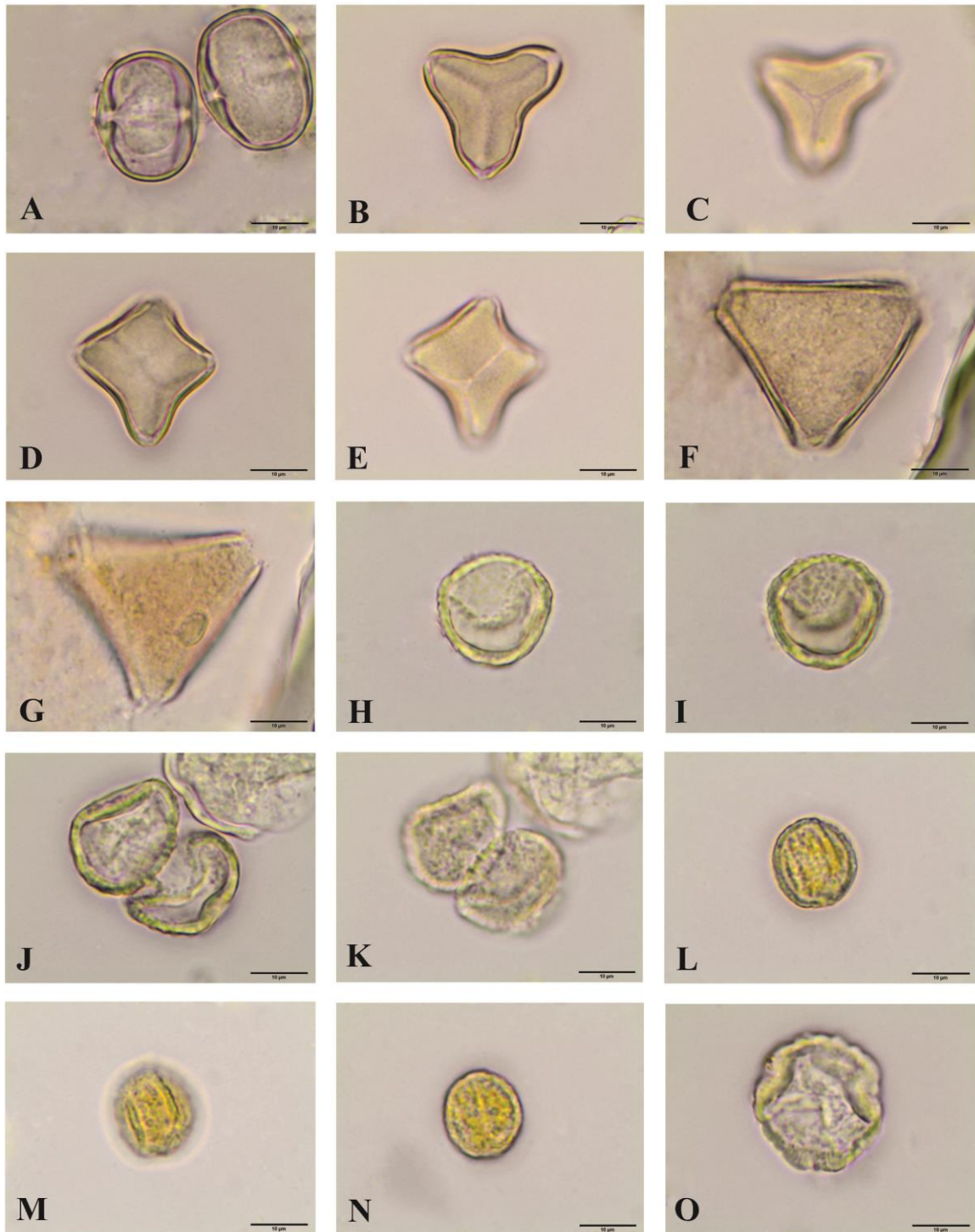


**Prancha 11.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-B.** Myrtaceae, *Myrcia*. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-E.** Pinaceae, *Pinus*. **C.** Vista equatorial longitudinal, corte óptico. **D.** Vista equatorial longitudinal, superfície. **E.** Vista da face distal, superfície dos sacos aéreos. **F.** Piperaceae, *Piper*, vista equatorial, corte óptico. **G-L.** Poaceae. **G.** Vista equatorial, abertura. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, outro grão de pólen, corte óptico. **J.** Vista equatorial, corte óptico, outro grão de pólen. **K-L.** *Zea mays*, detalhe do poro. **M-O.** Primulaceae, *Myrsine*. **M.** Vista polar, corte óptico, grão de pólen com quatro aberturas. **N.** Vista polar, superfície, grão de pólen com quatro aberturas. **O.** Vista polar, corte óptico, grão de pólen com tres aberturas. Barras das escalas = 10  $\mu\text{m}$  (A-J, M-O), 20  $\mu\text{m}$  (K-L)

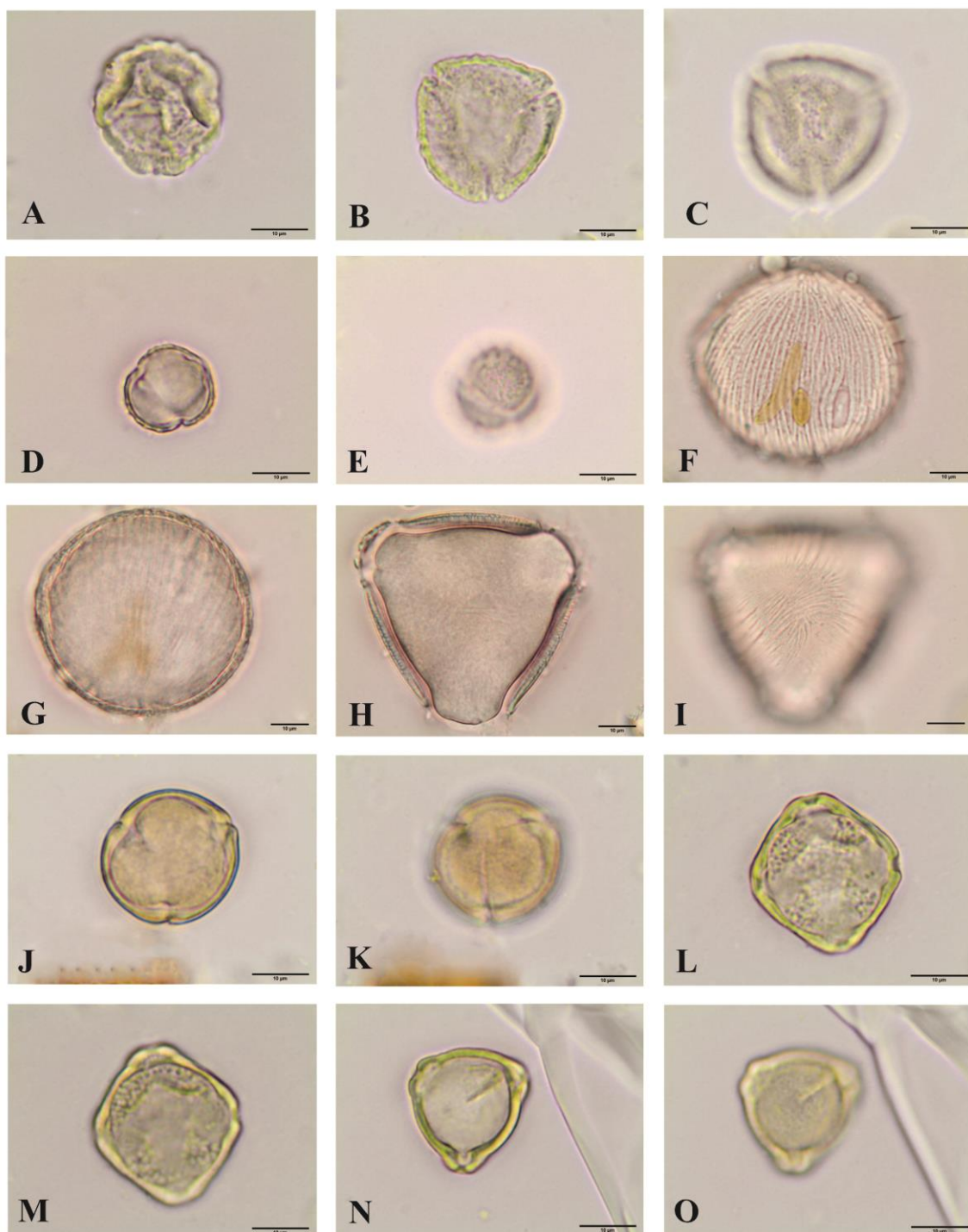




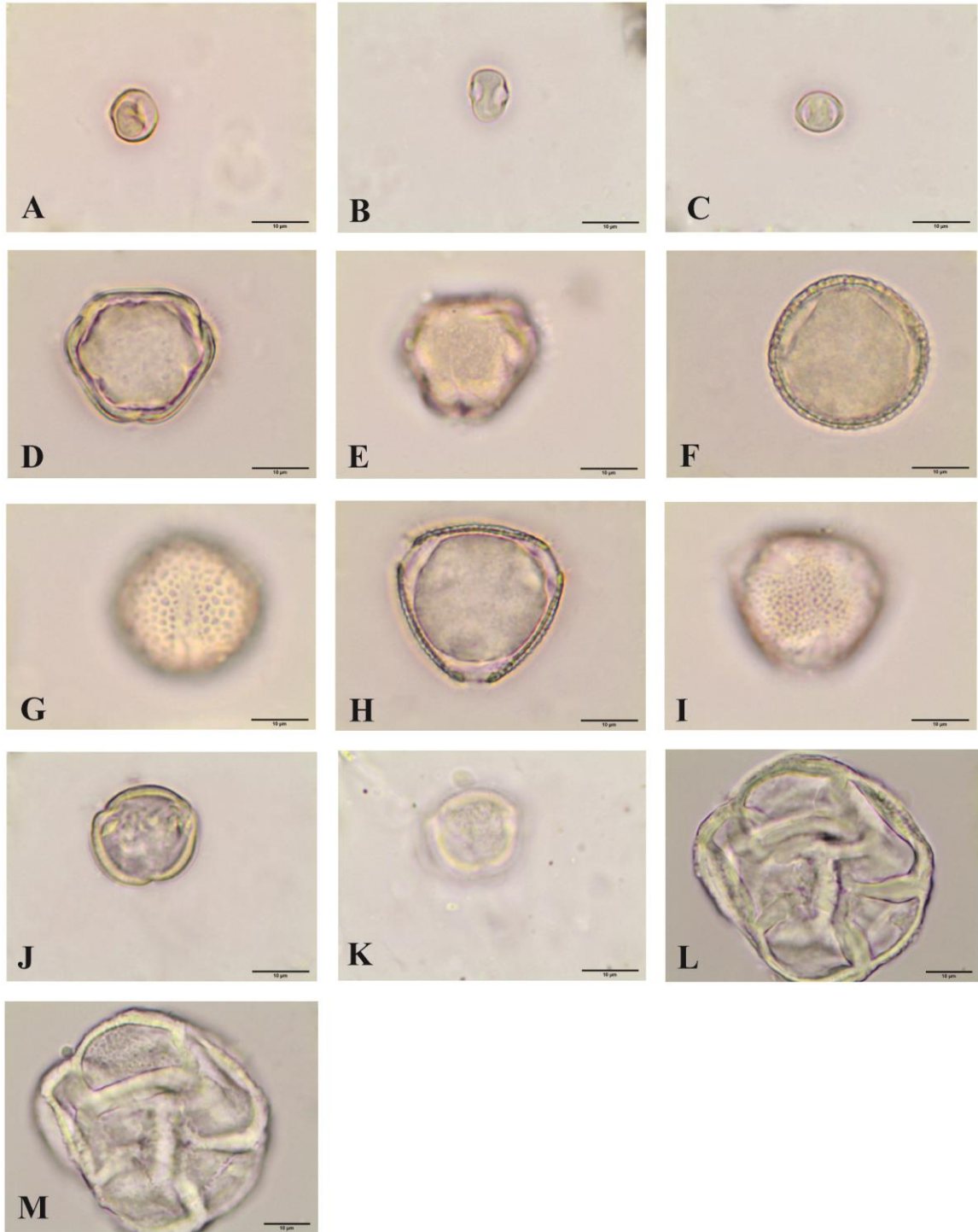
