UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

LARISSA DE JESUS SILVA

ORIGEM BOTÂNICA DO MEL: A FLORA DE INTERESSE APÍCOLA DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ - SP

Mogi das Cruzes/SP

2023

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

LARISSA DE JESUS SILVA

ORIGEM BOTÂNICA DO MEL: A FLORA DE INTERESSE APÍCOLA DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ - SP

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Mogi das Cruzes como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Políticas Públicas.
Área de concentração: Meio Ambiente, Políticas Públicas e Dinâmicas Sociais.

Orientadora: Renata Jimenez de Almeida-Scabbia

Mogi das Cruzes/SP

2023

FINANCIAMENTO



Ficha catalográfica
Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Silva, Larissa de Jesus
S586o Origem botânica do mel: a flora de interesse apícola da região do Alto Tietê - SP / Larissa de Jesus Silva. -- Mogi das Cruzes, SP: Universidade de Mogi das Cruzes, 2023.
95 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) -- Universidade de Mogi das Cruzes, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Renata Jimenez de Almeida-Scabbia.
Inclui bibliografia.

1.Mel/análise 2. Botânica/estatística & dados numéricos 3. Criação de abelhas/estatística & dados numéricos 4. Política Ambiental Municipal I. Scabbia-Almeida, Renata Jimenez de II. Universidade de Mogi das Cruzes III. Título.

CDD 638.1

Elaborada por Maria Cristina Alves Silva Xavier – CRB-8/10077

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM POLÍTICAS PÚBLICAS DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às quatorze horas do dia vinte e sete de janeiro de dois mil e vinte e três, pela Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação intitulada "ORIGEM BOTÂNICA DO MEL: A FLORA DE INTERESSE APÍCOLA DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP" pelo(a) candidato(a) **Larissa de Jesus Silva,** para obtenção do grau de mestre em políticas públicas. Tendo sido o número de créditos alcançados por ele(a) no total de 40 (quarenta), a saber: 28 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 12 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de mestre. A comissão examinadora estava constituída dos senhores professores doutores: Renata Jimenez de Almeida Scabbia, e Marília Cristina Duarte, da Universidade de Mogi das Cruzes, e Stephan Malfitano Carvalho, da Universidade Federal de Lavras, sob a presidência da primeira, como orientadora da dissertação. A sessão pública da defesa foi aberta pela senhora presidenta da comissão, tendo em seguida o(a) candidato(a) realizado a apresentação da dissertação. Concluída a apresentação, tiveram início as arguições pelos membros da comissão examinadora. A seguir a comissão, em sessão secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a).

_____Aprovada_____ por ____Unanimidade_____
(aprovado(a) /reprovado(a)) (unanimidade/maioria)

Mogi das Cruzes, 27 de janeiro de 2023.

Comissão Examinadora	Julgamento
Documento assinado digitalmente gov.br STEPHAN MALFITANO CARVALHO Data: 30/01/2023 09:23:06-0300 Verifique em https://verificador.iti.br	
Prof. Dr. Stephan Malfitano Carvalho	_____Aprovada_____ (aprovado(a)/reprovado(a))
Marília Cristina Duarte	_____Aprovada_____ (aprovado(a)/reprovado(a))
Profª Drª Marília Cristina Duarte	
R J A Scabbia	_____Aprovada_____ (aprovado(a)/reprovado(a))
Profª Drª Renata Jimenez de Almeida Scabbia	

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Geralda e Marcos pelo apoio durante essa jornada na pesquisa que se iniciou na graduação e por me escutarem e aconselharem. Sem isso eu não teria chegado até aqui.

Ao meu irmão, Thiago por todas as brincadeiras, risadas e incentivos durante esse processo. Talvez você não tenha noção, mas esses momentos aliviaram diversas vezes o estresse causado pelo mestrado.

Ao meu “namorido”, Victor que praticamente decorou minha dissertação de tanto me ouvir ler e reler durantes minhas revisões e contribuiu na elaboração da planilha onde os dados das coletas foram lançados. Obrigada por todos os conselhos, incentivos e por ser meu porto seguro.

Aos apicultores, por todo o auxílio no transporte, trabalho de campo, por nos receber em suas casas e por dividirem conosco os seus conhecimentos durante os 12 meses de coleta.

À Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), especialmente à Dayla Isabel Ribeiro Ciancio e à Fabiana Ribeiro Rossi, pelo auxílio com o transporte nas visitas realizadas para Salesópolis.

Aos meus amigos e colegas de laboratório, Lettycia Fernanda Correia e Fernando Reis por todos os momentos vividos dentro e fora da universidade e por compartilharmos nossos dramas de pós-graduandos.

Aos meus amigos Amanda Alquimim, Danieli Matos, Leonardo Willian e Yolanda Rafaela Racanelli, por me acompanharem desde a graduação. Saibam que vocês me inspiram e me enchem de orgulho.

Aos estagiários Gustavo Inácio, Bianca Vitória, Thierry Dias e Emerson de Holanda pela dedicação durantes as horas de campo e de laboratório. Agradeço também por terem sido meus ouvintes, pelas risadas e por terem aturado o meu mau-humor matinal em dias de coleta. Essa dissertação também é de vocês.

À minha orientadora, Drª Renata Jimenez de Almeida-Scabbia pela paciência, confiança, suporte nas idas ao campo, identificação das coletas e por todas as vezes que conversou e compartilhou comigo suas experiências.

À Drª Cynthia Fernandes Pinto da Luz, pela paciência e dedicação empregadas durante a realização das análises melissopalinológicas e por esclarecer minhas dúvidas sobre o assunto.

À Drª Cristiane Bonaldi Cano, pela dedicação durante a realização das análises físico-químicas das amostras de mel.

Às pesquisadoras do Instituto de Pesquisas Ambientais – Jardim Botânico, Drª Rosângela Simão Bianchini e Sonia Aragaki pela identificação de parte do material coletado.

À Fiorella F. M. Capelo pela identificação da *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg

Às pesquisadoras Vania Nobuko Yoshikawa e Drª Marília Cristina Duarte pela identificação das espécies da família Malvaceae.

Ao Fabrício Magalhães pela elaboração do mapa com a localização geográfica dos municípios onde o estudo foi realizado e por alegrar meu dia toda vez que você imitou minha risada.

À Natalia Seneda Martarello pelo suporte na realização das análises melissopalinológicas no Núcleo de Pesquisa em Palinologia e pelas conversas, risadas e companhia no período em que fiquei no alojamento do Instituto de Pesquisas Ambientais, antigo Instituto de Botânica.

À Drª Tatiane Faustino de Moraes e as alunas do curso de Biomedicina Giovanna Naomy Santos de Souza e Heloisa Teixeira Chagas.

À Universidade de Mogi das Cruzes e ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas pela infraestrutura concedida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

RESUMO

Tendo em vista a importância dos serviços prestados pelas abelhas em relação à flora, e o interesse econômico gerado a partir de seus produtos, a apicultura ganhou força no Brasil na década de 1970 com a utilização do híbrido *Apis mellifera*. Entretanto, para uma produção eficaz é necessário, entre vários aspectos, que o apicultor conheça a flora presente no entorno de seu apiário e o recurso (pólen e néctar) fornecido por cada espécie vegetal. Dessa forma, os objetivos deste estudo foram: i) realizar o levantamento florístico das espécies do entorno dos apiários estudados; ii) elaborar um calendário floral com base no levantamento florístico; iii) identificar as espécies vegetais utilizadas na produção de mel a partir das análises dos grãos de pólen contidos no mel; iv) analisar as características físico-químicas das amostras de mel e v) gerar subsídios para uma política de fortalecimento da cadeia produtiva do mel da região de estudo, a partir dos resultados encontrados. Para isso, foram realizadas visitas mensais durante 12 meses em quatro propriedades rurais da Região do Alto Tietê, onde todos os indivíduos ferteis foram coletados dentro de dois transectos de 250m traçados a partir de cada apiário. Foram obtidos com os apicultores, amostras de mel que foram destinadas ao Instituto de Pesquisas Ambientais e ao Instituto Adolfo Lutz para realização das análises melissopalinológicas e análises físico-químicas, respectivamente. Além disso, foi realizado um levantamento bibliográfico para identificar possíveis subsídios para a elaboração de futuras políticas de fortalecimento da cadeia produtiva do mel da região. O levantamento florístico resultou na coleta de 1337 indivíduos entre o período de setembro de 2021 e agosto de 2022. Foram identificadas 67 famílias e 251 gêneros/espécies. As famílias com maior riqueza de espécies foram Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Piperaceae, Rubiaceae e Myrtaceae, sendo que 82,5% do material identificado é de origem nativa. Em relação às análises melissopalinológicas, foram identificados 50 tipos polínicos em 09 amostras de mel, correspondendo a 33 famílias e 46 espécies. Além desses, dois tipos não puderam ser identificados. As famílias que mostraram a maior riqueza em tipos polínicos foram Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae. Os resultados da análises físico-químicas permitiram inferir que a variação dos parâmetros observados entre as médias de cada amostra, pode estar relacionado às diferentes fontes florais, condições ambientais e práticas adotadas pelos apicultores. Além dos resultados desta pesquisa, observações feitas durante as visitas de campo mostraram a necessidade de um entreposto que atenda a demanda da Região do Alto Tietê e cursos de capacitação. Dessa forma, torna-se necessário a continuidade de estudos como este na Região do Alto Tietê com a participação de mais apicultores e municípios, de modo a delinear de forma mais precisa, a flora presente no entorno dos apiários e nos méis da região. Entender as demandas dos produtores apícolas também é fundamental para a elaboração de políticas regionais, logo sugere-se que estudos voltados ao diagnóstico da apicultura dos municípios do Alto Tietê sejam realizados.

Palavras-chave: análises melissopalinológicas; atividade sustentável; pólen; política pública; mata atlântica.

ABSTRACT

Given the importance of the services provided by bees to flora, and the economic interest generated from their products, beekeeping gained strength in Brazil in the 1970s with the use of the hybrid *Apis mellifera*. However, for effective production, among various aspects, the beekeeper must be familiar with the flora surrounding their apiary and the resources (pollen and nectar) provided by each plant species. Thus, the objectives of this study were: i) to conduct a floristic survey of the species surrounding the studied apiaries; ii) to develop a floral calendar based on the floristic survey; iii) to identify the plant species used in honey production through analyses of pollen grains contained in the honey; iv) to analyze the physical-chemical characteristics of honey samples; and v) to generate subsidies for a policy to strengthen the honey production chain in the study region based on the results found. To this end, monthly visits were made for 12 months on four rural properties in the Alto Tietê region, where all fertile individuals were collected within two transects of 250m drawn from each apiary. Honey samples were obtained from beekeepers and sent to the Instituto de Pesquisas Ambientais and the Instituto Adolfo Lutz for melissopalynological and physical-chemical analyses, respectively. In addition, a literature review was conducted to identify possible subsidies for the development of future policies to strengthen the honey production chain in the region. The floristic survey resulted in the collection of 1337 individuals between September 2021 and August 2022. 67 families and 251 genera/species were identified. The families with the highest species richness were Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Piperaceae, Rubiaceae, and Myrtaceae, with 82.5% of the identified material being of native origin. Regarding melissopalynological analyses, 50 pollen types were identified in 09 honey samples, corresponding to 33 families and 46 species. In addition, two types could not be identified. The families that showed the highest richness in pollen types were Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, and Sapindaceae. The results of the physical-chemical analyses allowed us to infer that the variation in the observed parameters between the means of each sample may be related to different floral sources, environmental conditions, and practices adopted by beekeepers. In addition to the results of this research, observations made during field visits showed the need for a depot that meets the demand of the Alto Tietê region and training courses. Thus, it is necessary to continue studies like this in the Alto Tietê region with the participation of more beekeepers and municipalities, in order to more precisely delineate the flora present around the apiaries and in the region's honey. Understanding the demands of beekeepers is also essential for the development of regional policies, so it is suggested that studies aimed at diagnosing beekeeping in the municipalities of Alto Tietê be carried out.

Keywords: melissopalynological analyses; sustainable activity; pollen; public policy; atlantic forest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização geográfica dos municípios da Região do Alto Tietê onde o estudo está sendo realizado.....23
Figura 2 - Localização dos apiários estudados nos municípios de Guararema (A), Mogi das Cruzes (B) e Salesópolis (C e D) - SP. 24
Figura 3 - Esquema exemplificando a área delimitada para o levantamento florístico. 25
Figura 4 – Média mensal da temperatura (°C) e pluviosidade (mm) dos municípios estudados na Região do Alto Tietê – SP.....47
Figura 5 - Variação do número de indivíduos coletados ao redor dos apiários no período de setembro de 2021 a agosto de 2022 nos municípios estudados na Região do Alto Tietê – SP. 47
Figura 6 - Frequência de ocorrência (FO%) de tipos polínicos nas 9 amostras de mel de Apis mellifera Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis (Origem geográfica). 56
Figura 7 - Análise de componentes principais (ACP) de tipos polínicos nectaríferos de amostras de mel de Apis mellifera Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis. 62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Calendário das espécies coletadas em floração no entorno dos apiários estudados na região do Alto Tietê, SP. 26

Tabela 2 - Quantidade de coletas de plantas em floração por área de estudo entre o período de setembro de 2021 e agosto de 2022. 31

Tabela 3 - Calendário das espécies coletadas em floração ao redor dos apiários estudados na Região do Alto Tietê -SP, no período de setembro de 2021 a agosto de 2022. **HB =** hábito (er: erva, tr: trepadeira, sb: subarbusto, ab: arbusto, ar: árvore, pa: palmeira), **O =** origem (N: nativa, E: exótica), **RF =** Recurso fornecido (NE: néctar, PO: pólen). 32

Tabela 4 - Total de tipos polínicos observados nas 9 amostras de mel de Apis mellifera Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis (Origem geográfica). 49

Tabela 5 - Frequência (%) de tipos polínicos referentes a espécies nectaríferas das amostras de mel de Apis mellifera Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis. 58

Tabela 6 - Concentração de tipos polínicos observados nas 9 amostras de mel de Apis mellifera Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis. 61

Tabela 7 - Características físico-químicas das amostras de mel de Apis mellifera Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis. 64

Tabela 8 - Resultados das Reações de Lund, Lugol e Fiehe das amostras de mel de Apis mellifera Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis. 66

Tabela 9 - Pontuação dos municípios da Região do Alto Tietê no Programa Município VerdeAzul (PMVA) nos anos de 2020 e 2021. 69

LISTA DE SIGLAS

A.B.E.L.H.A	Associação Brasileira de Estudos das Abelhas
APACAME	Associação Paulista de Apicultores Criadores de Abelhas Melificas Europeias
APG	Angiosperm Phylogeny Group
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CONDEMAT	Consórcio de Desenvolvimento dos Municípios do Alto Tietê
FECOP	Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição
HUMC	Herbarium Mogiense
IAA	Índice de Avaliação Ambiental
IPA	Instituto de Pesquisas Ambientais
NCA	Núcleo de Ciências Ambientais
NPP	Núcleo de Pesquisa em Palinologia
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PMVA	Programa Município VerdeAzul
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
1.1 FLORA DE INTERESSE APÍCOLA 13
1.2 TIPIFICAÇÃO, POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE E O FORTALECIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA 17
1.2.1 Produção Brasileira de Mel 19
2 OBJETIVOS 21
2.1 OBJETIVO GERAL 21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 21
3 MATERIAL E MÉTODOS 22
3.1 ÁREA DE ESTUDO 22
3.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO 24
3.3 OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO MELISSOPALINOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE MEL 26
3.3.1 Identificação Polínica e Análises Estatísticas 27
3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE MEL 29
3.5 PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP 30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
4.1 FLORA DE INTERESSE APÍCOLA DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP 31
4.2 ANÁLISE MELISSOPALINOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP 48
4.2.1 Origem Geográfica das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP 48
4.2.2 Origem Botânica das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP 57
4.2.3 Concentração de Tipos Polínicos das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP 60
4.2.4 Variabilidade das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP 62

4.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP 63

4.4 PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP 67

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 70

REFERÊNCIAS 72

APÊNDICE A - PALINOTECA DE REFERÊNCIA DA ÁREA DE ESTUDO 85

1 INTRODUÇÃO

A exploração racional das abelhas pelo ser humano para obtenção de mel se iniciou em 2.400 a.C. pelos egípcios, que inclusive desenvolveram as primeiras técnicas de manejo de abelhas utilizando potes de barro. No Brasil, a exploração das abelhas passou a ser caracterizada como apicultura após o decreto 72 de 12 de julho de 1839, que permitiu a introdução de abelhas vindas da Europa e Costa da África no país (SANTOS; RIBEIRO, 2009; SOUZA *et al.*, 2018).

Em 1956, com o intuito de realizar melhoramentos genéticos para aumentar a produtividade das abelhas, bem como resistência a doenças, foi introduzido no Brasil as abelhas *Apis mellifera adansonii* Latreille, 1804 e *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 denominadas popularmente como abelha africana. Entretanto, durante os estudos algumas colônias enxamearam acarretando posteriormente, em cruzamentos naturais com as abelhas europeias trazida para o país anos antes, dando origem ao híbrido *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 conhecido como abelha africanizada (BARBOSA; VIEIRA, 2010; BALBINO *et al.*, 2015).

A maior defensibilidade, adaptabilidade aos ambientes urbanos e riscos à saúde, trouxe problemas para atividade apícola desenvolvida na época por conta da dificuldade em manejar os apiários, resultando no abandono da apicultura por parte dos produtores e consequentemente na queda da produção de mel (BARBOSA; VIEIRA, 2010; SOUZA *et al.*, 2018).

Apenas na década de 1970 a apicultura cresceu como atividade comercial para consumo interno no país, quando a adequação das práticas adotadas, profissionalização do setor e a realocação dos apiários, permitiu a utilização da *A. mellifera* na produção do mel. Somente em 2000 o Brasil ingressou no mercado externo e desde então prática apícola se expandiu pelo território nacional (SANTOS; RIBEIRO, 2009; BALBINO *et al.*, 2015).

Devido à alta diversidade da flora brasileira, a produção de mel apresenta grande potencial no mercado internacional, além de gerar impactos positivos nas esferas social, econômica e ecológica, sendo considerada uma prática sustentável por fixar o homem ao ambiente rural, gerar renda e não promover o desmatamento para a criação de abelhas (SANTOS; RIBEIRO, 2009; BALBINO *et al.*, 2015; KLOSOWSKI *et al.*, 2020).

Também é possível desenvolver duas formas de apicultura: forma migratória e forma fixa. No primeiro caso, as colônias são transportadas para diferentes pastos apícolas ao longo do ano com o intuito de aumentar a produção, evitando-se a baixa produtividade local nas entressafras. No caso da apicultura fixa bastante adotada no Brasil, há normalmente menos colmeias que são exploradas utilizando-se mão-de-obra familiar (BALBINO *et al.*, 2015; ASSAD *et al.*, 2018).

Assim como a apicultura, a meliponicultura envolve a produção de méis e seus derivados, de forma fixa ou migratória, a partir da exploração de abelhas nativas sem ferrão (ASSAD *et al.*, 2018). Para uma produção eficaz em ambas as atividades, é de grande importância o conhecimento da flora de interesse apícola, bem como sua época de florescimento e abundância, por parte do apicultor (SILVA *et al.*, 2008; NORDI, 2015; ALVES; CARNEIRO, 2021).

1.1 FLORA DE INTERESSE APÍCOLA

As abelhas são o grupo mais importante no que diz respeito à visitação floral, sendo responsável pela polinização de mais espécies de plantas do que qualquer outro grupo, sendo a interação abelha-flor uma das relações mais importantes da natureza (AYANSOLA; DAVIES, 2012; ASSAD *et al.*, 2018; EVERT; EICHHORN, 2018).

Polinização e dispersão são processos ecológicos que tem relação direta com o sucesso reprodutivo das plantas. Dentre as síndromes de polinização, a entomofilia é considerada mais eficiente por promover a polinização cruzada através da visitação de diferentes plantas. Nesse caso os polinizadores são atraídos por “recompensas” nutritivas ou não, como néctar, óleos, resinas e pólen. Algumas espécies, no entanto, produzem alguns compostos químicos que podem ser tóxicos. Por exemplo, alcaloides, fenóis e terpenoides que podem ocorrer no néctar ou outras partes da planta, de modo a evitar herbívora e/ou impedir a ação de oportunistas em busca de recursos florais (LAMA; PERUQUETTI, 2006; EVERT; EICHHORN, 2018).

A disponibilização de recursos florais atrativos para esses insetos define a flora de interesse apícola. O conhecimento sobre essas plantas não se restringe apenas à produção de mel e seus derivados, mas também para entender como a disponibilidade desses recursos pode afetar o desenvolvimento da colmeia (SILVA; RESTREPO, 2012; HUAMÁN; TRAUCO, 2019). Além disso, essa compreensão auxilia na

conservação de espécies vegetais uma vez que utiliza a cobertura florestal presente no entorno do apiário, podendo inclusive, estar associada às culturas agrícolas por conta da constante redução de áreas verdes (SANTOS; RIBEIRO, 2009).

Ainda assim, estudos sobre a flora de interesse apícola do Brasil são escassos tendo em vista a biodiversidade do país, o que gera um baixo aproveitamento das colônias de abelhas (SANTOS *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2008; MODRO *et al.,* 2011; BOSCO, 2015; ALVES; CARNEIRO, 2021). Para um desenvolvimento adequado se faz necessário para o planejamento do produtor, o conhecimento das espécies de plantas utilizadas na apicultura e meliponicultura, que consequentemente irá impactar de forma positiva no faturamento dos apicultores e meliponicultores (SALIS *et al*., 2015; HUAMÁN; TRAUCO, 2019). Logo, estudos regionais e locais sobre a flora de interesse apícola trazem ganhos na produção e conservação das abelhas, uma vez que a disponibilidade dos recursos florais varia entre os biomas, estações do ano e espécies vegetais (MARQUES *et al.* 2011; MODRO *et al.,* 2011; AYANSOLA; DAVIES, 2012; SALIS *et al*., 2015; ALVES; CARNEIRO, 2021).

A obtenção dessas informações é baseada em observação direta, no campo, e observação indireta, na identificação da origem botânica do mel e outros produtos apícolas. A direta consiste na observação da visitação das abelhas nas flores, enquanto a indireta é realizada por meio de análises melissopalinológicas do mel, pólen das cargas das corbículas das abelhas e pólen estocado nas colmeias, que permite identificar e quantificar os grãos de pólen presentes nas amostras e, a partir disso, conhecer a flora visitada pelas abelhas e classificar a amostra do produto apícola como monofloral (predominância de um tipo polínico acima de 45%) ou heterofloral (contribuição de mais de um tipo polínico sem haver predominância entre um deles). Além disso, o método de observação indireta permite detectar a presença de fungos, bactérias, grãos de amido, cinzas, cerdas de abelhas e entre outros, que podem indicar problemas nas condições ambientais e manejo dos apiários (BOSCO, 2015; NORDI, 2015; CANO *et al*., 2021). Juntamente com isso, parâmetros físico-químicos como umidade, sacarose aparente, hidroximetilfurfural, acidez e entre outros, auxiliam na avaliação da qualidade do mel como previsto na Instrução Normativa 11/2000, uma vez que estabelece os requisitos mínimos necessários para que o produto seja destinado ao consumo humano, viabilizando alcançar o Selo de Inspeção (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2021).

Bosco; Luz (2018) reforçam que a análise melissopalinológica aliado a um estudo sobre a flora apícola, fornece dados que possibilitam a certificação do produto e a obtenção de valores melhores de mercado, além de gerar conhecimento aos apicultores a respeito das espécies vegetais utilizadas pelas abelhas, o que permite promover a conservação da flora da região e a melhoria do manejo das colônias.

Trabalhos visando o levantamento da flora de interesse apícola para a elaboração de um calendário floral foram realizados por Alves; Carneiro (2021) no município de Major Izidoro – AL que identificaram 46 espécies visitadas pelas abelhas; Salis *et al.* (2015) que observaram que 160 espécies vegetais foram visitadas por abelhas nativas ou africanizadas em uma fazenda do município de Ladário – MS, sendo que 73 espécies foram consideradas melíferas. Em estudo realizado em uma fazenda do distrito de Chachapoyas, Amazonas – Peru, Huamán; Trauco (2019) identificaram 58 espécies de interesse apícola. Outros levantamentos visando a identificação das espécies vegetais e seus recursos florais foram realizados por Santos *et al.* (2006) no município de Petrolina – PE, em que se observou a relevância das herbáceas na visitação das abelhas *A. mellifera*, e que a maior parte das plantas encontradas no estudo são nectaríferas; assim como Garcia *et al.* (2008), que no estudo realizado em fragmentos de mata ciliar no município de Marechal Rondon – PR, constatou a predominância de espécies nectaríferas.