**Prancha 12.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A.** Primulaceae, *Myrsine*. Vista polar, superfície, grão de pólen com tres aberturas. **B-C.** Rosaceae, *Prunus/Rubus*. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-I.** Rubiaceae. **D-G.** *Borreria*. **D.** Vista equatorial, abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H.** Rubiaceae tipo 1, corte óptico. **I.** Rubiaceae tipo 1, superfície. **J-N.** Rutaceae, *Citrus*. **J.** Vista equatorial, corte óptico. **K.** Vista equatorial, abertura. **L.** Vista equatorial, superfície. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** Salicaceae, *Casearia*. Vista equatorial, abertura. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 13.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A.** Salicaceae, *Casearia*. Vista equatorial, corte óptico. **B-G.** Sapindaceae. **B-E.** *Cupania*. **B.** Vista polar, corte óptico, grão de pólen com tres aberturas. **C.** Vista polar, superfície, grão de pólen com tres aberturas. **D.** Vista polar, corte óptico, grão de pólen com quatro aberturas. **E.** Vista polar, superfície, grão de pólen com quatro aberturas. **F-G.** *Paullinia*. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-O.** Simaroubaceae, *Simarouba*. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J.** Aspecto geral de dois grãos de pólen, corte óptico. **K.** Aspecto geral de dois grãos de pólen, superfície. **L.** Vista equatorial, corte óptico. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista equatorial, abertura. **O.** Vista polar, corte óptico, outro grão de pólen. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 14.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-E.** Simaroubaceae. **A-C.** *Simarouba*. **A.** Vista polar, superfície, outro grão de pólen. **B.** Vista polar, superfície, outro grão de pólen. **C.** Vista polar, superfície, outro grão de pólen. **D.** Vista polar, corte óptico, outro grão de pólen. **E.** Vista polar, superfície, outro grão de pólen. **F-K.** Solanaceae. **F-I.** *Datura*. **F.** Vista equatorial, abertura. **G.** Vista equatorial, corte óptico. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-K.** *Solanum*. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-O.** Symplocaceae, *Symplocos*. **L.** Vista polar, corte óptico, grão de pólen com quatro aberturas. **M.** Vista polar, superfície, grão de pólen com quatro aberturas. **N.** Vista polar, corte óptico, grão de pólen com tres aberturas. **O.** Vista polar, superfície, grão de pólen com tres aberturas. Barras das escalas = 10 µm.



**Prancha 15.** Fotomicrografias dos tipos polínicos observados nas amostras de mel e saburá de *Tetragonisca angustula*. **A-C.** Urticaceae, *Cecropia*. **A.** Vista equatorial lateral, corte óptico. **B.** Vista equatorial lateral, corte óptico, outro grão de pólen. **C.** Vista equatorial frontal, corte óptico. **D-E.** Verbenaceae, *Lantana*. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-I.** Não identificado 1, presente somente no mel. **F.** Vista equatorial, corte óptico. **G.** Vista equatorial, superfície. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-K.** Não identificado sem numero, presente somente no mel. **J.** Vista polar, corte óptico. **K.** Vista polar, superfície. **L-M.** Não identificado 3, poliade, presente somente no saburá. **L.** Corte óptico. **M.** Superfície. Barras das escalas = 10 µm.