No trabalho realizado por Mendonça *et al*. (2008) em um fragmento de cerrado no interior de São Paulo, foram catalogadas 82 espécies com predominância da família Asteraceae. Também foram registrados pólen dos gêneros *Eucalyptus* sp. e *Citrus* sp. dominantes nas amostras de mel que, juntamente com um tipo *Myrcia* e uma espécie não identificada da família Poaceae, foram dominantes nas amostras das cargas de pólen. Moreti *et al.* (2005) observaram que o gênero *Serjania* sp. esteve presente como pólen dominante na maioria das amostras de mel provenientes de Santana do Cariri – CE.

No Vale do Ribeira - SP, levantou-se em campo um total de 85 espécies distribuídas em 32 famílias botânicas em dois apiários de apicultores familiares quilombolas, com registro de apenas três espécies exóticas. Desse total, 53 espécies foram importantes para a apicultura (BOSCO, 2015). O mel produzido na região foi basicamente heterofloral (de várias fontes nectaríferas) mas com alguns tipos polínicos predominantes, como os das famílias Arecaceae (*Attalea* e *Euterpe/Syagrus*), Asteraceae (*Mikania cordifolia*), Fabaceae (*Machaerium*),

Rutaceae (*Zanthoxylum*), e Sapindaceae (*Cupania oblongifolia*), plantas nativas e típicas da Mata Atlântica local (BOSCO; LUZ, 2018). Em amplo estudo realizado na região que buscou avaliar o impacto das condições ambientais e do manejo apícola em apiários de apicultores quilombolas do Vale do Ribeira verificou-se que os resultados físico-químicos do mel, em conjunto com os melissopalinológicos, forneceram subsídios para boas práticas na apicultura familiar e desenvolvimento de estratégias de melhoramento do processo para obtenção de um produto adequado para o consumo (CANO *et al*., 2020, 2021).

Para fornecer subsídios à melissopalinologia e taxonomia Batista-Franklim; Gonçalves-Esteves (2008) e Buril *et al.* (2010) realizaram análises palinológicas em espécies do gênero *Solanum* L. presentes nas restingas do estado do Rio de Janeiro e do táxon Mimosoideae ocorrente do município de Mirandiba – PE.

Quanto as análises físico-químicas, Silva *et al.* (2004) estudaram os méis de diferentes floradas do Piauí e concluíram que as análises apresentaram resultados satisfatórios; Fujii *et al.* (2009) analisaram o mel de guaranazeiro produzido em Alta Floresta – MT e constataram que o produto, quando produzido por *A. mellifera,* se enquadra nos padrões exigidos pelo Ministério da Agricultura. No estudo realizado por Almeida Filho *et al.* (2011) as análises físico-químicas indicaram que a maior parte das amostras do mel comercializado em Pombal – PB estavam em desacordo com a legislação vigente; Castro Filho *et al.* (2017) realizaram um estudo sobre a qualidade do mel produzido e comercializado em Vitória da Conquista – BA e observaram que os parâmetros físico-químicos não indicaram diferença entre os méis produzidos por *A. mellifera* e abelhas nativas; os meís de laranjeira, eucalipto e silvestre da Região de Pólo Cuesta estavam dentro do exigido pela legislação, de acordo com o estudo realizado por Ito *et al.* (2018); Padro *et al*. (2022) avaliaram a qualidade do mel de feiras e supermercados do Distrito Federal e constataram possíveis adulterações em algumas amostras.

No entanto, a Região do Alto Tietê que abrange os locais de estudo, carece de material voltado à identificação de flora de interesse apícola, de calendário floral para auxílio dos apicultores locais, bem como de análises dos produtos gerados por seus apiários. Dessa forma, caracterizar o potencial apícola da Mata Atlântica da região permite um melhor aproveitamento das colmeias, beneficiando não apenas os apicultores, mas auxiliando também em futuras políticas públicas voltadas à

implantação de programas de fortalecimento da cadeia produtiva do mel e de preservação dos fragmentos florestais dessa região.

1.2 TIPIFICAÇÃO, POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE E O FORTALECIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA

O padrão para mel descrito pelo *Codex Alimentarius* (1981) é de aplicação voluntária e costuma servir como base para legislações nacionais (THRASYVOULOUA *et al*., 2018). O conselho Europeu por meio da Directiva 2001/110/EC estabelece critérios para rotulagem do mel comercializado e informa que a indicação da fonte floral pode ser complementada ao rótulo. Ainda assim, alguns países da Europa definiram critérios para determinar a origem botânica de méis monoflorais (THRASYVOULOUA *et al*., 2018). A marcação no rótulo a respeito da fonte floral também é exigida no Canadá, que inclusive impossibilita a importação de méis que não atendem aos requisitos (CANADA AGRICULTURAL PRODUCTS ACT., 2011). Na América Latina, o Regulamento Técnico Mercosul “Identidade e Qualidade do Mel” se assemelha aos objetivos dos exemplos supracitados (MERCOSUL/GMC/RES. Nº 56/99).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 estabelece a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que o mel destinado ao consumo humano deve cumprir, seguindo as normas propostas pelo *Codex.* Além disso, a IN 11/2000 traz alguns conceitos como a definição do mel floral, sendo esse um produto alimentício produzido a partir do néctar das flores; e a definição do mel de melato como um produto obtido a partir de secreções de partes vivas da planta ou excreções de insetos sugadores presentes na mesma, que as abelhas melíferas coletam e armazenam nos favos. Embora também seja indicado os conceitos de mel unifloral e multifloral, não há um direcionamento para identificação da origem botânica do produto, assim como ocorre no Regulamento Técnico Mercosul nº 55/99. Além disso, não há legislação nacional voltada para esse aspecto.

Apesar do caráter voluntário da aplicação do *Codex*, Thrasyvouloua *et al*. (2018), afirmaram que a falta de exigências mínimas obrigatórias para os países que produzem, importam ou exportam mel, abre margem para a existência de diferentes legislações e normas que regulam esse produto. Esse fato pode ser observado na variação das normas adotadas para indicação geográfica, origem botânica e

parâmetros físico-químicos, possibilitando problemas como rotulagem incorreta; incompatibilidade de preços; concorrência desleal e dificuldade para a exportação desse produto. Sendo assim, é fundamental padronizar as normas internacionais, sendo de igual importância levar em consideração a realidade de cada país, uma vez que fatores como condições ambientais podem variar e afetar os resultados físico-químicos do mel. Também se faz necessário, pautar a apicultura em políticas ligadas ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental em nível nacional e local.

Tendo-se como exemplo o Brasil, é possível citar o Programa Cidades Sustentáveis que abrange as esferas social, econômica e ambiental estando diretamente alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, e busca auxiliar a gestão dos municípios signatários para um desenvolvimento sustentável (DANTAS; PASSADOR, 2020; PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2021). Cabe ressaltar ainda, que aguarda aprovação o Projeto de Lei 6913/2017 que institui a Política Nacional de Incentivo à Produção Melífera e o Projeto de Lei 8319/2017 que torna obrigatório o uso do mel na merenda escolar das escolas públicas do país.

No âmbito estadual, São Paulo conta com o Plano de Fortalecimento da Cadeia Produtiva da Apicultura e Meliponicultura, que objetiva melhorar a qualidade da produtividade e da produção dessas atividades, assim como contribuir para o aumento da renda daqueles que adotam práticas sustentáveis para o desenvolvimento das mesmas (ASSAD *et al.*, 2018). Além disso, apresenta o Programa Município VerdeAzul (PMVA) que visa nortear e estimular a elaboração de políticas públicas das prefeituras voltadas ao desenvolvimento sustentável do estado, a partir de parâmetros como esgoto tratado, resíduos sólidos, biodiversidade, arborização urbana, educação ambiental, cidade sustentável, gestão das águas, qualidade do ar, estrutura ambiental e conselho ambiental (PIGNATARI *et al.*, 2017; DANTAS; PASSADOR, 2019; SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE, c2023). Embora a participação no programa seja voluntária, ela é um pré-requisito para que os municípios obtenham acesso à recursos financeiros como o Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP) e outros fundos ambientais em caso de certificação após a avaliação anual (DANTAS; PASSADOR, 2019).

Tanto o Programa Cidades Sustentáveis como o Programa Verde Azul impactam direta e indiretamente a cadeia produtiva da apicultura, quando incentivam a manutenção da biodiversidade e as economias locais, entre outras iniciativas.

Programas de crédito e de capacitação, arranjos produtivos, além de associações e serviços como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Associação Paulista de Apicultores Criadores de Abelhas Melificas Europeias (APACAME), Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A), também podem ser citados como incremento ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental da apicultura e meliponicultura, auxiliando consequentemente, no desempenho sustentável em nível local e regional.

Ainda assim, Balbino *et al.* (2015), Bosco (2015), Silva *et al.* (2020) e Paim *et al.* (2021), apontaram que a apicultura é tida como fonte de renda secundária entre os sujeitos de suas pesquisas, fato que se deve provavelmente pela falta de regularização dos produtores, o que evidencia a necessidade de maiores contribuições do Estado para que os produtores rurais adotem a apicultura como sua principal fonte de renda de modo a garantir como resultado, o crescimento do país no mercado nacional e internacional de produção de mel e seus derivados, bem como o mercado agrícola e a preservação de ambientes naturais através da criação de abelhas.

1.2.1 Produção Brasileira de Mel

A produção mundial de mel apresentou aumento nos últimos anos, sendo a China o principal produtor e exportador de mel. Esse fato se deve pelo baixo custo de produção, o que torna o produto um dos mais baratos do mercado global. Em contrapartida, devido aos estudos que comprovaram as atividades biológicas do seu mel, a Nova Zelândia comercializa pouco volume com alto valor agregado (ZAMBERLAN; SANTOS, 2010; VIDAL, 2022). Por outro lado, há entraves que dificultam a produção apícola em alguns países como a degradação ambiental, desqualificação técnica, aplicação inadequada de agroquímicos, pragas e doenças que afetam as abelhas (MINJA; NKUMILWA, 2016; BEKUMA, 2018).

No Brasil a produção de mel tem apresentado uma tendência crescente quando comparado a outros produtos de origem animal, tendo obtido cerca de 45.801.255 quilos no ano de 2019 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, c2023). Este fato pode ser justificado pelas mudanças no mercado alimentício que

abriu espaço para novas exigências do consumidor como produtos de origem natural, atributos específicos e práticas sustentáveis de produção (SANTOS; RIBEIRO, 2009; CORREIA-OLIVEIRA *et al.*, 2010; ZAMBERLAN; SANTOS, 2010; KLOSOWSKI *et al.,* 2020). A região Sul do país responde pelo maior volume da produção do mel nacional, seguido pelo Nordeste e Sudeste (IBGE, c2023; VIDAL, 2022). No Estado de São Paulo, a produção de mel segue a mesma realidade do país, tendo sido responsável pela produção de 9,78% do mel nacional em 2019 (IBGE, c2023).

Apesar disso, o consumo de mel no Brasil está entre os menores do mundo ficando em torno de 0,08kg por pessoa/ano, o que permite concluir que a maior parte da produção brasileira é voltada para exportação (VIDAL, 2022). Isso se deve possivelmente, pelo uso do mel para fins medicinais e pela falta de conhecimento acerca dos processos de produção, comercialização e características do mel (MAGALHÃES *et al.*, 2015; FERREIRA *et al.*, 2022).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Confirmar a origem botânica do mel produzido em quatro apiários de propriedades rurais da Região do Alto Tietê – SP, aliando-se informações sobre a flora de interesse apícola, análise melissopalinológica e análise físico-química.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento florístico das espécies do entorno dos apiários estudados;
- Elaborar um calendário floral com base no levantamento florístico;
- Identificar as espécies vegetais utilizadas na produção de mel a partir das análises dos grãos de pólen contidos no mel;
- Analisar as características físico-químicas das amostras de mel;
- Gerar subsídios para uma política de fortalecimento da cadeia produtiva do mel da região de estudo, a partir dos resultados encontrados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

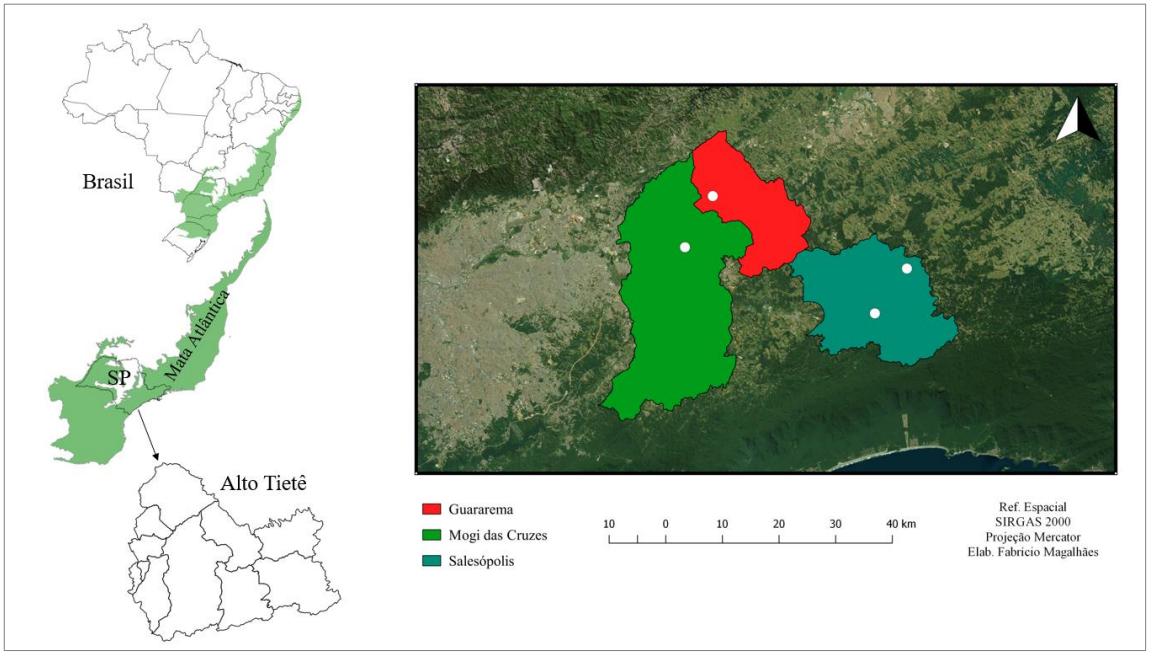
3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Região do Alto Tietê compreende ao todo, 12 municípios sendo eles: Arujá, Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Branca, Santa Isabel e Suzano. Desses, Mogi das Cruzes apresenta maior extensão territorial com 712,541 km². Em contrapartida, o município de Poá possui apenas 17,264 km², sendo o menor da região. No entanto, Guarulhos apresenta 1.392.121 habitantes, enquanto Salesópolis possui uma população estimada em 17.252 pessoas sendo esses, os municípios que detém o maior e o menor número de habitantes, respectivamente (IBGE, c2023).

Localizada na porção leste da Região Metropolitana de São Paulo, os municípios do Alto Tietê apresentam potencial turístico devido a paisagem característica da Mata Atlântica, presença de Unidades de Conservação, além da nascente do Rio Tietê situada em Salesópolis. A região também é dominada pelo Cinturão Orogênico do Atlântico que abriga principalmente planaltos e apresenta temperatura e pluviosidade elevadas, o que favorece a produção agrícola dos municípios. Essa atividade, aliada aos setores de serviço e indústria, são responsáveis pela maior parte da economia da região (MORINI *et al*., 2018; CONSÓRCIO DE DESENVOLVIMENTO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO TIETÊ, c2023).

A Região do Alto Tietê possui 15 apicultores cadastrados na Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Logo o presente estudo foi divulgado entre esses produtores e aqueles que se interessaram foram chamados como voluntários. Desse modo, a pesquisa foi realizada em quatro propriedades localizadas nos municípios de Guararema, Mogi das Cruzes e em dois locais diferentes em Salesópolis, de modo a gerar subsídios para qualificar o mel produzido em algumas propriedades da região (Figura 1).

Figura 1 - Localização geográfica dos municípios da Região do Alto Tietê onde o estudo está sendo realizado.



Fonte: Fabrício Magalhães

Os locais de estudo apresentam diferentes características. A propriedade localizada em Guararema possui 47 hectares e é composta por pasto, área em regeneração natural e plantio de caqui (Figura 2A). A de Mogi das Cruzes era destinada à atividade de silvicultura e tem uma área aproximada de 1.010 hectares (Figura 2B). Um dos locais em Salesópolis tem 130 hectares e possui plantio de eucalipto e mata nativa, que é onde as caixas de abelhas estão distribuídas (Figura 2C). A propriedade da quarta imagem, também localizada em Salesópolis, tem 22 hectares e apresenta pasto, área em regeneração natural e plantio de eucalipto (Figura 2D).

Figura 2 - Localização dos apiários estudados nos municípios de Guararema (A), Mogi das Cruzes (B) e Salesópolis (C e D) - SP.



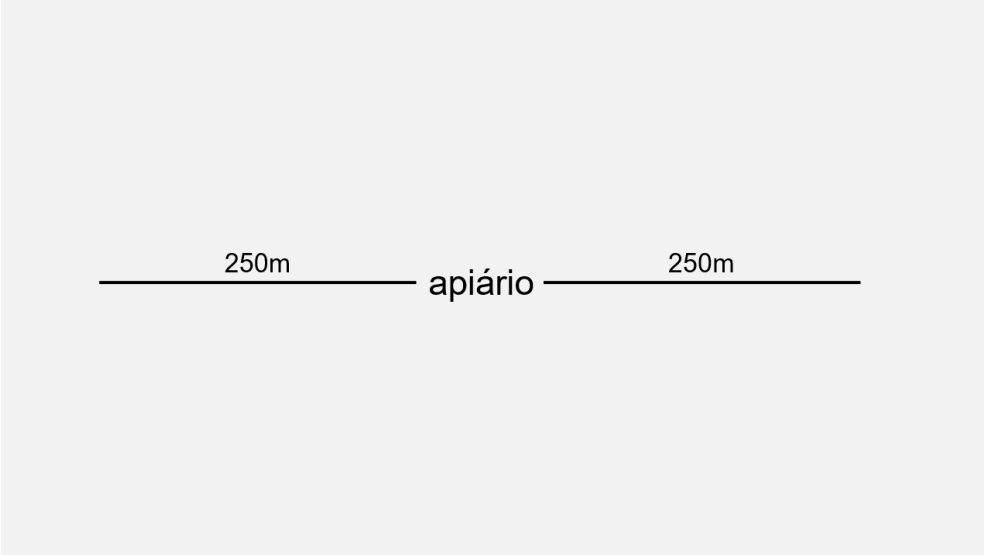
Fonte: próprio autor

3.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

O levantamento florístico foi realizado por meio de coletas em dois transectos de 250m traçados a partir do apiário (Figura 3) como realizado por Bosco (2015). A determinação dos locais onde os transectos foram estabelecidos, respeitou as condições geográficas das propriedades estudadas.

Foi adotado o método do caminhamento descrito por Filgueiras *et al.* (1994), coletando-se todos os indivíduos férteis de todos os hábitos (erva, subarbusto, arbusto, árvore, epífitas e lianas). As coletas foram feitas mensalmente entre setembro de 2021 e agosto de 2022, totalizando assim 12 meses de coleta nos quatro apiários.

Figura 3 - Esquema exemplificando a área delimitada para o levantamento florístico.



Fonte: próprio autor

Informações como hábito e origem foram obtidos através do Flora e Funga do Brasil (2022), sendo que as origens “naturalizada” e “cultivada” foram consideradas como exóticas.

Os recursos florais fornecidos pelas espécies foram obtidos através da literatura disponível sobre polinização, biologia floral, ecologia da polinização e biologia reprodutiva das espécies.

Os indivíduos arbóreos, arbustivos e herbáceos com flores, foram coletados com o auxílio de tesoura de poda para árvores de pequeno porte, e podão para árvores de grande porte. Os procedimentos utilizados nas coletas foram os adotados para os estudos de taxonomia de Fanerógamas, de acordo com Fidalgo; Bononi (1984). Os ramos coletados foram herborizados, prensados e levados à estufa. Posteriormente os materiais serão incorporados ao Herbarium Mogiense, da Universidade de Mogi das Cruzes, quando férteis.

Os indivíduos coletados foram identificados no Núcleo de Ciências Ambientais (NCA) da Universidade de Mogi das Cruzes, com consultas à especialistas, ao Herbarium Mogiense e literatura pertinente, bem como o banco de dados Flora e Funga do Brasil. Parte do material também foi destinado ao Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA), antigo Jardim Botânico, para identificação por especialistas e consulta ao herbário. A nomenclatura utilizada para a denominação das famílias seguiu a classificação proposta em APG IV (2016) e para as espécies foi adotada a nomenclatura utilizada na Flora e Funga do Brasil (2022).

O período de floração de cada espécie coletada foi anotado para elaboração do calendário floral, contendo o nome da família, nome científico e comum da espécie, hábito, origem (nativa ou exótica), recurso fornecido e mês de coleta (Tabela 1).

Tabela 1 - Calendário das espécies coletadas em floração no entorno dos apiários estudados na região do Alto Tietê, SP.

Família/ Espécie	Nome comum	Hábito	Origem	Recurso fornecido	Coleta											
					2021				2022							
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A

3.3 OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO MELISSOPALINOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE MEL

Foram coletadas nove amostras de mel referentes ao período de maior florada da região que, de acordo com os apicultores, ocorre entre os meses de setembro e maio. Dentre as amostras, oito eram de méis centrifugados e uma encontrava-se em favo. Nesse último caso, o favo foi retirado do quadro com auxílio de faca esterilizada, desoperculado com auxílio de garfo desoperculador esterilizado e espremido manualmente, utilizando-se luvas cirúrgicas descartáveis a fim de evitar contaminação. Todas as amostras foram obtidas com os apicultores e posteriormente foram separadas em frascos de 50 ml identificados com data de coleta, local e nome do apicultor. As coletas foram acondicionadas em freezer a -18°C até a confecção das lâminas de microscopia no Núcleo de Pesquisa em Palinologia (NPP) do Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) com auxílio de especialista.

Para a confecção das lâminas de microscopia, as amostras de mel foram descongeladas, homogeneizadas em béquer com bastão de vidro. 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). O método clássico europeu sem uso de acetólise foi utilizado para preservar os elementos figurados (fungos, bactérias, grãos de amido e entre outros) nas amostras estudadas.

Procedeu-se o preparo das lâminas de microscopia utilizando-se gelatina glicerinada (KISSER, 1935 *apud* ERDTMAN 1952).

3.3.1 Identificação Polínica e Análises Estatísticas

A identificação e contagem dos grãos de pólen foram realizadas em microscópio óptico Olympus BX50. 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 do Laboratório de Palinologia 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). Os resultados palinológicos foram também avaliados com base em listagem florística realizada pela equipe nos apiários.

A identificação polínica foi feita em nível de gênero, sempre que possível, e a denominação “Tipo” foi empregada (KLERK; JOOSTEN, 2007).

Procurou-se contar pelo menos 300 grãos de pólen por amostra de mel ou encerrou-se a contagem quando se atingiu o ponto de saturação, ou seja, quando nenhum tipo polínico novo foi encontrado ou quando foi observado em quantidade inferior a 1%.

Uma primeira Soma Polínica foi realizada para cada amostra de mel utilizando as contagens de todos os grãos de pólen observados (incluindo espécies anemófilas, poliníferas e nectaríferas) (BARTH 1989). Através dela foi possível realizar o cálculo da frequência relativa, frequência de ocorrência e concentração do pólen nas amostras de mel e caracterizar sua origem fitogeográfica.

Ressalta-se que a presença de tipos polínicos pertencentes a espécies vegetais pobres em néctar no mel dessas abelhas, sugere uma possível contaminação com o pólen armazenado nos favos de mel do interior das colmeias. Por isso, foi realizada a segunda Soma Polínica nas amostras de mel retirando-se das contagens o pólen polinífero 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; LUZ *et al*., 2021). Os dados de contribuição nectarífera das plantas existentes nos locais 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 a principal espécie botânica da qual este foi obtido, assim como a proporção de participação de cada uma das espécies vegetais visitadas para a coleta do néctar (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; Maurizio (1975), e que são aceitas internacionalmente: Pólen Dominante (>45% do total de pólen contido na amostra de mel), Pólen Acessório (15 a 45%), Pólen Isolado Importante (3 a 15%) e Pólen Isolado Ocasional (<3%). Geralmente, os méis que apresentam pólen de uma planta nectarífera em percentagem acima de 45% são chamados monoflorais e alcançam preços mais elevados no comércio. Os heteroflorais (ou pluriflorais) são chamados de silvestres (BARTH, 1989).

A quantidade total de sedimento de pólen no mel não é indicativa de sua pureza monofloral, mas a análise da concentração polínica determina exatamente sua composição nectarífera. As análises quantitativas foram realizadas por numerosos autores da Europa para *A. mellifera*, com base na contagem de grãos de pólen contidos em determinado volume de sedimento de mel. Segundo Zander; Maurizio (1975) os méis monoflorais europeus se enquadram em cinco classes, a maioria (classe II) contendo 2.000 a 10.000 grãos de pólen por grama de mel. No entanto, Barth, Dutra (2000) ressaltam que os méis 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 da categoria Pólen Dominante, já que o limite inferior pode ser menor do que 45%. De acordo com Feller-Demalsy *et al*. (1989), a concentração polínica em 10 gramas de mel de <20.000 grãos de pólen é considerada “muito pobre”, de 20.000 a 100.000 “intermediária”; 100.000 a 500.000 “rica”, e de 500.000 a 1.000.000 “muito rica”. Já Von Der Ohe *et al*. (2004) criaram cinco classes de concentração polínica para 10 gramas de mel relacionando sua origem nectarífera como monofloral ou heterofloral:

- Categoria I (20.000 grãos de pólen), que inclui méis uniflorais com pólen de espécies sub representadas;
- Categoria II (21.000-100.000), que inclui a maioria dos méis multiflorais, melato e méis de melato e méis florais misturados;
- Categoria III (101.000-500.000), inclui méis uniflorais com pólen de espécies super-representadas e mel de melato;

- Categoria IV (501.000-1.000.000), inclui méis uniflorais com pólen de espécies fortemente super-representadas e algumas vezes méis prensados;
- Categoria V (>1.000.000), inclui praticamente apenas méis prensados.

Na presente pesquisa, após a concentração do pólen em 10g de mel de cada amostra ter sido estimada através da adição de uma pastilha com número conhecido de esporos de *Lycopodium clavatum* (BARTH; DUTRA 2000), os resultados foram agrupados nas categorias mencionadas acima para verificação da riqueza polínica em cada uma das amostras e para a estimativa da contribuição de cada tipo de pólen nectarífero, enquadrando a amostra em monofloral ou heterofloral. Essa análise objetivou uma justaposição inicial dos resultados de concentração polínica dos méis de abelhas *A. mellifera* no Brasil confrontando-se com as categorias já estabelecidas para *A. mellifera* da Europa.

Classificou-se a frequência de ocorrência de cada tipo polínico nas amostras de mel utilizando-se categorias que consideraram sua presença ou ausência em todo o período analisado, sendo elas: rara (<10%), infrequente (10 a 20%), frequente (20 a 50%) e muito frequente (>50%) (Jones; Bryant 1996).

Para a verificação dos agrupamentos polínicos formados entre as amostras de mel realizou-se a análise de componentes principais (ACP) no conteúdo qualitativo e quantitativo de grãos de pólen, cuja matriz incluiu todos os tipos polínicos nectaríferos e seus valores de contagem absoluta, avaliando-se entre as amostras. Cada amostra seguiu uma abreviação de acordo com o local e mês de coleta. 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 ACP.

3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE MEL

As amostras de méis centrifugados foram enviadas em caixas plásticas devidamente higienizadas para o Instituto Adolfo Lutz, onde especialistas realizaram as análises de umidade, condutividade elétrica, acidez, pH e hidroximetilfurfural, considerando que a amostra de mel deve apresentar grãos de pólen, não podendo haver indícios de fermentação, aditivos e contaminantes como previsto na Instrução

Normativa 11/2000 (MAPA, 2021), seguindo a metodologia utilizada pelo Instituto. Além disso, as reações de Lund, Fiehe e de Lugol foram realizadas para indicar sinais de adulteração dos méis estudados (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.5 PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP

Os subsídios para as futuras políticas de fortalecimento da cadeia produtiva do mel da região, foram gerados com base em levantamento bibliográfico em banco de dados como o SciElo e Google Acadêmico sem período específico, com as palavras-chave “apicultura”, “legislação”, “políticas públicas” e “produção de mel”, tendo sido associada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, ao Programa Cidades Sustentáveis e ao Programa Município VerdeAzul.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FLORA DE INTERESSE APÍCOLA DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP

O levantamento florístico realizado nas áreas de estudo resultou na coleta de 1337 indivíduos entre o período de setembro de 2021 e agosto de 2022. Foram identificadas 67 famílias e 251 gêneros/espécies. Entre elas as que obtiveram maior número de espécies foram Asteraceae (16,3%), Fabaceae (8,8%), Malvaceae (6,4%), Piperaceae (5,6%), Rubiaceae (5,2%) e Myrtaceae (4,4%), que juntas equivalem a 46,7% do material identificado.

Cada localidade apresentou um número variável de coletas em decorrência da vegetação, clima do local e disponibilidade dos apicultores em acompanhar os campos durante os meses de coleta (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de coletas de plantas em floração por área de estudo entre o período de setembro de 2021 e agosto de 2022.

Localidade	Quantidade de coletas
Mogi das Cruzes	329
Guararema	508
Salesópolis I	169
Salesópolis II	389

O material identificado (75,1%) está apresentado em formato de calendário floral na Tabela 3, onde também foi registrado o recurso fornecido (néctar ou pólen) de cada espécie.

Ressalta-se que algumas espécies fornecem outros recursos, como por exemplo, óleos e resina que possuem diferentes finalidades dentro da colmeia (SANTOS *et al*., 2006; NORDI, 2015), entretanto essas informações não foram levantadas no presente estudo.

Tabela 3 - Calendário das espécies coletadas em floração ao redor dos apiários estudados na Região do Alto Tietê -SP, no período de setembro de 2021 a agosto de 2022. **HB =** hábito (er: erva, tr: trepadeira, sb: subarbusto, ab: arbusto, ar: árvore, pa: palmeira), **O =** origem (N: nativa, E: exótica), **RF =** Recurso fornecido (NE: néctar, PO: pólen).

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021											2022	
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
ACANTHACEAE																	
Justicia carnea Lindl.	flor-flamingo	ab	N	NE				■									
Thunbergia mysorensis (Wight) T. Anderson	sapatinho-de-judia	tr	E	NE									■				
ALSTROEMERIACEAE																	
Alstroemeria sp. L.	-	er	N	-				■									
AMARANTHACEAE																	
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	-	sb	N	NE						■	■	■	■	■	■	■	
Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants	erva-de-santa-maria	er/sb	E	-			■										
Hebanthe erianthos (Poir.) Pedersen	solidonia	ab/sb	N	-						■	■		■				
Pfaffia sp. Mart.	-	ab/er/sb	N	-			■										
AMARYLLIDACEAE																	
Nothoscordum gracile (Aiton) Stearn	alho-do-campo	er	N	-		■											
ANACARDIACEAE																	
Schinus molle L.	aroeira-salso	ar	N	-	■												
Schinus sp. L.	aroeira	ab/ar/sb	N	-									■				
Schinus terebinthifolia Raddi	aroeira-rosa	ab/ar	N	NE			■	■		■	■	■					
ANNONACEAE																	
Annona sp. L.	-	ab/ar/tr/sb	N	-		■											
APIACEAE																	
Cyclospermum sp. Lag.	-	er	N	-		■											
APOCYNACEAE																	
Asclepias curassavica L.	oficial-de-sala	er	N	NE		■	■	■		■	■		■	■	■	■	
ARACEAE																	

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021												2022											
					S		O		N		D		J		F		M		A		M		J		J		A	
Anthurium sp. Schott	-	ar/er/tr	N	-																								
ARALIACEAE																												
Dendropanax monogynus (Vell.) Seem.	-	ab	N	-																								
ARECACEAE																												
Euterpe edulis Mart.	palmito-juçara	pa	N	-																								
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	jerivá	pa	N	-																								
ASTERACEAE																												
Achyrocline satureioides (Lam.) DC.	macela	er	N	NE																								
Ageratum conyzoides L.	erva-de-são-joão	er/sb	N	-																								
Austrocritonia velutina (Gardner) R.M.King & H.Rob.	-	ab	N	-																								
Austroeupatorium inulaefolium (Kunth) R.M.King & H.Rob.	-	ab/er/sb	N	-																								
Baccharis crispa Spreng.	carqueja	ab	N	-																								
Baccharis dracunculifolia DC.	alecrim-do-campo	ar	N	NE																								
Bidens pilosa L.	picão-preto	er	E	NE																								
Bidens subalternans DC.	picão-preto	ab	E	NE																								
Calea pinnatifida (R.Br.) Less.	margarida-trepadeira	tr	N	-																								
Centratherum punctatum Cass.	-	er/sb	N	NE																								
Chaptalia nutans (L.) Pol.	tapira	er	N	-																								
Chromolaena maximiliani (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.	-	ab/sb	N	-																								
Cichorium intybus L.	almeirão	er/sb	E	NE																								
Conyza canadensis (L.) Cronquist	buva	sb	N	-																								
Elephantopus mollis Kunth	-	er	N	NE																								
Emilia fosbergii Nicolson	bela-emília	er	E	NE																								
Erechtites valerianifolius (Link ex Spreng.) DC.	capiçova	er	N	-																								
Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav.	picão-branco	er	E	-																								
Heterocondylus alatus (Vell.) R.M.King & H.Rob.	cambarazinho	ab	N	-																								

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021					2022						
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Hypochaeris chillensis L.	-	er	N	-												
Jaegeria hirta (Lag.) Less.	erva-de-botão	er	N	-												
Lepidaploa subsquarrosa (DC) H. Rob.	-	sb	N	-												
Leptostelma maximum D.Don	-	er	N	-												
Lessingianthus macrophyllus (Less.) H.Rob.	-	ab	N	-												
Mikania lanuginosa DC.	-	tr	N	-												
Mikania sericea Hook. & Arn.	-	tr	N	-												
Mikania sp. Willd.	-	tr	N	-												
Piptocarpha sp. R.Br	-	ab/ar/tr	N	-												
Praxelis clematidea (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	-	er	N	NE												
Pterocaulon alopecuroides (Lam.) DC.	-	sb	N	-												
Pterocaulon lanatum Kuntze	-	er/sb	N	-												
Solidago chilensis L.	-	sb	N	NE												
Sonchus asper (L.) Hill	serralha	er	E	-												
Sphagneticola trilobata (L.) Pruski	vedélia	er	N	NE												
Synedrella nodiflora (L.) Gaertn.	-	er/sb	N	-												
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	dente-de-leão	er	E	-												
Tithonia diversifolia (Hemsl.) A.Gray	margaridão	ab/sb	E	NE												
Vernonanthura H.Rob.	-	ab/ar/sb	N	-												
Vernonanthura divaricata (Spreng.) H.Rob.	casca-preta	ar	N	-												
Vernonia sp. Schreb.	assa-peixe	ab/sb	N	-												
Youngia japonica (L.) DC.	-	er/sb	E	-												
BEGONIACEAE																
Begonia cucullata Willd.	azedinha-do-brejo	er	N	-												
Begonia maculata Raddi	-	sb	N	-												
Begonia sp. L.	-	er/tr/sb	N	-												

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021											2022
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
BIGNONIACEAE																
Handroanthus albus (Cham.) Mattos	ipê-amarelo	ar	N	-												
Pyrostegia venusta (Ker Gawl.) Miers	cipó-de-são-joão	tr	N	NE												
Tabebuia roseoalba (Ridl.) Sandwith	ipê-branco	ar	N	NE												
BORAGINACEAE																
Heliotropium lanceolatum Ruiz & Pav.	jacuacanga	er	N	-												
CACTACEAE																
Rhipsalis sp. Gaertn.	-	er/sb	N	-												
CAMPANULACEAE																
Centropogon cornutus (L.) Druce	bico-de-papagaio	ab	N	NE												
CANNABACEAE																
Trema micrantha (L.) Blume	candiúba	ab/ar	N	PO												
CANNACEAE																
Canna paniculata Ruiz & Pav.	caité-do-brejo	er	N	NE												
CAPRIFOLIACEAE																
Valeriana organensis Gardner	-	er/sb	N	-												
Valeriana scandens L.	-	tr	N	NE												
CARYOPHYLACEAE																
Drymaria cordata (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	mastruço-do-brejo	er	E	NE												
COMBRETACEAE																
Combretum fruticosum (Loefl.) Stuntz	escova-de-macaco	ab	N	NE												
COMMELINACEAE																
Commelina erecta L.	erva-de-santa-luzia	er	N	-												
Dichorisandra thyrsiflora J.C.Mikan	gengibre-azul	sb	N	-												
Tradescantia zebrina Heynh. ex Bosse	trapoeraba-zebra	er	E	-												
Tripogandra diuretica (Mart.) Handlos	trapoeraba	er	N	-												

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021 S	O	N	D	2022 J	F	M	A	M	J	J	A
COSTACEAE																
Costus spiralis (Jacq.) Roscoe	-	er	N	NE							■		■		■	
CUCURBITACEAE																
Sicyos edulis Jacq.	chuchu	tr	E	-								■				
DILLENIACEAE																
Davilla rugosa Poir.	cipó-caboclo	tr	N	-			■	■								
DIOSCOREACEAE																
Dioscorea demourae Uline ex R.Knuth	-	tr	N	-											■	
EUPHORBIACEAE																
Acalypha communis Müll.Arg.	-	ab/er/sb	N	-				■		■						
Alchornea sidifolia Müll.Arg.	tapiá	ar	N	NE			■	■					■			
Croton floribundus Spreng.	capixingui	ar	N	NE			■	■								
Croton lundianus (Didr.) Müll.Arg.	-	er/sb	N	NE			■			■	■	■	■			■
Croton macrobothrys Baill.	capixingui	ar	N	-						■						
Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch	poinsétia	ab	E	NE									■	■	■	■
FABACEAE																
Andira fraxinifolia Benth.	jacarandá-de-morcego	ar	N	NE		■										
Arachis pintoi Krapov. & W.C.Greg.	amendoim-forrageiro	er	N	NE						■		■				
Bauhinia forficata Link	-	ar	N	NE			■	■					■			
Cajanus cajan (L.) Huth	feijão-guandu	ar	E	NE						■						
Calliandra foliolosa Benth.	caliandra	ab/ar	N	PO	■						■	■	■		■	■
Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	-	ab/sb	N	PO									■	■	■	
Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene	-	ab/sb	N	PO						■			■			
Crotalaria micans Link	gergelim-bravo	ab	N	NE										■		
Dahlstedtia pinnata (Benth.) Malme	timbó	ab/ar	N	NE	■	■	■						■	■	■	■
Desmodium adscendens (Sw.) DC.	carrapicho	sb	E	NE					■	■	■					

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021					2022						
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Desmodium affine Schltdl.	carrapicho	sb	N	NE												
Desmodium axillare (Sw.) DC.	carrapicho	sb	N	-												
Desmodium barbatum (L.) Benth.	carrapicho	sb	N	NE												
Desmodium distortum (Aubl.) J.F.Macbr.	carrapicho	ab/sb	N	-												
Desmodium incanum (Sw.) DC.	carrapicho	sb	E	NE												
Desmodium sp. Desv.	carrapicho	ab/er/sb	N	-												
Desmodium tortuosum (Sw.) DC.	carrapicho	ab/sb	N	NE												
Erythrina speciosa Andrews	suinã	ar	N	NE												
Inga edulis Mart.	ingá	ar	N	-												
Inga laurina (Sw.) Willd.	ingá-mirim	ar	N	-												
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	leucena	ab	E	PO												
Mimosa sensitiva L.	-	ab/sb	N	-												
HELICONIACEAE																
Heliconia sp. L.	-	er	N	-												
HYPOXIDACEAE																
Hypoxis decumbens L.	falsa-tiririca	er	N	PO												
LAMIACEAE																
Cantinoa mutabilis (Rich.) Harley & J.F.B.Pastore	-	ab/er/sb	N	-												
Hyptis multibracteata Benth.	-	er	N	-												
Hyptis radicans (Pohl) Harley & J.F.B.Pastore	-	er	N	-												
Lavandula dentata L.	alfazema-brava	er	E	NE												
Leonurus sibiricus L.	rubim	er	E	NE												
Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze	-	er/sb	N	NE												
Mesosphaerum sidifolium (L'Hér.) Harley & J.F.B.Pastore	-	ab/er/sb	N	-												
Ocimum basilicum L.	manjericão	ab/er/sb	E	NE												
LYTHRACEAE																

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021									2022			
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
Cuphea calophylla Cham. & Schltdl.	sete-sangrias	sb	N	NE													
Cuphea sp. P.Browne	-	sb	N	NE													
Lafoensia pacari A.St.-Hil.	dedaleiro	ar	N	NE													
MALPIGHIACEAE																	
Heteropterys byrsonimifolia A.Juss.	nó-de-cachorro	ab/ar	N	-													
MALVACEAE																	
Callianthe fluviatilis (Vell.) Donnel	-	ab	N	NE													
Callianthe striata (Dicks. ex Lindl.) Donnel	lanterna-chinesa	ab	N	-													
Dombeya sp. Cav.	astrapeia	ar	E	-													
Dombeya wallichii (Lindl.) Baill.	-	ar	E	-													
Malvaviscus arboreus Cav.	malvavisco	ab	E	NE													
Pavonia communis A.St.-Hil.	malva	ab/sb	N	-													
Sida caudata A.St.-Hil. & Naudin	-	sb	N	-													
Sida glaziovii K.Schum.	guanxuma	sb	N	-													
Sida linearifolia A.St.-Hil.	-	er/sb	N	-													
Sida lonchitis A.St.-Hil. & Naudin	-	ab	N	-													
Sida planicaulis Cav.	guanxuma	ab/sb	N	NE													
Sida rhombifolia L.	guanxuma	er	N	NE													
Sida urens L.	guanxuma	sb	N	-													
Triumfetta obscura A.St.-Hil.	-	ab	N	-													
Triumfetta semitriloba Jacq.	-	ab/sb	N	PO													
Waltheria indica L.	malva-branca	ab	N	NE													
Wissadula stipulata Bovini	-	ab/sb	N	-													
MELASTOMATACEAE																	
Leandra angustifolia DC.	-	ab	N	-													
Leandra melastomoides Raddi	pixirica	ab/ar	N	-													

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021					2022						
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Leandra variabilis Raddi	-	ab/ar	N	-												
Miconia sellowiana Naudin	-	ab/ar	N	-												
Ossaea confertiflora (DC.) Triana	-	ab/sb	N	-												
Pleroma estrellense (Raddi) P.J.F.Guim. & Michelang.	-	ar	N	-												
Pleroma fothergillii (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	-	ab	N	-												
Pleroma sp. D.Don	quaresmeira	ar	N	-												
MELIACEAE																
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	cedro-canjerana	ab/ar	N	NE												
Guarea macrophylla Vahl	camboatã	ar	N	NE												
MENISPERMACEAE																
Cissampelos andromorpha DC.	-	tr	N	-												
Cissampelos sp. L.	-	er/tr/sb	N	-												
MONIMIACEAE																
Mollinedia schottiana (Spreng.) Perkins	espinheira-santa	ab/ar	N	PO												
Mollinedia sp. Ruiz & Pav.	-	ab/ar	N	PO												
Mollinedia uleana Perkins	pimenta-de-pelo	ar	N	PO												
MORACEAE																
Morus nigra L.	amora	ab/ar	E	-												
MYRTACEAE																
Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O.Berg	sete-capotes	ar	N	NE												
Campomanesia phaea (O.Berg) Landrum	cambuci	ar	N	-												
Campomanesia sp. Ruiz et Pav.	guabiroba	ab/ar/sb	N	PO												
Eucalyptus sp. L'Hér	eucalipto	ab/ar	E	-												
Eugenia brasiliensis Lam.	grumixama	ar	N	-												
Eugenia involucrata DC.	cereja-do-rio-grande	ab/ar/sb	N	PO												
Eugenia pyriformis Cambess.	uvaia	ab/ar/sb	N	-												

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021									2022		
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Eugenia uniflora L.	pitanga	ab	N	-												
Myrcia splendens (Sw.) DC.	guamirim-preto	ar	N	PO												
Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	goiaba-brava	ab/ar	N	-												
Psidium guajava L.	goiabeira	ar	E	PO												
NYMPHAEACEAE																
Nymphaeae caerulea	-	er	E	-												
ONAGRACEAE																
Fuchsia glazioviana Taub.	brinco-de-princesa	ab/tr	N	-												
Ludwigia elegans L.	cruz-de-malta	ab/sb	N	-												
ORCHIDACEAE																
Epidendrum secundum Jacq.	-	er	N	-												
OXALIDACEAE																
Oxalis debilis Kunth	trevo	er	N	NE												
Oxalis sp. L.	trevo	ab/ar/er/sb	N	-												
Oxalis triangularis A.St.-Hil.	trevo	er	N	-												
PASSIFLORACEAE																
Passiflora capsularis L.	maracujá-estrela	tr	N	-												
Passiflora sp. L.	-	ar/tr/sb	N	-												
Passiflora suberosa L.	maracujazinho	tr	N	NE												
PERACEAE																
Pera glabrata (Schott) Baill.	tamanqueira	ar	N	NE												
PHYLLANTHACEAE																
Phyllanthus L.	-	er	N	-												
PIPERACEAE																
Peperomia sp. Ruiz & Pav.	-	er	N	-												
Piper arboreum Aubl.	fruto-de-morcego	ab	N	PO												

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021									2022		
					S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Piper caldense C.DC.	pimenta-d'arda	ab/sb	N	PO												
Piper cernuum Vell.	-	ab	N	PO												
Piper corcovadensis (Miq.) C.DC.	falso-jaborandi	ab/sb	N	PO												
Piper dilatatum Rich.	pau-de-junta	ab	N	PO												
Piper lhotzkyanum Kunth	-	ab	N	PO												
Piper mollicomum Kunth	-	ab	N	PO												
Piper permucronatum Yunck.	-	ab	N	PO												
Piper regnellii (Miq.) C.DC.	pariparoba	ab	N	PO												
Piper richardiifolium Kunth	jaborandi	ab	N	PO												
Piper schenckii C.DC.	-	ab	N	PO												
Piper sp. L.	-	ab/ar/er/tr/sb	N	PO												
Piper umbellatum L.	pariparoba	sb	N	PO												
PLANTAGINACEAE																
Plantago tomentosa Lam.	tanchagem	er	N	-												
Stemodia trifoliata (Link) Rchb.	-	sb	N	-												
POACEAE																
Melinis minutiflora P.Beauv.	capim-gordura	er	E	-												
Urochloa decumbens (Stapf) R.D.Webster	braquiária	er	E	PO												
POLYGALACEAE																
Diclidanthera laurifolia Mart.	japacari	tr	N	NE												
Polygala lancifolia A.St.-Hil. & Moq.	poaya	er/tr/sb	N	-												
Polygala paniculata L.	guiné	er/sb	N	-												
PRIMULACEAE																
Cybianthus sp. Mart.	-	ab/ar	N	-												
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	pororoca-branca	ab/ar	N	PO												
ROSACEAE																

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021 S	O	N	D	2022 J	F	M	A	M	J	J	A
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.	nêspera	ar	E	NE									■	■		
Eriobotrya sp. Lindl.	-	ar	E	-											■	
Prunus serrulata Lindl.	sakura	ar	E	NE	■										■	■
Rosa alba L.	rosinha-branca	ab	E	-	■		■				■	■	■	■	■	■
Rubus rosifolius Sm.	morango-silvestre	er/sb	N	-	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■
RUBIACEAE																
Bathysa australis (A.St.-Hil.) K.Schum.	fumão	ab/ar	N	-				■		■						
Borreria cupularis DC.	-	er	N	-			■			■	■	■	■	■	■	■
Borreria verticillata (L.) G.Mey.	poaia	sb	N	NE			■	■		■			■	■	■	
Coccocypselum lanceolatum (Ruiz & Pav.) Pers.	piririca	er	N	-			■									
Coffea arabica L.	café	ab	E	-		■				■						
Manettia beyrichiana K.Schum.	-	tr	N	-						■						
Palicourea marcgravii A.St.-Hil.	erva-de-rato	ab	N	-				■		■						
Palicourea sessilis (Vell.) C.M.Taylor	cafezinho-do-mato	ab	N	NE		■	■			■					■	
Psychotria carthagenensis Jacq.	chacrona	ab/ar	N	NE				■								
Psychotria sp. L.	-	ab/ar/er/sb	N	-			■	■		■						
Psychotria stachyoides Benth.	-	ab	N	-			■									
Psychotria suterella Müll.Arg.	cafezinho-roxo-da-mata	ab	N	-			■				■				■	
Rudgea sessilis (Vell.) Müll.Arg.	-	ab	N	NE			■	■			■					
RUTACEAE																
Citrus limettioides Tanaka	lima-da-pérsia	ar	E	-	■											
SALICACEAE																
Casearia decandra Jacq.	pau-de-espeto	ab/ar	N	-				■								
Casearia sylvestris Sw.	guaçatonga	ab/ar/sb	N	NE									■			
SAPINDACEAE																
Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chau-chau	ab/ar	N	-	■	■										

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021												2022											
					S		O		N		D		J		F		M		A		M		J		J		A	
Allophylus sp. L.	-	ab/ar/tr	N	-																								
Serjania sp. Mill.	-	ab/tr/sb	N	-																								
SAPOTACEAE																												
Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	-	ab/ar	N	NE																								
SCROPHULARIACEAE																												
Buddleja stachyoides Cham. & Schltdl.	barbasco	ab/er/sb	N	-																								
SOLANACEAE																												
Brunfelsia sp. L.	-	ab/ar/sb	N	-																								
Capsicum sp. L.	-	ab/ar/sb	N	-																								
Cestrum sp. L.	-	ab/ar	N	-																								
Iochroma arborescens (L.) J.M.H. Shaw	marianeira	ab/ar	N	-																								
Solanum americanum Mill.	nana-pretinha	er	N	PO																								
Solanum diploconos (Mart.) Bohs	tomatinho-do-mato	ab/ar	N	-																								
Solanum paniculatum L.	jurubeba	ab	N	PO																								
Solanum sp. L.	-	ar	N	-																								
TALINACEAE																												
Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.	maria-gorda	er	N	-																								
TROPAEOLACEAE																												
Tropaeolum majus L.	capuchinha	er	E	NE																								
TURNERACEAE																												
Turnera serrata Vell.	pasquinho	ab/sb	N	-																								
URTICACEAE																												
Boehmeria caudata Sw.	urtiga-mansa	ab/sb	N	-																								
Boehmeria sp. Jacq.	-	ab/ar/er/sb	N	-																								
Cecropia hololeuca Miq.	embaúba-prateada	ar	N	-																								
Urera nitida (Vell.) P.Brack	urtiga	ab/sb	N	-																								

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	HB	O	RF	2021 S	O	N	D	2022 J	F	M	A	M	J	J	A
VERBENACEAE																
Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss.	mutre	ab/ar	N	NE												
Lantana camara L.	cambará	ab	E	NE												
Lantana fucata Lindl.	cambará-rosa	ab	E	NE												
Lantana sp. L.	-	ab	N	-												
Lantana trifolia L.	cambará-iuba	sb	N	NE												
Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl	gervão	er/sb	N	NE												
Verbena bonariensis L.	-	er	N	-												
VIOLACEAE																
Pombalia atropurpurea (A.St.-Hil.) Paula-Souza	apanha-saia	ab/sb	N	-												

As famílias que obtiveram maior número de espécies no presente estudo podem ser consideradas de interesse apícola para os locais onde os levantamentos florísticos foram realizados, tendo em vista que as famílias com maior riqueza de espécies em um determinado local, tendem a ser as principais fontes de recurso para as abelhas (VIEIRA *et al*., 2020). As espécies coletadas demonstram as características da flora dos locais de estudo, compostas por pastagens, cultivos, remanescentes de Mata Atlântica e áreas em processo de regeneração.

A predominância da família Asteraceae corrobora a observação de alguns estudos que apontam esta família entre aquelas com maior número de espécies em levantamentos florísticos. Mendonça *et al*. (2008) em um fragmento de cerrado em Itirapina – SP identificaram 30 famílias, tendo sido Asteraceae a de maior riqueza (14 espécies). Modro *et al*. (2011) em um levantamento realizado em área de Mata Atlântica no município de Viçosa – MG, registraram 21 espécies de Asteraceae do total de 88 espécies coletadas. Sekine *et al*. (2013) identificaram 28 espécies distribuídas em 66 famílias em dois municípios do Paraná, sendo que Asteraceae foi responsável por 20 espécies. Da mesma forma, em um estudo realizado no Vale do Ribeira, Bosco (2015) coletou 85 espécies distribuídas em 32 famílias, das quais Asteraceae obteve 18 espécies.

Entre as espécies de Asteraceae coletadas no presente trabalho, pode-se destacar *Achyrocline satureioides*, *Baccharis dracunculifolia*, *Centratherum punctatum*, *Elephantopus mollis* e *Sphagneticola trilobata* como algumas das espécies nectaríferas identificadas.

A família Fabaceae é de importância apícola e é utilizada para diversos fins em áreas rurais, sendo também de grande interesse econômico (BOSCO, 2015; VIEIRA *et al*., 2020). Bosco (2015) apontou ainda que essa família possui espécies encontradas comumente em áreas abertas e pastagens. Esta família também foi representativa em alguns estudos, tendo apresentado a maior riqueza nos trabalhos feitos por Santos *et al*. (2006), Salis *et al*. (2015) e Lopes *et al*. (2016) com 8, 20 e 16 espécies de Fabaceae, respectivamente.

As famílias Malvaceae, Piperaceae, Rubiaceae e Myrtaceae também estiveram entre as mais representativas nos trabalhos supracitados.

De modo geral, a família Malvaceae possui espécies de interesse apícola fornecedoras de pólen e néctar, inclusive o gênero o *Sida* que obteve 7 espécies identificadas no presente estudo (VIEIRA *et al*., 2020).

Dentre as espécies poliníferas identificadas neste trabalho, a maioria são da família Piperaceae, gênero *Piper.* Bosco (2015) afirma que o gênero *Piper* é o mais diverso de sua família, especialmente na Mata Atlântica, em áreas de sub-bosque e borda.

As famílias Rubiaceae e Myrtaceae também possuem como característica seu interesse apícola, sendo fornecedoras de pólen e néctar (MENDONÇA *et al.*, 2008; MODRO *et al*., 2011; VIEIRA *et al.*, 2020).

A maior parte do material identificado é de origem nativa (82,5%) o que evidencia o potencial da região, uma vez que permite que os produtos gerados pela apicultura local tenham características sensoriais únicas (GONÇALVES *et al*., 2019; BARBOSA; CARDOSO, 2020). Esse dado também revela a possibilidade de agregação de valor aos produtos comercializados, uma vez que o interesse da população pela conservação da flora nativa, desenvolvimento sustentável e alimentos de origem natural, tem se tornado cada vez mais comum (BALBINO *et al*., 2015; SALIS *et al*., 2015; HUAMÁN; TRAUCO, 2019; KLOSOWSKI *et al*., 2020).

Em relação a variação temporal, o mês com maior número de coletas foi fevereiro de 2022 (203) e o menor foi janeiro de 2022 (5). Destaca-se que as coletas do mês de janeiro foram afetadas por fatores externos relacionados à pandemia de Covid-19 que impediram os campos em algumas localidades.

Quando comparado aos dados de pluviosidade e temperatura média no período entre 1999 e 2021, presentes na Tabela 4 (CLIMATE DATA, 2022), pôde-se observar que houve uma relação direta entre os meses com maior índice de chuvas e os meses com maior quantidade de espécimes coletados (Figura 5).

Entre os meses de abril e setembro as taxas pluviométricas da região são historicamente menores, o que resulta na diminuição da diversidade de plantas no mesmo período (SILVA *et al.*, 2014).

Figura 4 – Média mensal da temperatura (°C) e pluviosidade (mm) dos municípios estudados na Região do Alto Tietê – SP.

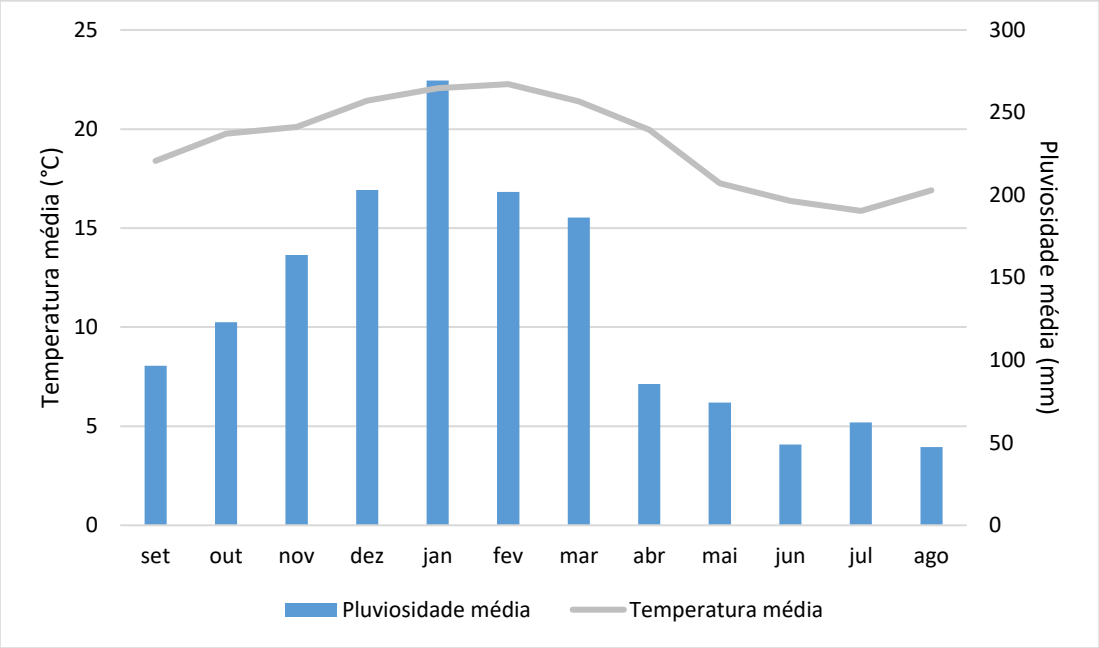
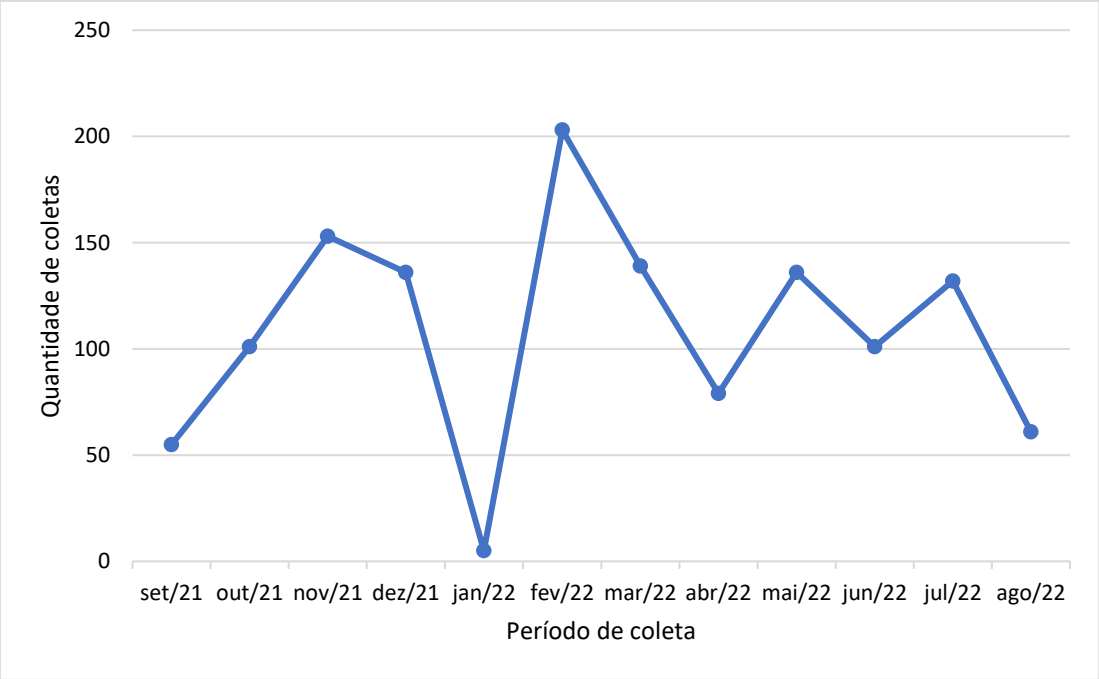


Figura 5 - Variação do número de indivíduos coletados ao redor dos apiários no período de setembro de 2021 a agosto de 2022 nos municípios estudados na Região do Alto Tietê – SP.



Por se tratar de uma atividade que auxilia na manutenção do ecossistema, faz-se necessário o incentivo de formação de pastos apícolas em ambientes rurais e urbanos, em projetos de restauração de fragmentos de mata, corredores ecológicos e enriquecimento de áreas no entorno de apiários e meliponários,

com o plantio de espécies nativas que fornecem recursos para o forrageamento das abelhas, uma vez que geralmente os apicultores utilizam de espécies exóticas para atender as necessidades das colônias por falta de conhecimento sobre a importância da flora nativa (LUZ *et al.*, 2007; BOSCO, 2015; ASSAD *et al.*, 2018).

É importante ressaltar que a Lei Federal nº 12.651/2012 permite que a apicultura seja desenvolvida em áreas produtivas de propriedades rurais ou Reservas Legais, enquanto a meliponicultura também pode ser realizada em Áreas de Preservação Permanente. Além disso, prevê a exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, desde que essas práticas não descaracterizem a vegetação nativa existente e não prejudique a função ambiental da área, termo também previsto na Lei Federal nº 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa da Mata Atlântica (BRASIL, 2006; BRASIL 2012).

4.2 ANÁLISE MELISSOPALINOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP

4.2.1 Origem Geográfica das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP

No total foram analisadas 09 amostras de mel (Tabela 4). Os tipos polínicos, assim como os elementos figurados observados em algumas amostras, foram retratados no Apêndice A.

Foram identificados 50 tipos polínicos nas 09 amostras de mel, correspondendo a 33 famílias e 46 espécies. Além desses, dois tipos não puderam ser identificados (Tabela 4). As famílias que mostraram a maior riqueza em tipos polínicos foram: Fabaceae (8), Asteraceae (4), Euphorbiaceae (4) e Sapindaceae (3). Do total de tipos polínicos identificados, 10 foram muito frequentes (MF) sendo eles *Euterpe*, *Alchornea*, *Croton*, *Mimosa pudica/scabrella*, Melastomataceae/Combretaceae*,* *Eucalyptus*, *Myrcia*, Poaceae, *Piper* e *Cecropia*.

Tabela 4 - Total de tipos polínicos observados nas 9 amostras de mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis (Origem geográfica).

Local	Salesópolis II	Guararema	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Salesópolis I	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Guararema	Salesópolis I	FO (%) CO
Data da Coleta	Set/2021	Jan/2022	Fev/2022	Fev/2022	Mar/2022	Abr/2022	Mai/2022	Mai/22	Jun/22	
Código do laboratório	Mel 655	Mel 656	Mel 657	Mel 658	Mel 659	Mel 660	Mel 661	Mel 662	Mel 663	
Código da ACP	SaleSet	GuaJan	MogiFev	SaleFev	SaleMar	MogiAbr	SaleMai	GuaMai	SaleJun	
Aquifoliaceae										
*Ilex**				7,54	0,51					22,22 (F)
Araceae										
Anthurium						0,27				11,11 (I)
Arecaceae										
*Euterpe**		5,00	2,08	6,38	19,29	11,02	3,67	**47,70**	14,29	88,89 (MF)
Asteraceae										
Ambrosia				0,58					3,42	22,22 (F)
*Baccharis**	0,23			0,58	1,02				0,93	44,44 (F)
*Taraxum**								0,57		11,11 (I)
*Vernonia**				0,58			0,56		1,86	33,33 (F)
Bignoniaceae										
Bignonia corymbosa							0,28			11,11 (I)
*Tabebuia**			0,26							11,11 (I)
Boraginaceae										

Local	Salesópolis II	Guararema	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Salesópolis I	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Guararema	Salesópolis I	FO (%) CO
Data da Coleta	Set/2021	Jan/2022	Fev/2022	Fev/2022	Mar/2022	Abr/2022	Mai/2022	Mai/22	Jun/22	
Código do laboratório	Mel 655	Mel 656	Mel 657	Mel 658	Mel 659	Mel 660	Mel 661	Mel 662	Mel 663	
Código da ACP	SaleSet	GuaJan	MogiFev	SaleFev	SaleMar	MogiAbr	SaleMai	GuaMai	SaleJun	
*Cordia**						0,27				11,11 (I)
Bromeliaceae										
Tipo Bromeliaceae*				0,58					0,62	22,22 (F)
Campanulaceae										
*Wahlenbergia**					3,81		1,41		0,31	33,33 (F)
Cannabaceae										
Trema micrantha			0,26						5,28	33,33 (F)
Caryophyllaceae										
*Drymaria cordata**								0,57		11,11 (I)
Celastraceae										
*Maytenus**							0,28			11,11 (I)
Cyperaceae										
Tipo Cyperaceae					0,25				4,66	22,22 (F)
Cupressaceae										
Cupressus	0,23								0,31	22,22 (F)
Dilleniaceae										
Doliocarpus						1,34		1,72	1,86	33,33 (F)
Euphorbiaceae										
Acalypha	0,23									11,11 (I)

Local	Salesópolis II	Guararema	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Salesópolis I	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Guararema	Salesópolis I	FO (%) CO
Data da Coleta	Set/2021	Jan/2022	Fev/2022	Fev/2022	Mar/2022	Abr/2022	Mai/2022	Mai/22	Jun/22	
Código do laboratório	Mel 655	Mel 656	Mel 657	Mel 658	Mel 659	Mel 660	Mel 661	Mel 662	Mel 663	
Código da ACP	SaleSet	GuaJan	MogiFev	SaleFev	SaleMar	MogiAbr	SaleMai	GuaMai	SaleJun	
*Alchornea**	0,23	5,00		6,96	1,27	0,54		4,02	1,55	77,78 (MF)
*Croton**		22,50	1,56		0,51			0,57	1,86	55,56 (MF)
Ricinus			0,78			0,27				22,22 (F)
Fabaceae										
*Acacia**	0,23									11,11 (I)
*Anadenanthera**	0,70	5,00	0,26	0,29						44,44 (F)
*Inga**							0,28			11,11 (I)
*Machaerium**		5,00	0,52	0,29					0,31	44,44 (F)
*Mimosa caesalpiniaefolia**				1,45		3,49		2,87		33,33 (F)
*Mimosa pudica/scabrella**	0,23	15,00	15,58	4,06	0,51	2,42	0,56	5,75	3,73	100 (MF)
*Piptadenia**		5,00								11,11 (I)
*Schizolobium parahyba**				0,87			0,56	0,57		33,33 (F)
Lamiaceae										

Local	Salesópolis II	Guararema	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Salesópolis I	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Guararema	Salesópolis I	FO (%) CO
Data da Coleta	Set/2021	Jan/2022	Fev/2022	Fev/2022	Mar/2022	Abr/2022	Mai/2022	Mai/22	Jun/22	
Código do laboratório	Mel 655	Mel 656	Mel 657	Mel 658	Mel 659	Mel 660	Mel 661	Mel 662	Mel 663	
Código da ACP	SaleSet	GuaJan	MogiFev	SaleFev	SaleMar	MogiAbr	SaleMai	GuaMai	SaleJun	
*Aegiphila**								0,57		11,11 (I)
Malvaceae										
*Pseudobombax**									0,93	11,11 (I)
Melastomataceae/Combretaceae										
Tipo Melastomataceae				0,87	2,54	0,27	0,28		2,48	55,56 (MF)
Myrtaceae										
*Eucalyptus**	**74,71**	10,00	**70,39**	43,48	**62,94**	**73,92**	**81,07**	20,69	36,96	100 (MF)
Myrcia		2,50	3,38	4,06	1,52	0,81			3,73	66,67 (MF)
Poaceae										
Tipo Poaceae	21.81	12,50	1,30	1,16	0,51	1,08	3,39	6,90		88,89 (MF)
Nyctaginaceae										
*Bougainvillea**			1,30		0,25					22,22 (F)
Phyllanthaceae										
*Phyllanthus**				2,32	0,25			1,72	1,24	44,44 (F)
Piperaceae										
Piper	0,23	7,50	1,30	1,45	0,25	2,69	5,93			77,78 (MF)
Plantaginaceae										
*Scoparia**			0,52	7,83	1,27					33,33 (F)
Primulaceae										

Local	Salesópolis II	Guararema	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Salesópolis I	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Guararema	Salesópolis I	FO (%) CO
Data da Coleta	Set/2021	Jan/2022	Fev/2022	Fev/2022	Mar/2022	Abr/2022	Mai/2022	Mai/22	Jun/22	
Código do laboratório	Mel 655	Mel 656	Mel 657	Mel 658	Mel 659	Mel 660	Mel 661	Mel 662	Mel 663	
Código da ACP	SaleSet	GuaJan	MogiFev	SaleFev	SaleMar	MogiAbr	SaleMai	GuaMai	SaleJun	
Myrsine			0,26							11,11 (I)
Rubiaceae										
*Manettia**							0,28			11,11 (I)
Rutaceae										
*Zanthoxylum**				0,87					9,94	22,22 (F)
Sapindaceae										
*Cupania oblongifolia**					1,78			1,15	0,31	33,33 (F)
*Cupania vernalis**				2,61		1,08	0,56			33,33 (F)
*Serjania**	0,23									11,11 (I)
Salicaceae										
*Casearia**		2,50		0,87	0,25					33,33 (F)
Urticaceae										
Cecropia	0,93	2,50	0,26	3,19	0,76	0,54	0,28	1,15	3,42	100 (MF)
Vochysiaceae										
*Vochysia**					0,51					11,11 (I)
Winteraceae										
Drimys				1,16						11,11 (I)
Não identificados							0,56			11,11

Local	Salesópolis II	Guararema	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Salesópolis I	Mogi das Cruzes	Salesópolis II	Guararema	Salesópolis I	FO (%) CO
Data da Coleta	Set/2021	Jan/2022	Fev/2022	Fev/2022	Mar/2022	Abr/2022	Mai/2022	Mai/22	Jun/22	
Código do laboratório	Mel 655	Mel 656	Mel 657	Mel 658	Mel 659	Mel 660	Mel 661	Mel 662	Mel 663	
Código da ACP	SaleSet	GuaJan	MogiFev	SaleFev	SaleMar	MogiAbr	SaleMai	GuaMai	SaleJun	
										(I)
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Total de tipos polínicos	12	13	16	24	20	15	14	16	22	

*nectarífero. Valores em negrito “pólen dominante” (>45% do total de pólen contado), valores sublinhados “pólen acessório” (16 a 45%). O restante “pólen isolado importante” (3 a 15%) ou “pólen isolado ocasional” (<3%). FO (%) = frequência de ocorrência. CO = classe de ocorrência: MF, muito frequente (>50%), F, frequente (20 a 50%), I, infrequente (10 a 20%), R, raro (<10%).

A riqueza de tipos polínicos encontrados neste estudo confirma o hábito generalista da *A. mellifera,* que permite a exploração de diversas fontes alimentares, e variam de acordo com a quantidade e qualidade do recurso disponível (LUZ *et al*., 2007; VIEIRA *et al.*, 2020).

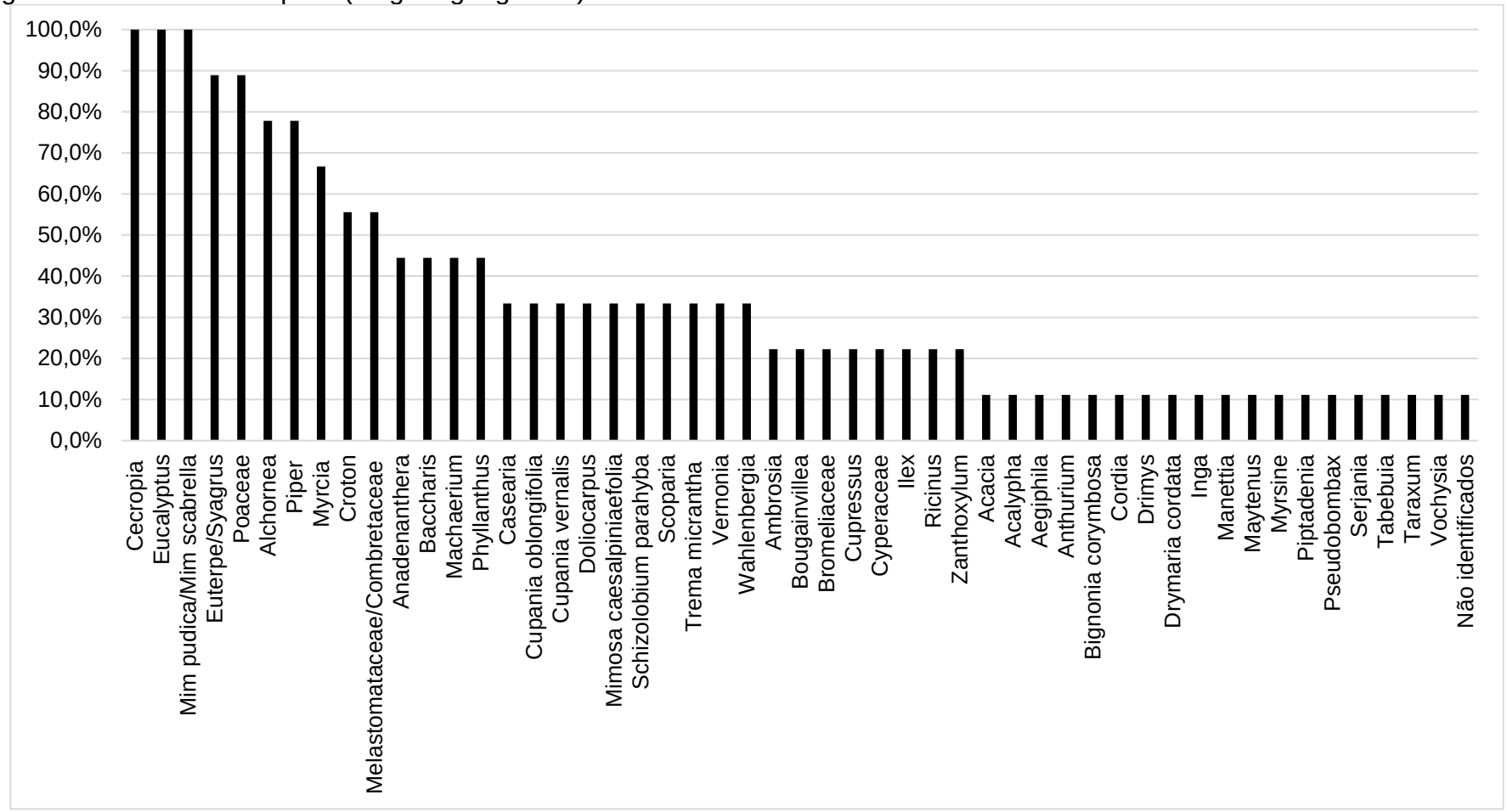
As famílias com maior número de tipos polínicos neste estudo também foram representativas nas amostras de *A. mellifera* da Comunidade Quilombola Porto Velho, em Iporanga por Bosco; Luz (2018) no estudo realizado em Ubiratã e Nova Aurora por Sekine *et al.* (2013); no Pantanal por Luz *et al*. (2021) e nas amostras de mel de *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) no município de Mariana por Vieira *et al*. (2020).

Os tipos polínicos da família Fabaceae são uns dos mais importantes no fornecimento de néctar para produção de mel em diversos biomas (VIEIRA *et al.*, 2020). Em relação a família Asteraceae, sua ampla distribuição faz com que a presença de grãos de pólen dessa família nas amostras de mel possa ser comum, uma vez que a visitação de abelhas nesse grupo é alta (OSTERKAMP; JASPER, 2013; BOSCO, 2015). Vale ressaltar que a variação entre a representatividade de famílias e tipos polínicos em diferentes estudos tem relação direta com as características da vegetação e os perfis florísticos do local (VIEIRA *et al.*, 2020).

Em relação à frequência de ocorrência dos tipos polínicos nas amostras de mel, *Cecropia* e *Piper* são de plantas poliníferas. Espécies fornecedoras de pólen podem contaminar o mel e não caracterizam origem botânica, mesmo quando ocorrem em maior frequência que as espécies nectaríferas nas amostras. Isso também vale para tipos anemófilos como Poaceae, porém nesse caso, a contaminação ocorre pelo ar (VIEIRA *et al.*, 2020).

Dentre as espécies nectaríferas, apenas *Eucalyptus* e *M. pudica*/*scabrella*, ocorreram em todas as amostras (Figura 5).

Figura 6 - Frequência de ocorrência (FO%) de tipos polínicos nas 9 amostras de mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis (Origem geográfica).



O tipo *M. pudica*/*scabrella* foi apontado por Barth (1989) como uma espécie fornecedora de muito pólen e pouco néctar, o que pode levar a super-representação na amostra. Marques *et al*. (2011) destacaram que essa espécie pode ser de grande importância para a manutenção das colmeias, visto que em seu estudo, a maior frequência desse tipo polínico ocorreu no período de escassez de alimento para as abelhas. Em relação ao *Eucalyptus,* esse tipo também teve frequência de ocorrência de 100% no mel produzido por *A. mellifera* em um fragmento de cerrado do município de Itirapina - SP (MENDONÇA *et al*., 2008) e nas amostras de méis provenientes do município de Arroio do Meio – RS (OSTERKAMP; JASPER, 2013). Apesar de ser uma espécie exótica, o *Eucalyptus* sp. é uma importante fonte de recursos para as abelhas, sendo uma espécie muito visitada por *A. mellifera* (MENDONÇA *et al*., 2008; VIEIRA *et al.*, 2020).

Dentre o total de tipos polínicos registrados neste estudo, 68% são nectaríferos, o que indica um alto potencial na região de estudo para produção de mel. Além disso, foi observado a predominância de plantas arbóreas nas análises polínicas, apontando que as abelhas forrageiam estratos superiores mesmo com grandes quantidades de espécies herbáceas no entorno do apiário, como demonstrou o levantamento florístico.

4.2.2 Origem Botânica das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP

Os tipos polínicos de plantas nectaríferas totalizaram 34 em todas as amostras e predominaram (>45% do total da amostra) os tipos de pólen das plantas nectaríferas *Eucalyptus* e *Euterpe* (Tabela 5).

Tabela 5 - Frequência (%) de tipos polínicos referentes a espécies nectaríferas das amostras de mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis.

Amostras/Código da ACP	Total de tipos polínicos nectaríferos	Principais tipos polínicos nectaríferos	Tipos polínicos nectaríferos com menor importância (<5%)	Classificação da amostra
Salesópolis II Set/2021 **SaleSet**	7	*Eucalyptus* (97,58%)	*Anadenanthera, Acacia, Alchornea, Baccharis, Mimosa pudica/scabrella* e *Serjania*	Monofloral de *Eucalyptus* **Raros grãos de amido**
Guararema Jan/2022 **GuaJan**	9	*Croton* (30%), *Mimosa pudica/scabrella* (20%), *Eucalyptus* (13,33%), *Alchornea* (6,67%), *Anadenanthera* (6,67%), *Euterpe* (6,67%), *Machaerium* (6,67%) e *Piptadenia* (6,67%)	*Casearia*	Heterofloral com maior contribuição de néctar de *Croton*. **Raros grãos de amido**
Mogi das Cruzes Fev/2022 **MogiFev**	9	*Eucalyptus* (76,12%) e *Mimosa pudica/scabrella* (16,85%)	*Anadenanthera, Bougainvillea, Croton, Euterpe, Machaerium, Scoparia e Tabebuia*	Monofloral de *Eucalyptus* **Presença de bactérias em quantidade mediana. Raros grãos de amido e massa granulosa.**
Salesópolis II Fev/2022 **SaleFev**	17	*Eucalyptus* (49,67%), *Scoparia* (8,94%), *Ilex* (8,61%), *Alchornea* (7,95%) e *Euterpe* (7,28%)	*Anadenanthera, Baccharis, Casearia, Cupania vernalis, Machaerium, Mimosa caesalpiniaefolia, Mimosa pudica/scabrella, Phyllanthus, Schizolobium paharyba*, Tipo Bromeliaceae, *Vernonia* e *Zanthoxylum*	Monofloral de *Eucalyptus*
Salesópolis I Mar/2022 **SaleMar**	14	*Eucalyptus* (66,85%) e *Euterpe* (20,49%)	*Alchornea, Baccharis, Bougainvillea, Casearia, Croton, Cupania oblongifolia, Ilex, Mimosa pudica/scabrella, Phyllanthus, Scoparia, Vochysia* e *Wahlenbergia*	Monofloral de *Eucalyptus* **Raros grãos de amido.**

Amostras/Código da ACP	Total de tipos polínicos nectaríferos	Principais tipos polínicos nectaríferos	Tipos polínicos nectaríferos com menor importância (<5%)	Classificação da amostra
Mogi das Cruzes Abr/2022 **MogiAbr**	7	*Eucalyptus* (79,71%) e *Euterpe* (11,88%)	*Alchornea, Cordia, Cupania vernalis, Mimosa caesalpiniaefolia* e *Mimosa pudica/scabrella*	Monofloral de *Eucalyptus*
Salesópolis II Mai/2022 **SaleMai**	10	*Eucalyptus* (90,82%)	*Cupania vernalis, Euterpe, Inga, Manettia, Maytenus, Mimosa pudica/scabrella, Schizolobium parahyba, Vernonia e Wahlenbergia*	Monofloral de *Eucalyptus* **Presença de massa granulosa. Raros grãos de amido**
Guararema Mai/2022 **GuaMai**	12	*Euterpe* (54,97%), *Eucalyptus* (23,84%) e *Mimosa pudica/scabrella* (6,62%)	*Aegiphila, Alchornea, Croton, Cupania oblongifolia, Drymaria cordata, Mimosa caesalpiniaefolia, Phyllanthus, Schizolobium parahyba* e *Taraxacum*	Monofloral de *Euterpe*
Salesópolis I Jun/2022 **SaleJun**	14	*Eucalyptus* (49,38%), *Euterpe* (19,09%) e *Zanthoxylum* (13,28%)	*Alchornea, Baccharis, Croton, Cupania oblongifolia, Machaerium, Mimosa pudica/scabrella, Phyllanthus, Pseudobombax,* Tipo Bromeliaceae*, Vernonia* e *Wahlenbergia*	Monofloral de *Eucalyptus*

O fato de 7 amostras serem monoflorais de eucalipto indica o potencial da região no que diz respeito ao produto conhecido pelo consumidor, tendo em vista que o mel monofloral de eucalipto é um dos mais apreciados no mercado (OSTERKAMP; JASPER, 2013). Entretanto, esse fato não anula as consequencias ambientais geradas a partir de indivíduos de um gênero exótico.

Embora somente uma amostra tenha sido classificada como monofloral de *Euterpe*, esse tipo polínico esteve presente em 88,9% do material analisado e refere-se à um gênero nativo com ocorrência de 5 espécies no Brasil: *E. edulis* Mart., *E. catinga* Wallace, *E. oleracea* Martius, *E. longibracteata* Barb. Rodr. e *E. precatoria* Martius (DORNELES *et al.*, 2013). No entanto, apenas *E. edulis* ocorre na costa atlântica do Brasil, sendo considerada inclusive, indicadora de áreas sem perturbação (DORNELES *et al.*, 2013; BOSCO; LUZ, 2018). Vale ressaltar, que o extrativismo predatório para obtenção do *E. edulis* (palmito-juçara), levou ao comprometimento dessa espécie que atualmente encontra-se ameaçada de extinção (DORNELES *et al.*, 2013).

Apenas uma amostra foi classificada como heterofloral tendo obtido maior contribuição do tipo *Croton* em sua composição, sendo esse, um tipo polínico relacionado à uma espécie muito nectarífera e pouco polinífera (BOSCO, 2015). Barth *et al*. (2021) afirmam que na região dos trópicos não há fator de correção para espécies muito nectaríferas, como já é feito na Europa. Além disso, os autores sugerem multiplicar por três o número de grãos de pólen do tipo *Croton* observados nas amostras, de modo a tornar a classificação do produto mais precisa. Seguindo essa lógica, a amostra GuaJan passaria a ser monofloral de *Croton*, com uma frequência de 56,25%.

4.2.3 Concentração de Tipos Polínicos das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP

As amostras cujas concentrações polínicas em 10 gramas de mel configuraram-se como intermediárias (FELLER-DEMALSY *et al*., 1989) e se enquadraram na categoria II de Von Der Ohe *et al.* (2004) ocorreram em janeiro/2022, fevereiro/2022, abril/2022 e maio/2022 (GuaJan, MogiFev, MogiAbr e GuaMai) (Tabela 6). Contudo, apenas a amostra de GuaJan condiz com essa categorização, uma vez que não apresentou Pólen Dominante. As amostras MogiFev e MogiAbr,

citadas como intermediárias, não podem ser classificadas como multiflorais pois apresentaram Pólen Dominante de *Eucalyptus.* A amostra GuaMai também não pode seguir essa definição pois apresentou Pólen Dominante de *Euterpe.*

A categoria III que engloba méis monoflorais, ocorreu nas amostras de setembro/2021, fevereiro/2022, março/2022, maio/2022 e junho/2022 (SaleSet, SaleFev, SaleMar, SaleMai e SaleJun) (Tabela 6). Entretanto, as amostras SaleMar e SaleJun não apresentaram Pólen Dominante. Dessa forma, elas não podem ser classificadas como monoflorais, como sugere as classes propostas por Von Der Ohe *et al.* (2004).

Tabela 6 - Concentração de tipos polínicos observados nas 9 amostras de mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis.

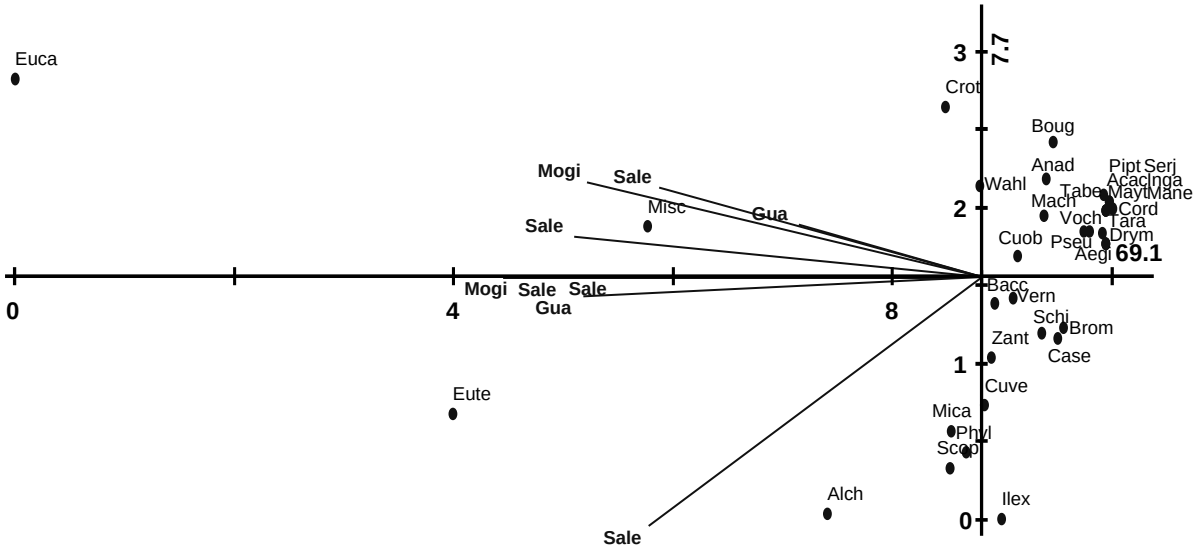
Amostra/ Código da ACP	Concentração	Classe de Maurizio
SaleSet 655	186.400	III
GuaJan 656	24.004	II
MogiFev 657	84.270	II
SaleFev 658	120.194	III
SaleMar 659	161.488	III
MogiAbr 660	67.618	II
SaleMai 661	248.037	III
GuaMai 662	41.176	II
SaleJun 663	119.838	III

Vale ressaltar que o cálculo de concentração é feito a partir dos dados da Primeira Soma Polínica. Basear a classificação no mel como monofloral ou heterofloral a partir dessas informações pode gerar erro na sua identificação, uma vez que a Primeira Soma inclui tipos polínicos de espécies anemófilas, poliníferas e nectaríferas. Plantas anemófilas não produzem néctar, enquanto as poliníferas fornecem pouco néctar e muito pólen (OSTERKAMP; JASPER, 2013).

4.2.4 Variabilidade das Amostras de Mel da Região do Alto Tietê – SP

A variabilidade entre as amostras compreendeu 76,8% nos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (ACP) onde *Alchornea*, *Croton*, *Eucalyptus*, *Euterpe* e *Mimosa pudica/scabrella* foram os componentes principais nectaríferos (Figura 6).

Figura 7 - Análise de componentes principais (ACP) de tipos polínicos nectaríferos de amostras de mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis.



O eixo 1 sozinho compreendeu 69,1%. Com relação às fontes nectaríferas, três amostras demonstraram grande similaridade relacionadas à alta ocorrência do pólen de *Eucalyptus*, relacionadas aos meses de fevereiro em Mogi das Cruzes e maio e setembro em Salesópolis. *Eucalyptus* esteve com baixa quantidade nas amostras de janeiro e maio de Guararema, sendo que em janeiro predominou *Croton* e em maio *Euterpe*. As amostras similares com alta ocorrência de *Euterpe* foram as de março e junho em Salesópolis e em abril em Mogi das Cruzes. *Mimosa pudica/scabrella* ocorreu principalmente na amostra de fevereiro de Mogi das Cruzes. A amostra de fevereiro de Salesópolis se diferenciou pela importante presença do néctar de *Alchornea*. Os outros tipos polínicos ou ocorreram em baixa quantidade ou estiveram ausentes nas amostras, não influenciando tanto a ordenação das amostras.

4.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP

Na Tabela 7 são apresentados os valores médios das análises físico-químicas das amostras de méis obtidas neste estudo. Foram consideradas 8 amostras pois uma encontrava-se no favo.

Tabela 7 - Características físico-químicas das amostras de mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis.

Parâmetros		Set/2021 Mel 655 SaleSet	Fev/2022 Mel 657 MogiFev	Fev/2022 Mel 658 SaleFev	Mar/2022 Mel 659 SaleMar	Abr/2022 Mel 660 MogiAbr	Mai/2022 Mel 661 SaleMai	Mai/22 Mel 662 GuaMai	Jun/22 Mel 663 SaleJun	Instrução Normativa 11/2000	Codex Alimentarius
Umidade (%)	média	18,18%	19,18%	19,04%	18,90%	20,36%	20,46%	19,75%	20,06%	20%	20%
	D.P.	0,09	0,07	0,12	0,00	0,10	0,08	0,10	0,07		
Condutividade elétrica (mS.cm-1)	média	0,96	0,45	0,92	0,71	0,97	1,18	0,45	0,60	não há	<0,8*
	D.P.	3,10	3,77	7,33	4,56	4,60	3,42	3,77	2,88		
Acidez Livre pH 8,3 (mEq/kg)	média	40,81	27,12	36,43	34,51	36,04	36,95	35,12	18,33	-	-
	D.P.	1,97	1,96	2,31	2,15	1,61	1,95	1,54	23,74		
Acidez lactönica pH 8,3 (mEq/kg)	média	15,87	14,62	15,52	14,57	14,56	10,69	15,06	8,39	-	-
	D.P.	3,81	3,53	3,06	3,30	2,41	6,08	1,72	9,43		
Acidez Total pH 8,3 (mEq/kg)	média	56,68	41,74	51,94	49,09	50,60	47,61	50,19	60,39	50	50
	D.P.	2,10	1,63	0,79	1,20	0,97	18,26	1,17	1,50		
pH	média	4,06	3,88	4,15	3,98	4,11	4,18	3,69	3,82	não há limite	não há limite
	D.P.	0,01	0,01	0,00	0,06	0,04	0,01	0,02	0,00		
Hidroximetilfurfural – (mg/kg)	média	32,61	10,23	17,64	14,95	10,36	10,50	21,20	27,25	60	80**
	D.P.	0,21	0,61	2,25	1,07	0,33	0,49	0,15	0,43		

*méis florais; **para países tropicais. D.P. = desvio padrão.

A análise de umidade das amostras apresentou teor médio de 19,49% em um intervalo de 18,18% e 20,46%. De modo geral, a maioria dos méis deste estudo encontraram-se abaixo do limite exigido pelo *Codex Alimentarius* e pela IN 11/2000, estando próximos dos valores médios obtidos por Silva *et al.* (2004) com 19,4%, Almeida-Filho *et al.* (2011) igual a 16,41% e Castro-Filho *et al*. (2017) com 18,26%. Apenas as amostras 660, 661 e 663 ultrapassaram ligeiramente o critério adotado pela legislação brasileira, sugerindo que esses méis podem estar predispostos ao desenvolvimento de microrganismos e sua decorrente fermentação e acidificação (PRADO *et al.*, 2022).

No que se refere à condutividade elétrica, foi observado um intervalo de 0,45 mS/cm e 1,18 mS/cm com média de 0,78 mS/cm entre as amostras. Esse parâmetro é suplementar na identificação da origem floral dos méis e nas características da produção, permitindo inclusive, diferenciar mel floral de mel de melato (THRASYVOULOUA *et al*., 2018; CANO *et al*., 2020). A Directiva 2001/110/EC impõe 0,8 mS/cm como limite máximo de condutividade para méis florais e 0,8 mS/cm como o mínimo para classificar a amostra como mel de melato. Entretanto, há exceções para alguns méis florais, como o *Arbutus unedo, Erica* spp. *Eucalyptus* spp, *Tilia* spp. *Calluna vulgaris*, *Leptospermum* spp. e *Melaleuca* spp. Logo, todas as amostras analisadas no presente estudo são méis florais, mesmo aquelas que obtiveram valor maior que 0,8 mS/cm, tendo em vista que são méis monoflorais de eucalipto (Tabela 5). Vale ressaltar que a Directiva 2001/110/EC segue os critérios estabelecidos pelo *Codex Alimentarius* e que a condutividade elétrica não é um parâmetro considerado na legislação brasileira.

Em relação a acidez total, ela é calculada somando a acidez livre com a acidez lactônica. No presente trabalho, um total de 5 amostras obtiveram valor de acidez total acima do permitido pela IN 11/2000 e pelo *Codex Alimentarius* (50 meq/kg). Em um estudo realizado por Castro-Filho *et al*. (2017) duas amostras excederam o permitido pela legislação. Contudo, este parâmetro pode ser influenciado pela umidade e pela florada, uma vez que o néctar contém diferentes ácidos e minerais (SILVA *et al*., 2004; CASTRO-FILHO *et al.*, 2017).

Embora atualmente o pH não seja adotado como análise obrigatória, este se mostra um critério importante para avaliar a qualidade do mel. Dentre as amostras, o valor médio do pH foi de 3,98. As variações deste índice podem ser explicadas pelas diferenças na composição do solo, a variação dos ácidos orgânicos dos néctares, pela

ação de bactérias no processo de maturação do produto ou pela enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico (SILVA *et al*., 2004; ITO *et al*., 2018).

O teor médio de hidroximetilfurfural (HMF) dos méis analisados foi de 18,09 mg/kg. A amostra 657 obteve o menor teor de HMF, que foi de 10,23 mg/kg enquanto o maior ocorreu na amostra 655 com 32,61 mg/kg. De modo geral, todas as amostras encontram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira (<60 mg/kg) e pelo *Codex Alimentarius* (<80 mg/kg para méis de países tropicais). Valores que ultrapassem o exigido pelas normas podem indicar a adição de xaropes e alterações provocadas pelo aquecimento e armazenamento prolongado em ambientes com altas temperaturas (SILVA *et al*., 2004; CASTRO-FILHO *et al.*, 2017).

Em relação às reações de adulteração, todos os méis deram negativo para as Reações de Lugol e de Fiehe e deram positivo para a Reação de Lund (Tabela 8). Essas reações avaliam indícios de fraudes na amostra, sendo possível afirmar inclusive, se houve adição de açucar na mesma.

Tabela 8 - Resultados das Reações de Lund, Lugol e Fiehe das amostras de mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 de Guararema, Mogi das Cruzes e Salesópolis.

Amostras	Reação Lund	Reação Lugol	Reação Fiehe
655	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo
657	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo
658	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo
659	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo
660	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo
661	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo
662	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo
663	0,6-3,0ml	Negativo	Negativo

Os dados observados nas Reações de Lugol e Fiehe na Tabela 8, permitem pressupor que as condições de armazenamento e transporte dos méis avaliados, bem como as práticas adotadas pelo produtor no processamento do mel, foram adequadas. O mesmo é válido para a Reação de Lund, no qual é esperado o resultado positivo, uma vez que esse teste avalia a presença de albuminoides que devem ocorrer naturalmente no mel (PRADO *et al.*, 2020).

Sendo assim, os resultados da análises físico-químicas permitem inferir que a variação dos parâmetros observados entre as médias de cada amostra, pode estar relacionado às diferentes fontes florais, condições ambientais e práticas adotadas pelos apicultores, sendo méis de qualidade que podem conseguir o selo de inspeção

para regularização da sua comercialização nacional e internacional (SILVA *et al.*, 2004). Destaca-se que somente os critérios estudados no presente trabalho não são suficientes para certificar os méis analisados, devendo- se seguir todas as exigências impostas pela IN 11/2000.

4.4 PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL DA REGIÃO DO ALTO TIETÊ – SP

Tendo em vista a ausencia de políticas que foquem no fortalecimento da cadeia produtiva do mel da região, além dos resultados desta pesquisa e observações feitas durante as visitas de campo, aponta-se a necessidade de um entreposto que atenda a demanda da Região do Alto Tietê e cursos de capacitação para os produtores. Sendo assim, sugere-se a elaboração de um programa de fortalecimento da cadeia produtiva do mel voltado para os municípios da região, através do Consórcio de Desenvolvimento dos Municípios do Alto Tietê – CONDEMAT, visando:

a) Incentivar a regularização dos apicultores e capacitar a venda dos produtos apícolas no varejo através de cursos de empreendedorismo e divulgação em meios digitais dos produtores que obtiverem o selo de inspeção;

b) Profissionalização do setor através de cursos de capacitação relacionados ao transporte dos produtos apícolas, manejo das colmeias de acordo com o produto (mel, pólen, geleia real, própolis, entre outros), alimentação, instalação e localização adequada para o apiário, além do processamento do produto de acordo com as normas nacionais;

c) Facilitar o escoamento da produção através da construção de uma casa do mel e/ou entreposto com selo de inspeção que permita a venda dos produtos de apicultores que não atendam aos requisitos necessários para a instalação de tais estruturas em suas propriedades;

d) Buscar parcerias com instituições de ensino que realizem as análises dos produtos apícolas, especialmente a análise melissopalinológica que não é prevista na legislação atualmente, porém possibilita a certificação de origem do mel e consequentemente, agrega valor aos produtos e evita fraudes;

e) Divulgar o mel para além dos fins medicinais no tratamento de doenças respiratórias, destacando o fato de ser um alimento rico em nutrientes e de aplicação

culinária através de incentivos como o mel na merenda escolar, mel na gastronomia e a aplicação dos produtos apícolas na indústria de cosméticos;

f) Incentivar o plantio de espécies nativas de importância apícola em programas de restauração de áreas verdes, corredores ecológicos e no entorno de apiários, neste último caso, através de doação de mudas, bem como dar preferência para espécies endêmicas e que forneçam recursos para forrageamento durante o período entressafra, diminuindo o custo com alimentação das abelhas.

Tendo em vista o compromisso nacional com a Agenda 2030, cabe ressaltar a contribuição do programa de fortalecimento da cadeia produtiva do mel com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, especialmente o ODS 15 que visa promover o uso sustentável de ecossistemas terrestres através de metas que focam na restauração de florestas degradadas, aumento do reflorestamento, conservação da biodiversidade, entre outros. A elaboração desse programa também contribuirá para os ODS 1, 2 e 8 que objetivam respectivamente, a erradicação da pobreza; o acesso à alimentos seguros e nutritivos durante o ano, além da promoção da agricultura sustentável, que depende diretamente da polinização realizada pelas abelhas; e emprego decente e crescimento econômico (OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2022).

Há ainda a relação com os eixos de bens naturais comuns e economia local dinâmica, criativa e sustentável do Programa Cidades Sustentáveis, que possibilitam ações locais nas esferas ambiental, social e econômica (DANTAS; PASSADOR, 2019; PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2021). Além disso, incentivar e desenvolver a produção de produtos apícolas na região, permitirá um melhor desempenho dos municípios no Índice de Avaliação Ambiental (IAA) do Programa Município VerdeAzul, especialmente no que diz respeito às diretivas relacionadas à biodiversidade e arborização urbana, tendo em vista que apenas dois municípios da Região do Alto Tietê atingiram nota superior a 80 pontos nas avaliações dos anos de 2021 e 2022, como demonstra a Tabela 9 (DANTAS; PASSADOR, 2019; SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE, c2023).

Tabela 9 - Pontuação dos municípios da Região do Alto Tietê no Programa Município VerdeAzul (PMVA) nos anos de 2020 e 2021.

Municípios	2020		2021	
	Nota	Ranking estadual	Nota	Ranking estadual
Arujá	40.93	190	44.19	191 ↓
Biritiba Mirim	9.42	385	19.33	303 ↑
Ferraz de Vasconcelos	7.05	507	22.08	284 ↑
Guararema	93.37	10	95.85	4 ↑
Guarulhos	11.14	298	45.21	189 ↑
Itaquaquecetuba	51.28	164	22.38	283 ↓
Mogi das Cruzes	90.39	30	88.89	26 ↑
Poá	9.03	400	37.32	211 ↑
Salesópolis	46.41	179	36,53	216 ↓
Santa Branca	9.01	402	9.73	435 ↓
Santa Isabel	28.25	236	45.54	188 ↑
Suzano	55.97	153	50.89	168 ↓

Adaptado de Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente de São Paulo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento da flora do entorno dos apiários revelou a predominância de espécies nativas e a ocorrência de todos os hábitos nos locais de estudo. De modo geral, a oferta de néctar e pólen ao longo do ano é boa, no entanto, a falta de informações sobre biologia floral de diversas espécies impossibilitou a diferenciação dos recursos fornecidos sobre algumas delas, afetando completamente algumas famílias botânicas como Begoniaceae, Commelinaceae e Melastomataceae. A ausência de estudos sobre origem botânica do mel e levantamentos de flora de interesse apícola também gerou dificuldades para comparação dos resultados, especialmente em nível regional. Destaca-se porém, que este trabalho é pioneiro na região e poderá delinear futuras pesquisas.

A Palinoteca de Referência da área de estudo presente no Apêndice A, juntamente com o levantamento florístico, foram fundamentais na identificação dos tipos polínicos presentes nas amostras de mel tendo em vista a pouca quantidade de tipos não identificados. Além disso, os apicultores podem utilizar esses dados para enriquecerem o entorno dos seus apiários com a flora de interesse apícola.

A segunda Soma Polínica permitiu concluir que as principais fontes nectaríferas para os apiários estudados no Alto Tietê foram *Eucalyptus* e *Euterpe* e que a maioria das amostras foram classificadas como monoflorais de *Eucalyptus*. Logo, de modo geral, as análises melissopalinológicas dos méis estudados demonstraram as características da vegetação da região.

Embora a análise melissopalinológica não seja exigida pela legislação brasileira, ela se mostrou relevante por permitir conhecer a qualidade do pasto apícola, além de orientar os apicultores sobre a origem botânica de seus méis.

A qualidade dos méis dos locais de estudo atendeu, de modo geral, os parâmetros avaliados nas análises físico-químicas, revelando a possibilidade de obtenção do selo de inspeção para regularização das vendas desses méis.

Apesar de ser considerada uma atividade sustentável, a apicultura do país carece de política nacionais que possam nortear os estados e municípios no fortalecimento e crescimento dessa prática, o que abre margem para a falta de regularização dos apicultores e dificulta o comércio dos produtos apícolas.

Dessa forma, torna-se necessário a continuidade de estudos como este na Região do Alto Tietê com a participação de mais apicultores e municípios, de modo a delinear de forma mais precisa, a flora presente no entorno dos apiários e nos méis da região. Entender as demandas dos produtores apícolas também é fundamental para a elaboração de políticas regionais, logo sugere-se que estudos voltados ao diagnóstico da apicultura dos municípios do Alto Tietê sejam realizados. Atrelado a isso, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas sobre o consumo de mel entre os moradores da região para descobrir as preferências do público e saber se a falta de divulgação sobre a aplicação culinária e estética do mel, afetam o consumo desses sujeitos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, J. P.; MACHADO, A. V.; ALVES, F. M. S.; QUEIROGA, K. H.; CÂNDIDO, A. F. de M. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB. **Revista Verde**, v. 6, n. 3, p. 83-90, 2011.

ALVES M. L. T. M. F. Produção de pólen apícola. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2013.

ALVES, C. A. T.; CARNEIRO, M. C. Calendário da flora apícola para produtores no município de Major Izidoro, Alagoas. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 1741-1747, 2021.

APG IV (Angiosperm Phylogeny Group) 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**, v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.

ARAÚJO, F. P.; OLIVEIRA, P. E. Biologia floral de *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe (Costaceae) e mecanismos para evitar a autopolinização. **Revista Brasil. Bot.**, v. 30, n. 1, p. 61-70, 2007.

ASSAD, A. L. D.; ROCHA NETO, A. C.; MARINHO, B.; REHDER, C. P.; MATOS, C.; MENEZES, C.; BASSO, E. C.; KORS, J. A. M.; BRUNELLI JÚNIOR, J.; PIMENTEL, J. C. C.; FONTES, J. L.; ALEIXO, K.; BARRETO, L.; GUIDO, M. C.; NICODEMO, M. L. F.; TAVEIRA, R. S.; CARVALHO, W. A. F. de. **Plano de fortalecimento da cadeia produtiva da apicultura e da meliponicultura do Estado de São Paulo.** 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1110965/plano-de-fortalecimento-da-cadeia-produtiva-da-apicultura-e-da-meliponicultura-do-estado-de-sao-paulo. Acesso em: 02 abr. 2021.

AYANSOLA, A. A.; DAVIES, B. A. Honeybee Floral Resources in Southwestern Nigeria. **Journal of Biology and Life Science**, v. 3, n. 1, p. 127-139, 2012.

BALBINO, V. A.; BINOTTO, E.; SIQUEIRA, E. S. Apicultura e responsabilidade social: desafios da produção e dificuldades em adotar práticas sociais e ambientalmente responsáveis. **REAd**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 348-377, 2015.

BARBOSA, C. A. F.; VIEIRA, G. H. C. **Controle de abelhas em áreas urbanas.** Anais 8 SEMEX (Seminário de Extensão Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul), 2010. Disponível em: https://anaisonline.uems.br/index.php/semex/article/view/252/243. Acesso em: 02 abr. 2021.

BARBOSA, S. L.; CARDOSO, P. H. G. Atividade apícola desenvolvida pela Associação de Apicultores em Cariús – CE. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-23, 2020.

BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. **Anais Da Academia Brasileira De Ciências,** v. 42p. 351–366, 1970a.

BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. **Anais Da Academia Brasileira De Ciências**, v. 42, p. 571–590, 1970b.

BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. **Anais Da Academia Brasileira De Ciências**, v. 42, p. 747–772, 1970c.

BARTH, O. M. 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**, v. 30, p. 575–582, 1970d.

BARTH, O. M. Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil. **Journal o Apicultural Research**, v. 44, n. 2, p. 75-81, 2005.

BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Editora Luxor: Rio de Janeiro, 1989.

BARTH, O. M.; DUTRA, V. M. L. Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. **Revista Universidade Guarulhos** (Geociências), v. 5, n. esp., p. 173-176, 2000.

BATISTA-FRANKLIM, C. P. R.; GONÇALVES-ESTEVES, V. Palinologia de espécies de *Solanum* L. (Solanaceae A. Juss.) ocorrentes nas restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta botanica brasilica**, v. 22, n. 3, p. 782-793, 2008.

BEKUMA, A. Study on challenges and opportunities of bekeeping in Gimbi district, West Wollega Zone, Ethiopia. **Journal of Veterinary Science & Technology**, v. 9, n. 6. p. 1-5, 2018.

BOAVENTURA, Y. M. S.; MATTHES, L. A. F. Aspectos da biologia da reprodução em plantas ornamentais cultivadas no estado de São Paulo - *Dichorisandra thysiflora* Mikan (Commelinaceae). **Acta bot. bras**. v. 1, n. 2, p. 189-199, 1987.

BOGDANOV, S.; LÜLLMAN, C.; MARTIN, P. Harmonized methods of the European Honey Commission, **Apidologie,** extra issue, p. 58-59, 1997.

BOSCO, L. B. **Origem botânica e fitogeográfica do mel e cargas de pólen provenientes da comunidade quilombola Porto Velho, município de Iporanga, Vale do Ribeira (São Paulo)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2015.

BOSCO, L. B.; LUZ, C. F. P. Pollen analysis of Atlantic Forest honey from the Vale do Ribeira Region, state of São Paulo, Brazil. **Grana**, v. 57, p. 144-157, 2018.

BRASIL. **Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 01 jun. 2022.

BROYLES, S. B.; STOJ, K. R. Patterns of nectar production in *Asclepias curassavica* (Apocynaceae). **Journal of Pollination Ecology**, v. 25, n. 8, p. 78-88, 2019.

BUCHMANN, S. L.; O'ROURKE, M. K. Importance of pollen grain volumes for calculating bee diets. **Grana**, v. 30, p. 591-595, 1991.

BURIL, M. T.; SANTOS, F. de A. R. do.; ALVES, M. Diversidade polínica das Mimosoideae (Leguminosae) ocorrentes em uma área de caatinga, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 1, p. 53-64, 2010.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PL 6913/2017.** Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1838264&filename=REDACAO%20FINAL%20PL%206913/2017. Acesso em: 05 nov. 2022.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PL 8319/2017.** Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1597397&filename=Avulso%20PL%208319/2017. Acesso em: 05 nov. 2022.

CANADA AGRICULTURAL PRODUCTS ACT. (2011). **Honey regulations.** Disponível em: https://www.canlii.org/en/ca/laws/regu/crc-c-287/96816/crc-c-287.html. Acesso em: 21 nov. 2021.

CANO, C. B.; LUZ, C. F. P.; BOSCO, L. B.; FERIGOLLI, E. G. Estudo do impacto do conteúdo de umidade no mel proveniente da apicultura familiar em Mata Atlântica do Vale do Ribeira, São Paulo. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, p. 428-436, 2021.

CANO, C. B.; LUZ, C. F. P.; FERIGOLLI, E. G.; ARTIOLI, M. **A inserção das Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira na cadeia produtiva do mel.** 2020. Disponível em: https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=981128&p=7143474. Acesso em: 11 ago. 2021.

CASTRO FILHO, M. N.; SANTOS, L. S.; PAES, E. C.; DIAS, W. S. R.; PEREIRA, L. F. Avaliação da qualidade de méis de abelha produzidos e comercializado em Vitória da Conquista, Bahia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 783-790, 2017.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, p. 117-143, 1993.

CLIMATE DATA. **Dados climáticos para cidades mundiais.** Disponível em: https://pt.climate-data.org/. Acesso em: 05 dez. 2022.

CODEX ALIMENTARIUS. **Standard for honey 1981.** Disponível em: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252F

codex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf. Acesso em: 11 mai. 2022.

CONSÓRSIO DE DESENVOLVIMENTO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO TIETÊ (CONDEMAT). **Perfil Alto Tietê.** c2023. Disponível em: https://condemat.sp.gov.br/perfil-alto-tiete/. Acesso em: 21 jul. 2021.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPÉIA. **Directiva 2001/110/CE do Conselho**. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02001L0110-20140623&from=EN. Acesso em: 05 nov. 2022.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; PODEROSO, J. C. M.; FERREIRA, A. F.; RIBEIRO, G. T.; ARAUJO, E. D. Apicultores do estado de Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2010.

COSTA, L. C. **Biologia floral de espécies do gênero *Arachis* L. (Fabaceae – Papilionoideae), com ênfase em aspectos da morfologia floral e na anatomia de ovários.** 2012. Tese (Doutorado em Botânica) – Instituto de Ciências Biológicas, Brasília, 2012.

CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental – **speciesLink.** Disponível em: http://splink.cria.org.br/. Acesso em: 01 mai. 2021.

CRUZ-BARROS, M. A. V.; CORRÊA, M. A. S. MAKINO-WATANABE H. 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**, v. 29, p. 145–162, 2006.

DANTAS, M. K.; PASSADOR, C. S. A gestão ambiental nos municípios do Estado de São Paulo: uma análise sob a ótica da política pública “Programa Município VerdeAzul”. **Gestão & Regionalidade**, v. 35, n. 103, p. 120-139, 2019.

DANTAS, M. K.; PASSADOR, C. S. Programa Município VerdeAzul: uma análise integrada da gestão ambiental no estado de São Paulo. **Revista Organizações & Sociedade**, v. 27, n. 95, p. 820-854, 2020.

DEMIANOWICZ, Z. 1963. Sur l’origine des macles d’oxalate de calcium contenues dans les miels de tilleul. **Annales de l’Abeille**, INRA Editions, v. 6, n. 4, p. 249–255, 1963.

DEUS, F. F. **Sucessão, composição florística e biologia da polinização de uma comunidade vegetal do cerrado, Uberlândia, Minas Gerais.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

DORNELES, L. L.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J.; PADILHA, M. T. S. Biologia da polinização de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) e associação com abelhas sociais (Apidae: Apini) em sistema agroflorestal na Ilha de Santa Catarina. **Iheringia**, v. 68, n. 1, p. 47-57, 2013.

DUARTE-SILVA, E.; VIEIRA, M. F.; BITTENCOURT JR., N. S.; GARCIA, F. C. P. Polimorfismo floral em *Valeriana scandens* L. (Valerianaceae). **Acta bot. bras**., v. 24, n. 3, p. 871-876, 2010.

DUTRA, V. VIEIRA, M. F.; GARCIA, F. C. P.; LIMA, H. C. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia,** v. 60, n. 2, p. 371-387, 2009.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy:** Angiosperms (An Introduction to Palynology. Stockholm: Almqvist and Wiksell, 1952.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven – Biologia Vegetal.** 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

FELLER-DEMALSY, M.J.; VICENTE, B.; BEAULIEU, F. Teneur en mineraux et origine geographique des miels du Canada. **Apidology**, v. 20, n. 1, p. 77-91, 1989.

FERREIRA, M. I. A.; SIQUEIRA, H. P. G.; CIPRIANO, L. C.; MESSIAS, C. T.; SIQUEIRA, A. B. Percepção a respeito do consumo de mel no estado de Roraima. v. 38, n. 2, p. 49-56, 2022.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico.** São Paulo: Instituto de Botânica, 1984.

FILGUEIRA, J. P. P. S. **Aspectos ontogéneticos e estruturais das glândulas nodais em representantes de gêneros brasileiros de Polygalaceae Hoffmannsegg & Link.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA II, G. F. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências,** v. 12, p. 39-43, 1994.

FILIPPI, M.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J. Morfologia da flor, fruto, semente, plântula e muda de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **CERNE**, v. 21, n. 3, p. 387-394, 2015.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Fabaceae in Flora e Funga do Brasil**. Disponível em https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB30945. Acesso em: 10 dez. 2022.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Flora e Funga do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Acesso em: 13 abr. 2022.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Malvaceae in Flora e Funga do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB9079. Acesso em: 05 mai. 2022.

FREITAS, J. R.; FIGUEIREDO, R. A. NADAI, I. C.; HARDMAN, L. Aspectos da ecologia reprodutiva de *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill. (Euphorbiaceae) em

uma área de cerrado no estado de São Paulo. **Rev. Árvore,** v. 35, n. 6, p. 1227-1234, 2011.

FREITAS, L.; SAZIMA, M. Pollination biology in a tropical high-altitude grassland in Brazil: interactions at the community level. **Ann. Missouri Bot. Gard**. V. 93, p. 465–516, 2006.

FUJII, I. A.; RODRIGUES, P. R. M.; FERREIRA, M. do N. Caracterização físico-química do mel de guaranazeiro (*"Paullinia cupana* var. *sorbilis"*) em Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 645-653, 2009.

GARCIA, R. C.; CURTI, M.; LOHMANN, T. R.; PIRES, B. G.; CAMARGO, S. C.; BRIETZKE, A. L.; FÜLBER, V. M.; MACHADO, M. R. F. Flora apícola em fragmentos de mata ciliar no município de Marechal Rondon – PR. **Revista Scientia Agraria Paranaense**, v. 7, n. 1-2, p. 91-100, 2008.

GONÇALVES, J. R. S. M.; SANTOS, E. M. S.; SANTOS, H. O.; COSTA, I. C.; PAIXÃO, D. M.; ALVES, J. N.; NEIVA, R. J.; COSTA, K. S. Aspectos da apicultura: entrevistas com apicultores da Cooperativa do Vale do Jequitinhonha. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 11, p. 1-10, 2019.

GONZÁLEZ-CASTILLO, J. C.; HAHN VON-HESSBERG, C. M.; NARVÁEZ-SOLARTE, W. Características Botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) Y su uso en la alimentación animal. **Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas**, v. 18, n. 2, p. 45-58, 2014.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; SOLFERINI, V. N.; SEMIR, J. Reproductive biology in species of *Bidens* L. (Asteraceae). **Sci. Agric.**, v. 61, n. 2, p. 185-189, 2004.

GUOLLO, K.; WAGNER JUNIOR, A.; KOSERA NETO, C.; RADAELLI, J. C. Floral and reproductive biology and pollinators of *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg., neglected species. **Acta Scientiarum**, v. 43, p. 1-7, 2021.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D.; PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HOELTGEBAUM, M. P.; MONTAGNA, T.; LANDO, A. P.; PUTTKAMMER, C.; ORTH, A. I.; GUERRA, M. P.; REIS, M. S. Reproductive biology of *Varronia curassavica* Jacq. (Boraginaceae). **An Acad Bras Cienc.**, v. 90, n. 1, p. 59-71, 2018.

HUAMÁN, F. T. G.; TRAUCO, M. A. Identificación de flora apícola em el fundo Vitaliano, Amazonas, Perú. **Revista de Investigación Científica UNTRM:** Ciencias Sociales y Humanidades, v. 2, n. 3, p. 9-17, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Municípios.** c2023. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em: 21 jul. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ITO, E. H.; ARAÚJO, W. L. P.; SHINOHARA, A. J.; BARROS, D. C. B.; CALILLI, M. P.; ORSI, R. O. Características físico-químicas dos méis de abelhas *Apis mellifera* produzidos na Região do Pólo Cuestsa, São Paulo, **Brasil. Bol. Ind. Anim.**, v. 75, p.1-9, 2018.

JONES, G. D.; BRYANT JR, V. M. Melissopalynology. *In*: JANSONIUS, J.; MCGREGOR, D. C. **Palynology:** principles and applications. Salt Lake City: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundations, 1996. p. 933-938.

KISSER, J. Bemerkungen zum Einschluss em Glycerin-Gelatine. **Zeitschrift fur Wissenschaftliche Mikroskopie und Mikroskopische Technik,** v. 51, p. 372-374, 1935.

KLERK, P.; JOOSTEN, H. The difference between pollen types and plant taxa: A plea for clarity and scientific freedom. **Eiszeitalter und Gegenwart Quaternary Science Journal,** v. 56, p. 162–171, 2007.

KLOSOWSKI, A. L. M.; KUASOSKI, M.; BONETTI, M. B. P. Apicultura brasileira: inovação e propriedade industrial. **Revista de Política Agrícola**, ano XXIX, n. 1, p. 41-58, 2020.

KRAHL, A. H.; KRAHL, D. R. P.; VALSKO, J. J.; HOLANDA, A. S. S.; ENTRINGER-JR., H.; NASCIMENTO, J. W. Biologia reprodutiva e polinização das Gesneriaceae do Brasil: uma revisão de literatura. **Natureza on line**, v. 12, n. 1, p. 45-47, 2014.

LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 17, n. 2, p. 67-89, 2004.

LEONORA, A.; TETIANA, B.; JANA, S. Nectar and pollen productivity of common chicory. **Agrobiodiversity**, p. 1–7, 2017.

LOPES, C. G. R.; BEIRÃO, D. C. C.; PEREIRA, L. A.; ALENCAR, L. C. Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências,** v. 14, n. 2, p. 102-110, 2016.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 59, p. 139–157, 1978.

LUCENA, A. G.; LIMA, J. R. F.; SILVA, C. M.; ALMEIDA, N. M. Psicofilia em duas espécies de Asteraceae Bercht. & J. Presl. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 571-583, 2021.

LUO, s.; ZHANG, D.; RENNER, S. S. "*Oxalis debilis* in China: distribution of flower morphs, sterile pollen and polyploidy," **Annals of Botany,** v. 98, n. 2, p. 459–464, 2006.

LUZ, C. F. P.; CHAVES, S. A. M.; CANO, C. B. Botanical and geographical origins of honey samples from Pantanal (Mato Grosso and Mato Grosso do Sul states, Brazil) certificated by melissopalynology. **Grana**, v. 60, n. 3, p. 186-216, 2021.

LUZ, C. F. P.; THOMÉ, M. L.; BARTH, O. M. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasil. Bot.**, V. 30, n. 1, p. 29-36, 2007.

MAGALHÃES, A. M.; CHAVES, R. Q.; SILVA, T. N. Viabilidade da introdução do mel na merenda escolar: oportunidade e desafio para o agronegócio apícola. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 7, n. 1, p. 55-76, 2015.

MARQUES, L. J. P.; MUNIZ, H. F.; LOPES, G. S.; SILVA, J. M. Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, sudoeste da Amazônia, Maranhão. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 141-149, 2011.

MARTINIANO, T. M. **Biologia floral e recursos fornecidos por espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano no município de Manaus – AM.** (2004). Dissertação de Mestrado (Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2004.

MARUYAMA, P. K.; VIZENTIN-BUGONI, J.; DALSGAARD, B.; SAZIMA, M. Pollination and breeding system of *Canna paniculata* (Cannaceae) in a montane Atlantic Rainforest: asymmetric dependence on a hermit hummingbird. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 1, p. 157-160, 2015.

MATIAS, R.; CONSOLARO, H. Polinização e sistema reprodutivo de Acanthaceae Juss. no Brasil: uma revisão. **Biosci. J.**, v. 31, n. 3, p. 890-907, 2015.

MAURIZIO, A.; LOUVEAUX, J. **Pollens de plants mellifères d'Europe.**Paris: Union dês groupements apicoles français, 1965.

MAZI, S.; FOHOUO, F. N. T.; BRÜCKNER, D. Foraging and pollination behaviour of Chalicodoma rufipes L. (Hymenoptera: Megachilidae) on *Cajanus cajan* L. Mill sp. (Fabaceae) flowers at Dang (Ngaoundéré, Cameroon). **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, v. 4, n. 4, p. 77-88, 2014.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD version 4.0.** Multivariate analysis of ecological data. Users guide. Glaneden Beach. OR: MjM Software Design. 1999.

MELHEM, T. S.; MAKINO, H.; SILVESTRE, M. S. F.; CRUZ, M. A. V.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. Planejamento para elaboração da Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, v. 11, p. 1–7, 1984.

MENDONÇA, K.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A.; ALMEIDA-ANACLETO, D.; MORETI, A. C. de C. C. Plantas apícolas de importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera:Apidae) em fragmento de cerrado em Itirapina, SP. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 5, p. 513-521, 2008.

MENEGUZZO, M. K. **Fontes de alimentos usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas campestres da floresta densa montana, no sul de Santa Catarina.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2013.

MERCOSUL/GMC/RES. Nº 56/99. **Regulamento Técnico Mercosul** "Identidade e Qualidade do Mel". Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/GMC_RES_1999-056.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

MINJA, G. S.; NKUMILWA, T. J. The role of beekeeping on forest conservation and poverty alleviation in Moshi rural district, Tanzania. **European Scientific Journal**, v. 12, n. 23, p. 366-377, 2016.

MISSAGIA, C. C. C.; VERÇOZA, F. C.; ALVES, M. A. Reproductive phenology and sharing of floral resource among hummingbirds (Trochilidae) in inflorescences of *Dahlstedtia pinnata* (Benth.) Malme. (Fabaceae) in the Atlantic Forest**. An Acad Bras Cienc.** v. 86, n. 4, p. 1693-1702, 2014.

MODRO, A. F. H.; MESSAGE, D.; LUZ, C. F. P.; MEIRA NETO, J. A. A. Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 1145-1153, 2011.

MORETI, A. C. C. C.; ARRUDA, C. M. F.; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S. Análise polínica de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Ceará, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 3, p. 235-244, 2005.

MORETI, A. C. C. C.; FONSECA, T. C.; RODRIGUEZ, A. P. M.; MONTEIRO-HARA, A. C. B. A. BARTH, O. M. **Fabaceae forrageiras de interesse apícola.** Aspectos botânicos e polínicos. Série Pesquisa APTA, Boletim Científico. Instituto de Zootecnia, 2007.

MORINI, M. S. C.; OLIVEIRA, C. R. S.; WUO, M.; ALMEIDA-SCABBIA, R, J.; SARTORELLO, R. **Caminhos do Itapeti:** Zona de amortecimento do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

NORDI, J. C. **Flora apícola e polinização.** Taubaté: UNITAU, 2015.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Indicadores brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: https://odsbrasil.gov.br/. Acesso em: 12 jun. 2022.

OSTERKAMP, I. C.; JASPER, A. Análise palinológica em méis da região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil: ferramenta para a definição de origem botânica. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 3, p. 111-119, 2013.

PAIM, G. A.; LIMA, Y. S.; CORREIA, R. C.; SILVA, E. M. S. A atividade apícola no município de Remanso (Bahia, Brasil): Aspectos socioeconômicos, produtivos e de mercado. **Acta Apicola Brasilica**, v. 9, p. 1-7, 2021.

PAULA, O. C. **Morfologia e desenvolvimento floral em *Croton* L. e Astraea Klotzsch (Euphorbiaceae Sensu Stricto).** 2010. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

PAULINO NETO, H. F. Floral biology and breeding system of *Bauhinia forficata* (Leguminosae: Caesalpinioideae), a moth-pollinated tree in southeastern Brazil. **Braz. J. Bot.,** v. 36, n. 1, p. 55-64, 2013.

PEGORARO, A.; CHAVES NETO, A.; LAZZARI, S. M. N.; SILVA, B, K. R. Forrageamento da abelha africanizada na florada da bracatinga. **Archives of Veterinary Science**, v. 16, n. 2, p. 1-8, 2011.

PIGNATARI, C. A. C.; BATISTA, S.; BONINI, L. M. M.; ALMEIDA-SCABBIA, R. J. Gestão ambiental do município de Mogi das Cruzes-SP: percepção dos moradores sobre o Programa Município VerdeAzul. **Revista Cientifica**, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2017.

PINHEIRO, M.; BRITO, V. L. G.; SAZIMA, M. Pollination biology of melittophilous legume tree species in the Atlantic Forest in Southeast Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 32, n. 3, p. 410-425, 2018.

PRADO, M. D. R.; SANTOS, A. T. F.; FREITAS, C. G. Análises físicos-quimicas dos méis comercializados na central de abastecimento do Distrito Federal S/A (CEASA) e em redes de supermercados do Distrito Federal. **Revista Foco**, v. 15, n. 1, p. 01-22, 2022.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Programa Cidades Sustentáveis.** Disponível em: https://www.cidadessustentaveis.org.br/paginas/pcs. Acesso em: 29 abr. 2021.

QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *Combretum* Loefl. (Combretaceae). **Revista brasil. Bot**., v. 24, n. 2, p. 181-193, 2001.

RESENDE, I. L. M. **Florística, fenologia e biologia floral da comunidade de uma ilha de mata de galeria inundável em Uberlândia, MG.** (2003). Dissertação de Mestrado (Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

ROCHA, J. F.; PIMENTEL, R. R.; ROSA, M. M. T.; MACHADO, S. R. Anatomia e histoquímica dos nectários florais de *Dombeya wallichii* (Lindl.) K. Schum. e *Dombeya natalensis* Sond. (Malvaceae). **Rev. Biol. Neotrop**., v. 7, n. 1, p. 27-36, 2010.

ROUBIK, D. W.; MORENO, J. E. **Pollen and spores of Barro Colorado Island.** Saint Louis, MO: Missouri Botanical Garden. 1991.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Contribuição à palinologia dos cerrados**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973.

SALIS, S. M.; JESUS, E. M.; REIS, V. D. A.; ALMEIDA, A. M.; PADILHA, D. R. C. Calendário floral de plantas melíferas nativas da Borda Oeste do Pantanal no estado do Mato grosso do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 861-870, 2015.

SAMPAIO, E. S.; ALMEIDA, A. A. Morfologia floral e biologia reprodutiva de *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae) na região urbana de Curitiba, Paraná. **Acta Biol. Par.**, v. 24, p. 25-38, 1995.

SANTOS, C. S.; RIBEIRO, A. S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 3, p. 01-06, 2009.

SANTOS, E. F. **Distribuição de recursos florais de plantas melitófilas em uma área em restauração florestal em Holambra, São Paulo, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2019.

SANTOS, R. F.; KILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina – PE. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 221-227, 2006.

SCHMIDT-LEBUHNA, A. N.; SCHWERDTFEGERA, M.; KESSLERA, M.; LOHAUSB, G. Phylogenetic constraints vs. ecology in the nectar composition of Acanthaceae. **Flora**, v. 202, p. 62-69, 2007.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. **Programa município verdeazul PMVA.** c2023. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/verdeazuldigital/o-projeto/. Acesso em: 28 abr. 2021.

SEKINE, E. S.; TOLEDO, V. A. A.; CAXAMBU, M. G.; CHMURA, S.; TAKASHIBA, E. H.; SEREIA, M. J.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Melliferous flora and pollen characterization of honey samples of *Apis mellifera* L., 1758 in apiaries in the counties of Ubiratã and Nova Aurora, PR. **An. Acad. Bras. Cienc.**, v. 85, n. 1, p. 307-326, 2013.

SHEPARD, R. N. The analyses of proximities: Multidimensional scaling with an unknown distance function. I. **Psychometrika**, v. 27, p. 125-140, 1962.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1:** Manual do usuário. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 1996.

SILVA, C. A. **Biologia reprodutiva de três espécies distílicas de *Psychotria* L. e efeitos da fragmentação florestal no sucesso reprodutivo e na diversidade**

genética de *Psychotria hastisepala* Müll. Arg. (Rubiaceae). 2007. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.

SILVA, G. A. R.; BASTOS, E. M.; SOBREIRA, J. A. Levantamento da flora apícola em duas áreas produtoras de mel no estado do Piauí. **Enciclopédia biosfera,** v. 10, n. 18, p. 3305-3316, 2014

SILVA, J. T.; CIANCIO, D. I. R.; FRANCO, F. O.; MORINI, M. S. C. Perfil socioeconômico e técnico de apicultores no Alto Tietê. **Revista Científica UMC** – Edição Especial PIBIC, v. 5, n. 3, p. 1-4, 2020.

SILVA, L. M.; RESTREPO, S. **Flora apícola:** determinación de la oferta flora apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar produtos de la colmena y mejorar la competitividade. Bogotá: Instituto Humbolt, 2012.

SILVA, R. A.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; AQUINO, I. de S.; FELIX, L. P.; MATA, M. F.; PERONICO, A. S. Caracterização da flora apícola do semi-árido da Paraíba. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 220, p. 427-438, 2008.

SILVEIRA, D. **Aspectos taxonômicos, morfológicos e reprodutivos de Monimiaceae no Rio Grande do Sul.** 2014. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SOUZA, C. S.; ALCÂNTARA, D. M. C.; DARGAS, J. H. F.; STEFANELLO, T. H.; BARROS, M. F.; SOUZA, E. B.; NEYRA, M. O. C. Composição e comportamento de visitantes florais de duas espécies herbáceas no Chaco úmido brasileiro. **ENTOMOTROPICA**, v. 31, n. 9, p. 64-75, 2016.

SOUZA, J. A.; SOUZA, E. F. M.; SILVA, A. A.; IGNA, F. D. Revisão histórica da produção do mel em Rondônia, Brasil, e sua contribuição para o desenvolvimento regional. *In:* PORTO, W. S.; SOUZA, J. A. **Tópicos de gestão, sustentabilidade e educação:** escritos de gestão, sustentabilidade e educação no Norte e Nordeste do Brasil. 1 ed. Morrisville (USA); Lulu Press, 2018. Cap. 2, p. 38-56.

STOCKMARR, J. (1971) Tablets with Spores Used in Absolute Pollen Analysis. **Pollen et Spores**, v. XIII, n. 4, p. 615-621, 1971.

THRASYVOULOU, A.; TANANAKI, C.; GORAS, G.; KARAZAFIRIS, E.; DIMOU, M; LIOLIOS, V.; KANELIS, D.; GOUNARI, S. Legislation of honey, criteria and standarts. **Journal of Apicultural Research**, n. 57, v. 1. P. 88-96, 2018.

VIDAL, M. F. Mel natural. **Caderno Setorial ETENE**, ano 7. N. 219, p. 1-14, 2022.

VIEIRA, K. I. C.; LUZ, C. F. P.; FIDALGO, A. O.; MOREIRA, N. C.; RESENDE, H. C. Floral resources used by *Tetragonisca angustula* (Latreille 1811) in areas under the

influence of the breach of the Fundão Dam in Mariana (Minas Gerais, Brazil). **Grana**, v. 59, n. 4, p. 273-303, 2020.

VIEIRA, K. I. C.; LUZ, C. F. P.; MOREIRA, N. C.; BANDEIRA, O. H. S.; RESENDE, H. C. Levantamento florístico e estudo palinológico de áreas sob influência do rompimento da barragem de Fundão em Mariana, MG, Brasil, visando o desenvolvimento da meliponicultura como estratégia para a recuperação ambiental. **Hoehnea**, v. 47, p. 1-51, 2020.

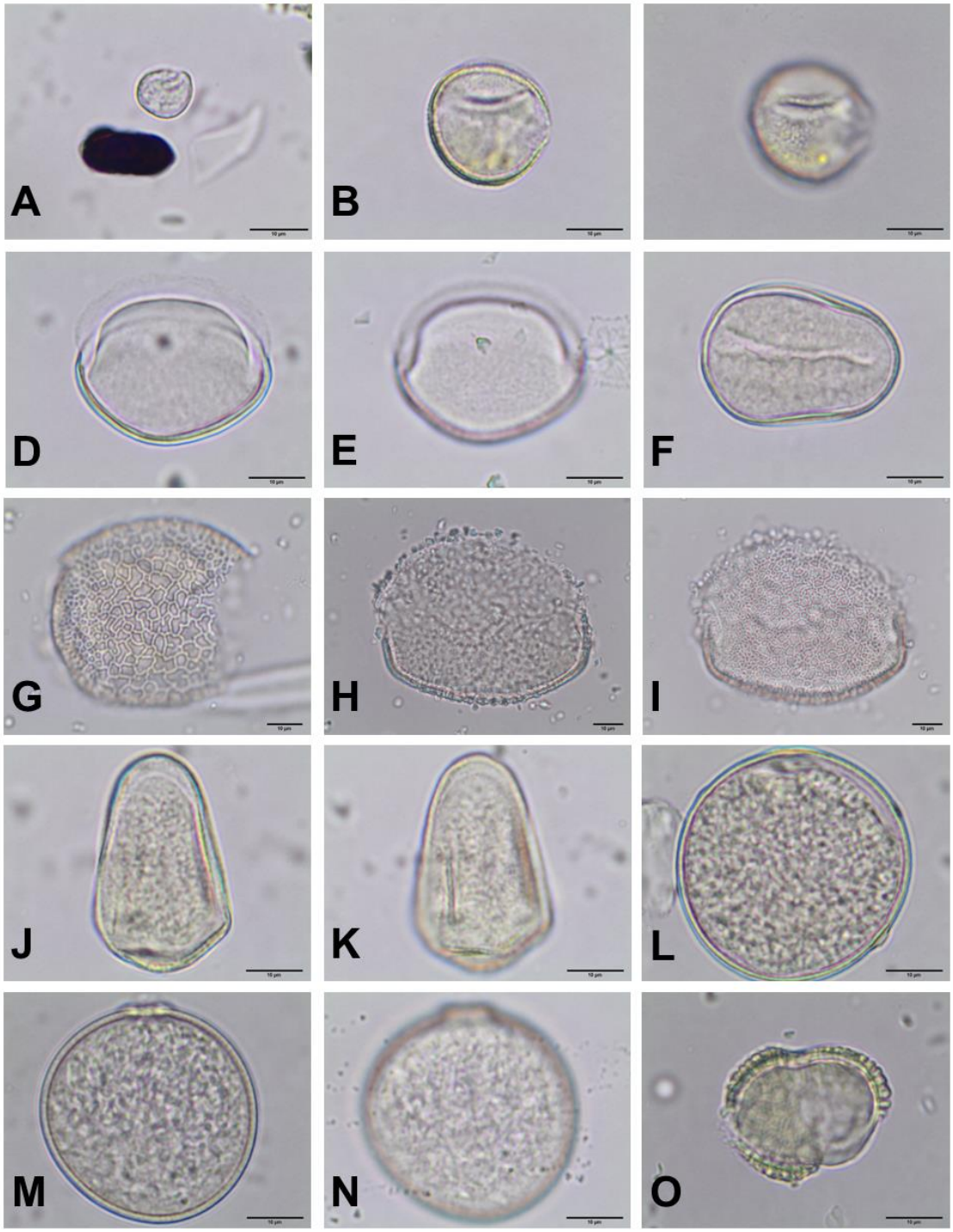
VILELA, L. P.; SOUZA, L. B.; BEZERRA, T. M. E.; NUNES, M. F. N.; CAMPOS, G. P. A.; ACIOLY, T. M. S.; CARVALHO, J. S. B. **Caracterização morfológica da família Euphorbiaceae.** XI Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão/Semana de Ciência e Tecnologia. 2011. Disponível em: http://www.eventosufrpe.com.br/2011/cd/resumos/R0514-2.pdf. Acesso em: 10 dez. 2022.

VON DER OHE, W.; PERSANO ODDO, L.; PIANA, M. L.; MORLOT, M.; MMARTIN, P. Harmonized methods of melissopalynology. **Apidologie**, v. 35, n. 1, p. 18-25, 2004.

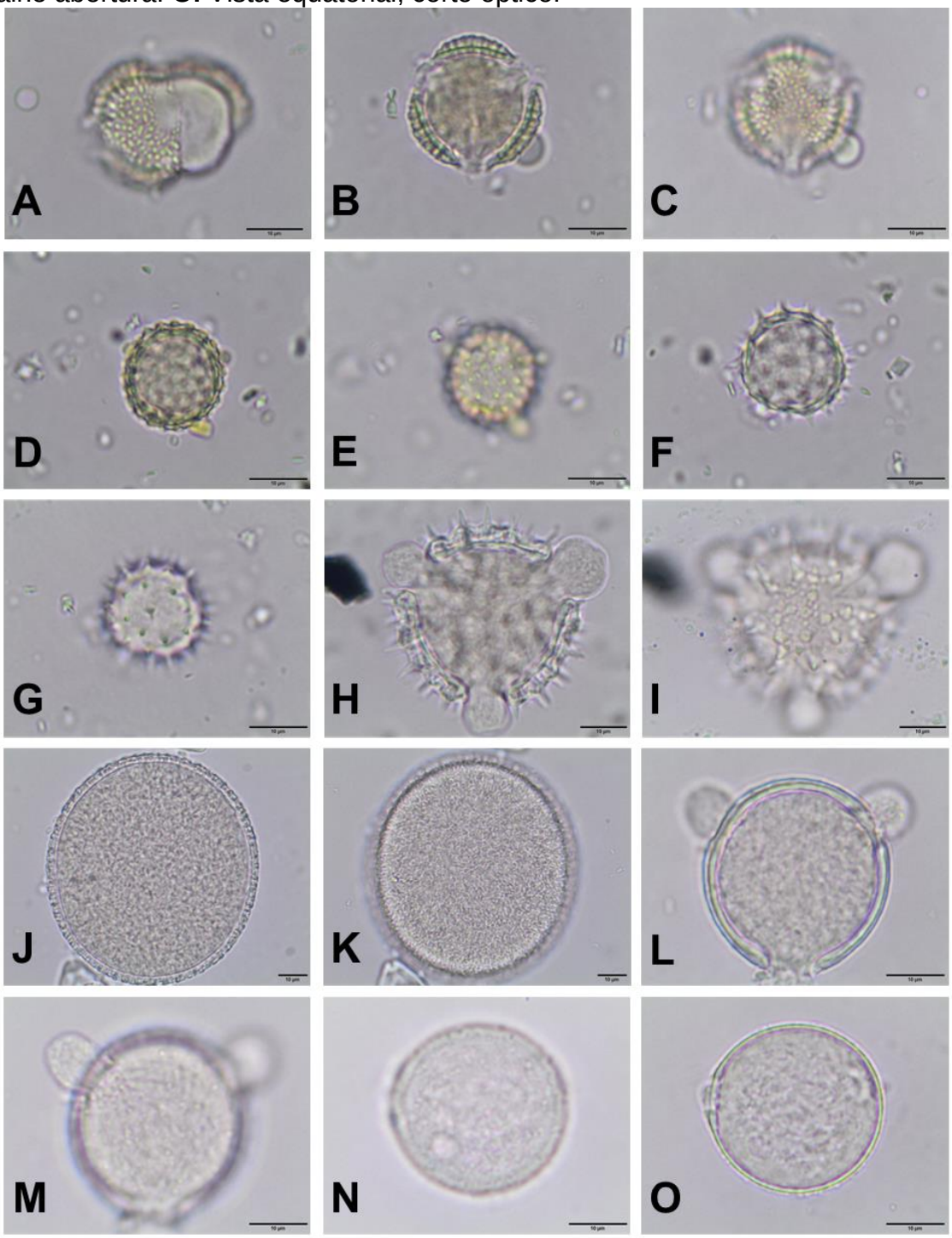
ZAMBERLAN, L.; SANTOS, D. M. O comportamento do consumidor de mel: um estudo exploratório. **Revista de Administração e Ciências Contábeis do IDEAU**, v. 5, n. 10, p. 1-21, 2010.

APÊNDICE A - PALINOTECA DE REFERÊNCIA DA ÁREA DE ESTUDO

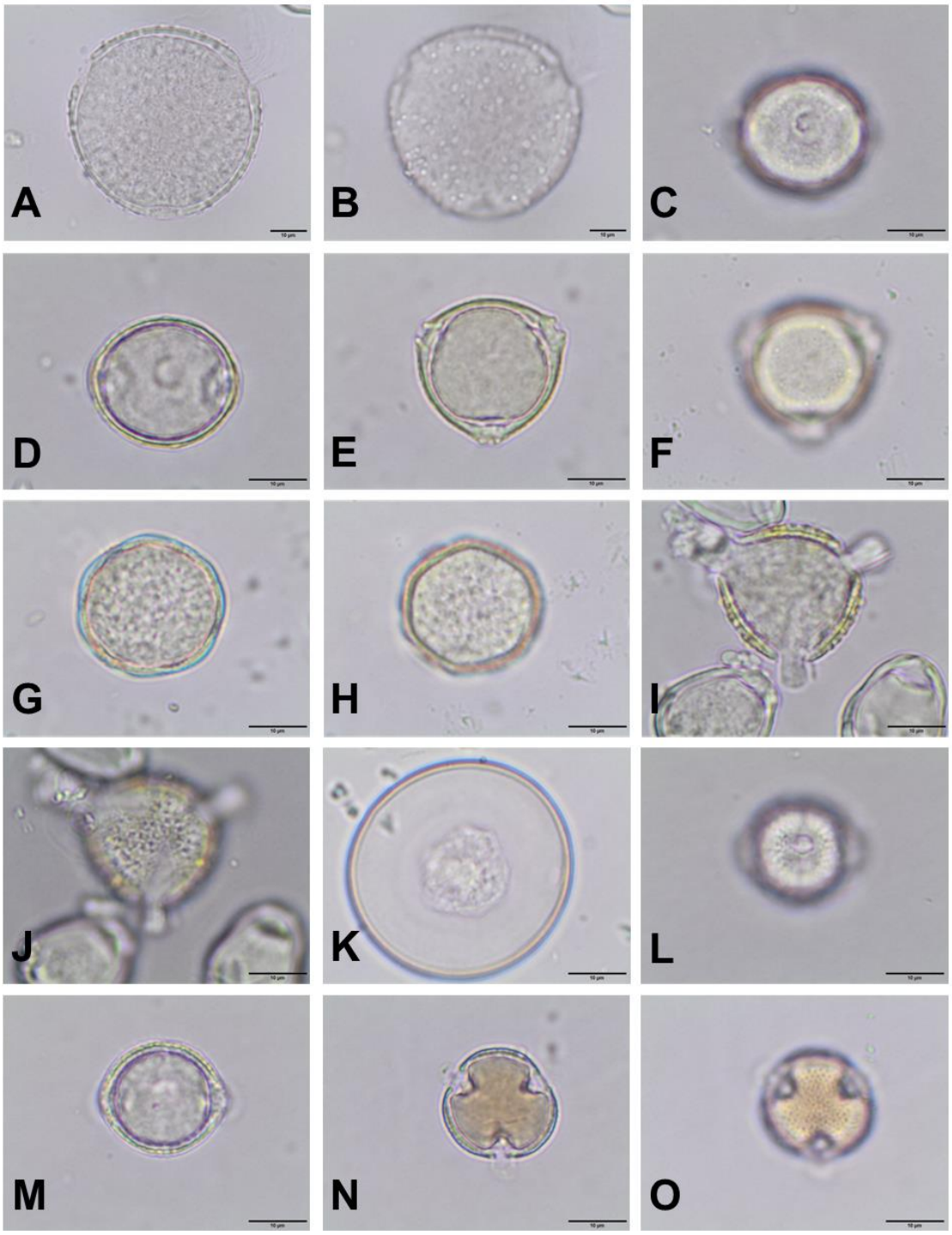
Prancha 1 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A:** Angiosperma, magnoliídeas. **A.** Piperaceae, *Piper* sp. Vista equatorial, corte óptico. **B-N:** Angiosperma, monocotiledônea. **B-C.** Araceae, *Anthurium* sp. **B.** corte óptico. **C.** superfície. **D-F.** Arecaceae, *Euterpe* sp. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista equatorial, superfície. **F.** Vista polar, corte óptico. **G-I.** Bromeliaceae. **G.** Superfície. **H.** Vista equatorial, corte óptico. **I.** Vista equatorial, superfície. **J-K.** Cyperaceae. **J.** Corte óptico. **K.** Superfície. **L-N.** Poaceae. **L.** Corte óptico. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista equatorial, superfície. **O:** Angiosperma, eudicotiledônea. **O.** Aquifoliaceae, *Ilex* sp. Vista equatorial, corte óptico.



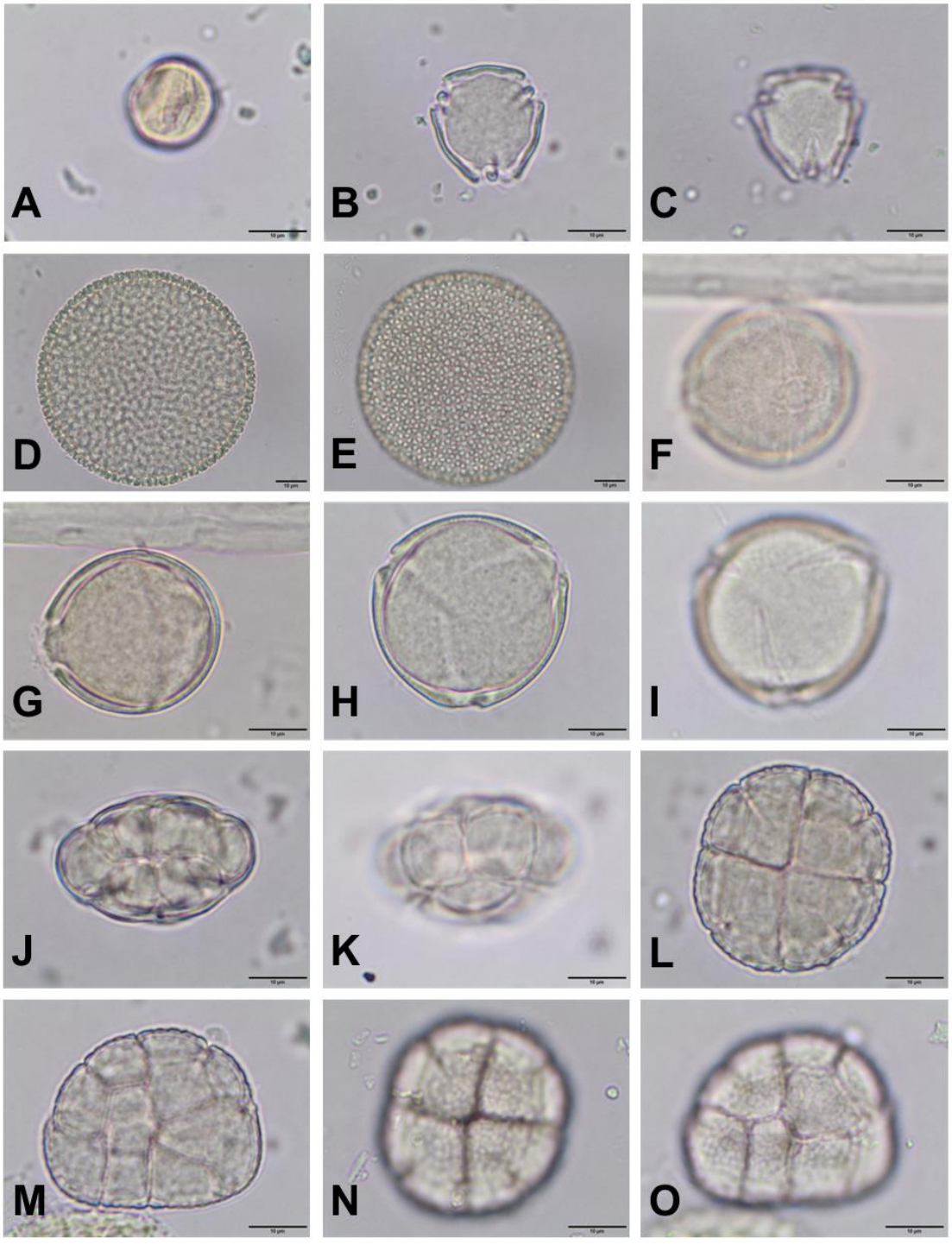
Prancha 2 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A-C.** Aquifoliaceae, *Ilex* sp. **A.** Vista equatorial, superfície. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-I.** Asteraceae. **D-E.** *Ambrosia* sp. **D.** Vista polar, corte óptico. **E.** Vista polar, superfície. **F-G.** *Baccharis* sp. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-I.** *Vernonia* sp. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-L.** Bignoniaceae. **J-K.** *Bignonia corymbosa.* **J.** Corte óptico. **K.** Superfície. **L.** *Tabebuia* sp. Vista polar, superfície. **L-M.** Boraginaceae, *Cordia* sp. **L.** Vista polar, corte óptico. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** Campanulaceae, *Wahlenbergia brasiliensis.* **N.** Vista equatorial, detalhe abertura. **O.** Vista equatorial, corte óptico.



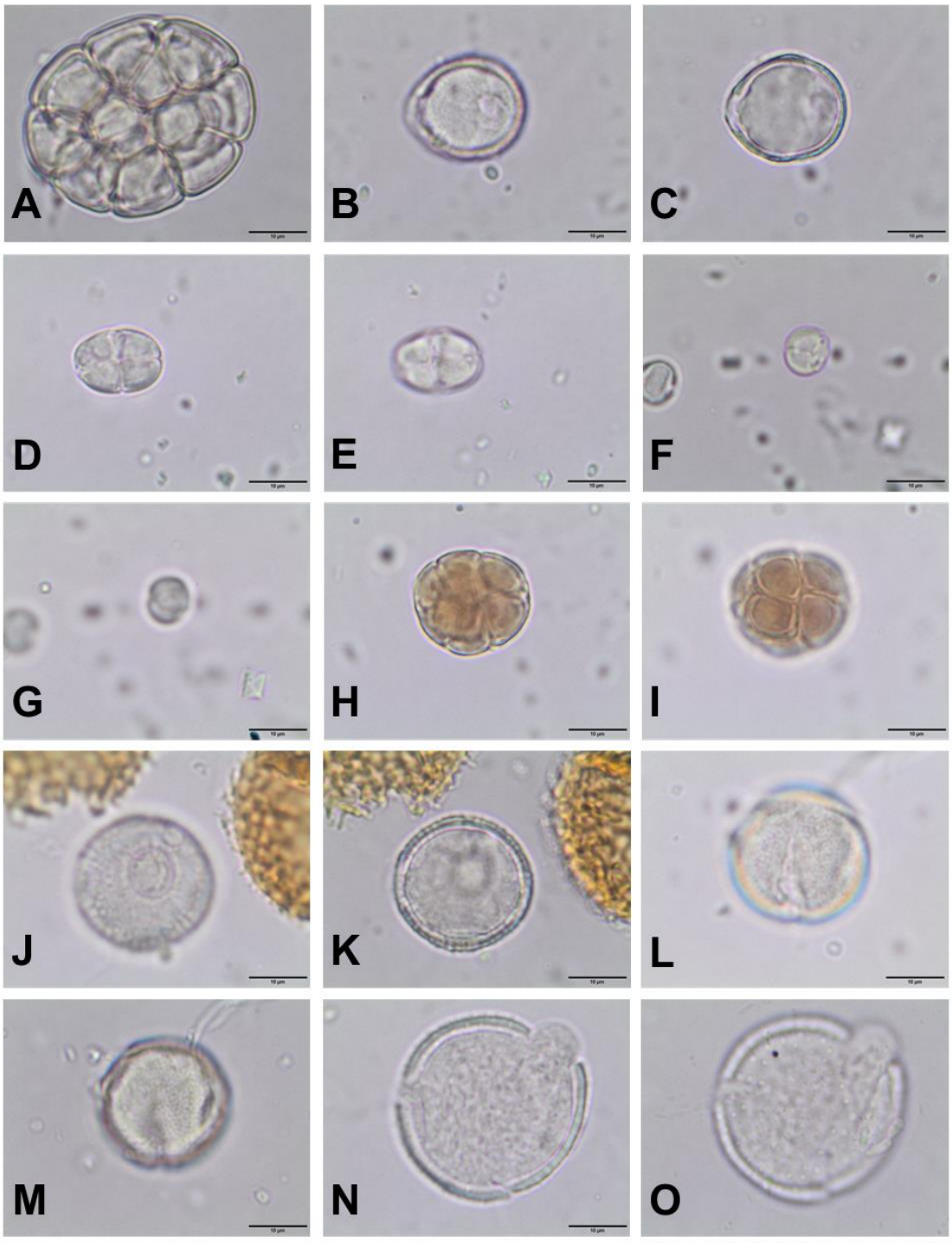
Prancha 3 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A-F.** Campanulaceae. **A-B.** *Wahlenbergia brasiliensis.* **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C-F.** *Wahlenbergia* sp. **C.** Vista equatorial, detalhe abertura. **D.** Vista equatorial, corte óptico. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-H.** Caryophyllaceae, *Drymaria* sp. **G.** Corte óptico. **H.** Superfície. **I-J.** Celastraceae, *Maytenus* sp. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K.** Cupressaceae, *Cupressus* sp. Corte óptico. **L-O.** Dilleniaceae, *Doliocarpus* sp. **L.** Vista equatorial, detalhe abertura. **M.** Vista equatorial, corte óptico. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície.



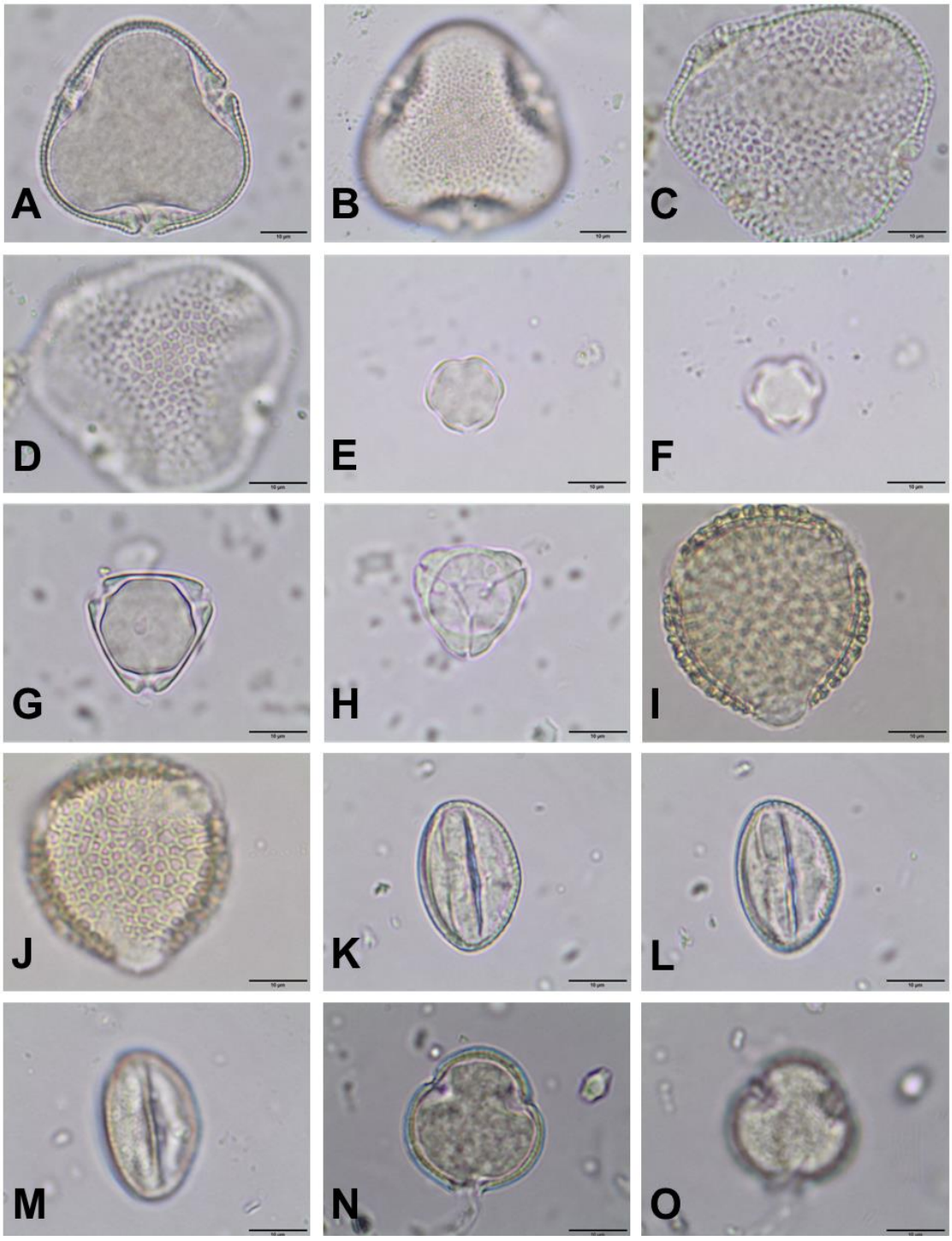
Prancha 4 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A-I.** Euphorbiaceae. **A-C.** *Alchornea* sp. **A.** Vista equatorial, detalhe abertura. **B.** Vista polar, corte óptico. **C.** Vista polar, superfície. **D-E.** *Croton* sp. **D.** Corte óptico. **E.** Superfície. **F-I.** *Ricinus* sp. **F.** Vista equatorial, detalhe abertura. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, corte óptico. **I.** Vista polar, superfície. **J-O.** Fabaceae. **J-K.** *Acacia* sp. **J.** Corte óptico. **K.** Superfície. **L-O.** *Anadenanthera* sp. **L.** Corte frontal. **M.** Corte lateral. **N.** Superfície frontal. **O.** Superfície lateral.



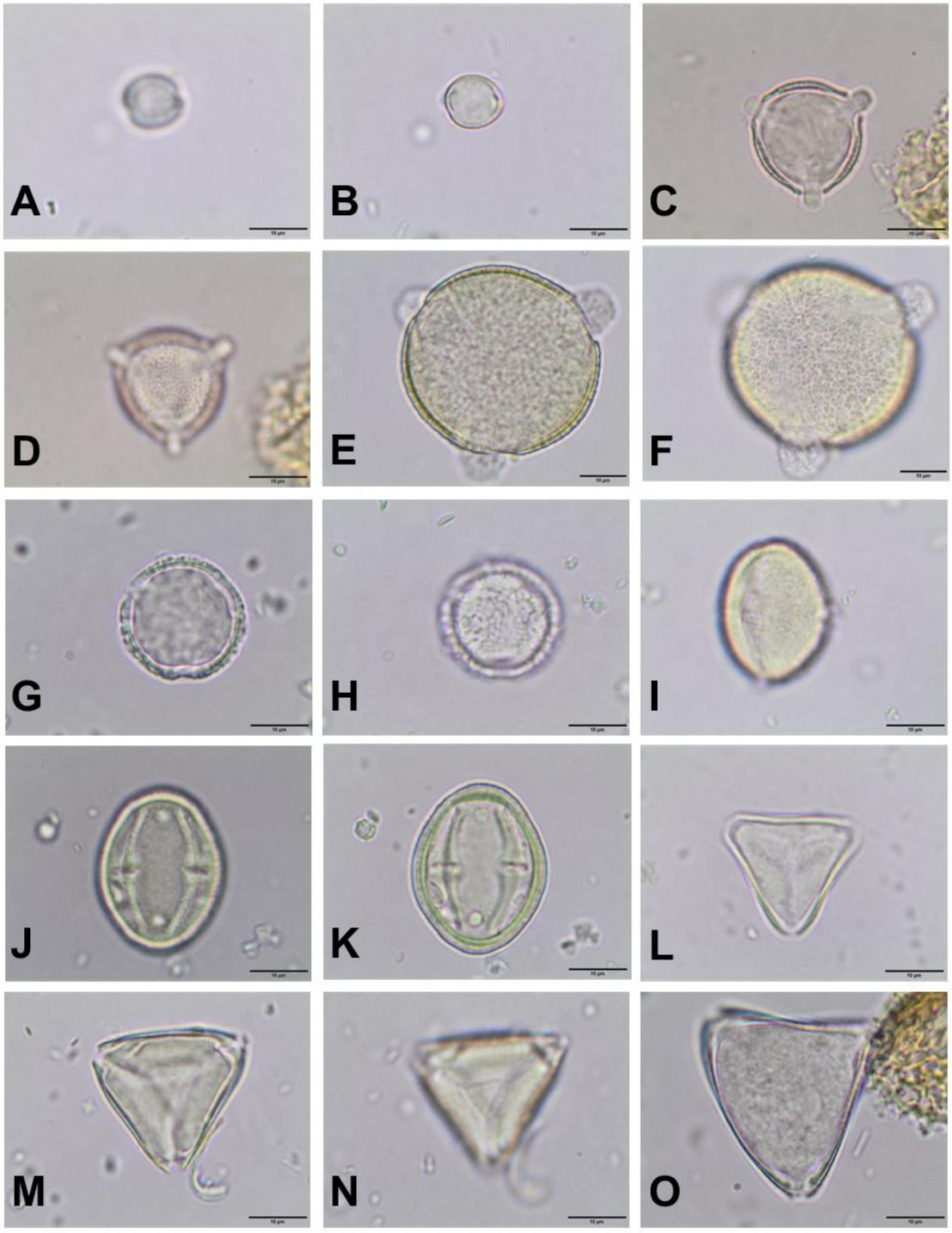
Prancha 5 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A-M.** Fabaceae. **A.** *Inga* sp. **A.** Corte óptico. **B-C.** *Machaerium* sp. **B.** Vista equatorial, detalhe abertura. **C.** Vista equatorial, corte óptico. **D-E.** *Mimosa caesalpiniifolia* **D.** Corte óptico. **E.** Superfície. **F-G.** *Mimosa scabrella.* **F.** Corte óptico. **G.** Superfície. **H-I.** *Piptadenia* sp. **H.** Corte óptico. **I.** Superfície. **J-K.** *Schizolobium parahyba*. **J.** Vista equatorial, detalhe abertura. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L-M.** *Schizolobium* sp. **L.** Vista polar, detalhe abertura. **M.** Vista polar, superfície. **N-O.** Lamiaceae, *Aegiphila* sp. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície.



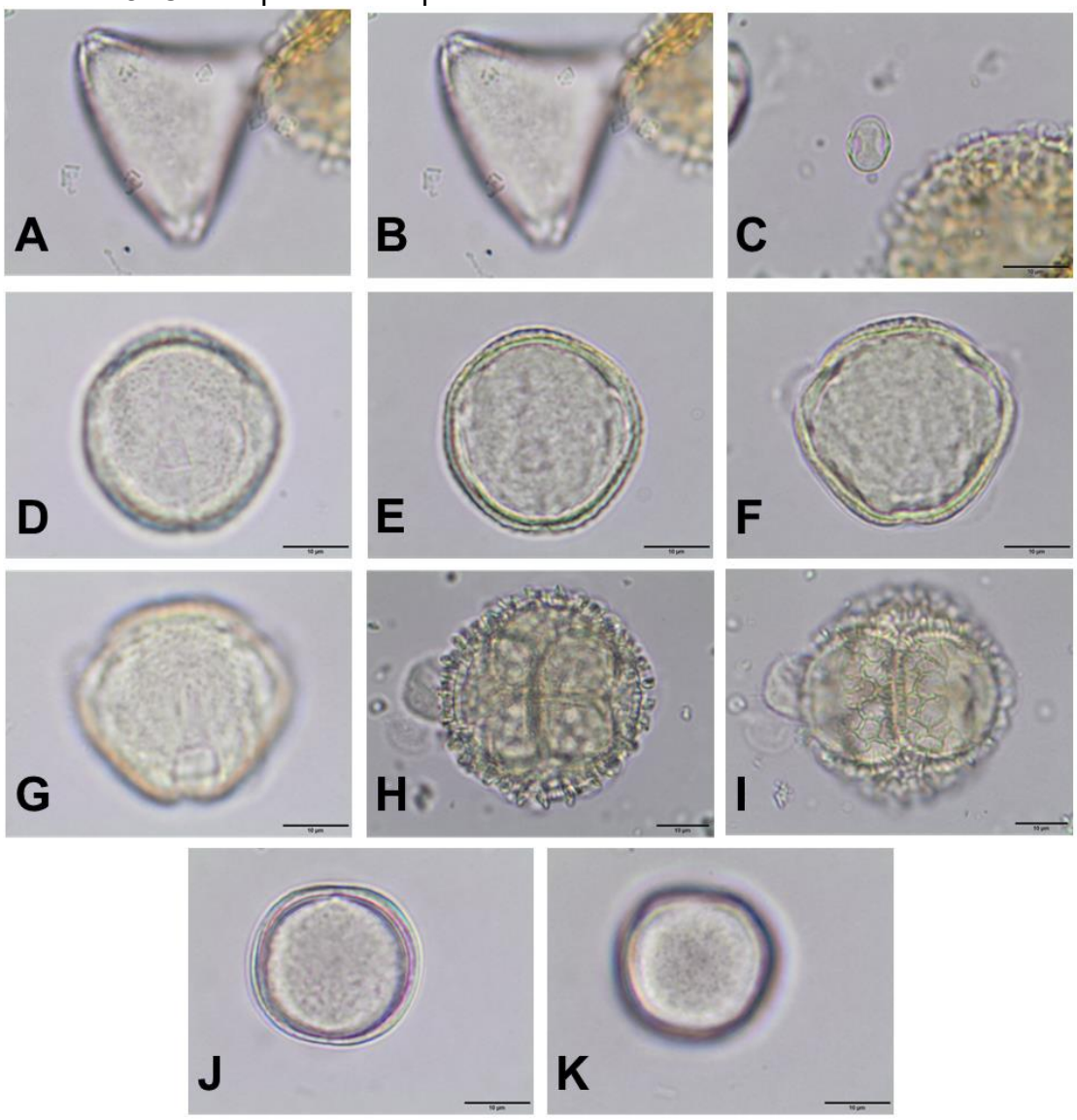
Prancha 6 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A-D.** Malvaceae, *Pseudobombax* sp. **A.** Vista polar, corte óptico. Três aberturas. **B.** Vista polar, superfície. Três aberturas. **C.** Vista polar, corte óptico. Quatro aberturas. **D.** Vista polar, superfície. Quatro aberturas. **E-F.** Melastomataceae/Combretaceae. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista equatorial, superfície. **G-H.** Myrtaceae, *Eucalyptus* sp. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, corte óptico. Outro grão. **I-J.** Nyctaginaceae, *Bougainvillea* sp. **I.** Vista polar, corte óptico. **J.** Vista polar, superfície. **K-M.** Phyllanthaceae, *Phyllanthus* sp. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L.** Vista equatorial, endoabertura. **M.** Vista equatorial, superfície. **N.** Vista polar, corte óptico. **O.** Vista polar, superfície.



Prancha 7 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A-D.** Plantaginaceae, *Scoparia* sp. **A.** Vista equatorial, detalhe abertura. **B.** Vista equatorial, corte óptico. **C.** Vista polar, corte óptico. **D.** Vista polar, superfície. **E-F.** Rubiaceae. *Manettia* sp. **E.** Vista polar, corte óptico. **F.** Vista polar, superfície. **G-H.** Rutaceae. *Zanthoxylum* sp. **G.** Vista polar, corte óptico. **H.** Vista polar, superfície. **I-K.** Salicaceae, *Casearia* sp. **I.** Vista equatorial, abertura. **J.** Vista equatorial, endoabertura. **K.** Vista equatorial, corte óptico. **L-O.** Sapindaceae. **L.** *Cupania oblongifolia.* Vista polar, corte óptico. **M-N.** *Cupania vernalis*. **M.** Vista polar, corte óptico. **N.** Vista polar, superfície. **O.** *Serjania* sp. Vista polar, corte óptico.



Prancha 8 – Palinoteca de referência dos grãos de pólen das espécies registradas nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A-B.** Sapindaceae. **A-B.** *Serjania* sp. **A.** Vista polar, corte óptico. **B.** Vista polar, superfície. **C.** Urticaceae, *Cecropia* sp. Vista equatorial. **D-G.** Vochysiaceae, *Vochysia* sp. **D.** Vista equatorial, detalhe abertura. **E.** Vista equatorial, corte óptico. **F.** Vista polar, corte óptico. **G.** Vista polar, superfície. **H-I.** Wyntheraceae, *Drimys* sp. **K.** Corte óptico. **L.** Superfície. **J-K.** Não identificado. **J.** Corte óptico. **K.** Superfície.



Prancha 9 – Elementos figurados observados nas amostras de mel da Região do Alto Tietê, SP. **A.** Grão de amido. **B.** Bactérias. **C.** Fungo.

