
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ELISANGELA FERNANDES DOS SANTOS

**ORIGEM BOTÂNICA E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM
AMOSTRAS DE MEL COMERCIAIS DO ESTADO DE SÃO
PAULO, BRASIL.**



Rio Claro
2016

ELISANGELA FERNANDES DOS SANTOS

ORIGEM BOTÂNICA E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM AMOSTRAS DE
MEL COMERCIAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.

Orientador: Osmar Malaspina

Co-orientador: Cynthia Fernandes Pinto da Luz

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2016

580 Santos, Elisangela Fernandes dos
S237o Origem botânica e análises físico-químicas em amostras
de mel comerciais do estado de São Paulo, Brasil / Elisangela
Fernandes dos Santos. - Rio Claro, 2016
58 f. : il., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biotecnologia de Rio Claro

Orientador: Osmar Malaspina

Coorientadora: Cynthia Fernandes Pinto da Luz

1. Botânica. 2. Mel. 3. Análise físico-química. 4.
Melissopalínologia. I. Título.

A minha mãe Aparecida e meu pai Carlos,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais por me apoiarem incondicionalmente nessa etapa da minha vida, sempre me aconselhando com muito amor e carinho, a qual foi de extrema importância para a conclusão deste trabalho.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Osmar Malaspina pela orientação, amizade e confiança, o que contribuiu significativamente para o meu crescimento pessoal e profissional.

A minha Co-orientadora Dr. Cynthia Fernandes Pinto da Luz, pesquisadora científica do Instituto de Botânica e Palinologia de São Paulo, pela paciência e ensinamentos nessa fase inicial da minha carreira profissional, pela disponibilidade de seu laboratório e pela identificação dos grãos de pólen.

Ao técnico químico Sebastião Zanão pelos conselhos e suporte para a realização das análises físico-químicas.

A minha grande amiga Necis Miranda, que esteve sempre presente durante minha graduação. Agradeço pelo carinho e dedicação nos momentos ruins e bons e por acreditar no meu potencial.

Aos meus amigos que sempre apoiaram minhas decisões: Nathalia, Antônio, Higor, Gleiciani e Chaves.

As pesquisadoras do Laboratório de Ecotoxicologia e Conservação de Abelhas da Unesp de Rio Claro, pelos conselhos e agradável convivência.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo, pela disponibilidade de sua estrutura para a realização das análises melissopalínologicas deste trabalho.

A todos os educadores que de alguma forma contribuíram para a minha formação tanto acadêmica quanto pessoal.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

José de Alencar

RESUMO

A produção de mel brasileira vem se destacando mundialmente e, por este motivo empresas e outras instituições estão se tornando mais exigentes em relação à sua origem e qualidade para melhor satisfazer o mercado consumidor. A melissopalínologia é usada como ferramenta indireta para obter conhecimento sobre a flora apícola e conseqüentemente a origem botânica do mel, pela análise dos grãos de pólen presentes nas amostras, no entanto, não é exigida pela legislação do Brasil. Várias pesquisas científicas verificaram a imprecisão na rotulagem de mel comercializado, sendo necessária a averiguação laboratorial. Logo, este trabalho teve como objetivo determinar e comparar a origem botânica realizada em laboratório em relação à origem botânica rotulada nas amostras, assim como as principais características e a qualidade do mel, através das análises físico-químicas. Foram analisadas 17 amostras disponibilizadas por um Entrepósito localizado em Rio Claro-SP, cada amostra oriunda de uma cidade do Estado de São Paulo. A técnica utilizada para a determinação da origem botânica foi a Clássica Européia, sem utilização de acetólise. A determinação qualitativa foi feita pela identificação dos tipos polínicos sob microscopia óptica, consultando-se a Palinoteca do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e, a quantitativa teve base nas Classes de Frequência (Pólen Dominante, Pólen Acessório, Pólen Isolado importante e Pólen Isolado ocasional). Para a determinação da qualidade do mel, foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: Acidez, Açúcares redutores, Índice de Diastase, Reação de Hidroximetilfurfural, Sais Minerais (cinzas), Sólidos Insolúveis em água e Umidade, com base nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz da Secretaria de Estado da Saúde (São Paulo), adequadas ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel contido na Instrução Normativa nº 11 do MAPA e Cor, Reação de Lugol, pH, Reação de Fiehe Reação de Lund, Sacarose aparente, que não são exigidas pela legislação, mas são análises complementares que fornecem informações interessantes sobre a qualidade do mel. Todas as amostras apresentaram resultados dentro dos limites propostos pela legislação brasileira em relação às análises físico-químicas, apresentando méis de qualidade. No entanto, a análise palinológica de cinco amostras apresentou resultados distintos em relação ao apontado no rótulo, mostrando imprecisão nas informações fornecidas e a necessidade desta análise para que o consumidor obtenha um produto cuja indicação da origem botânica seja correta.

Palavras-chave: Mel. Análise físico-química. Melissopalínologia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. OBJETIVO.....	14
3. MATERIAL E MÉTODO.....	14
3.1.Obtenção das amostras.....	14
3.2.Preparação do mel para análise melissopalínológica.....	15
3.3.Análise qualitativa e quantitativa de grão de pólen das amostras de mel.....	16
3.3.1. <i>Elementos figurados.....</i>	<i>17</i>
3.3.2. <i>Cálculo das frequências totais (Origem fitogeográfica).....</i>	<i>17</i>
3.3.3. <i>Cálculo das frequências de nectaríferas (Origem botânica).....</i>	<i>18</i>
3.3.4. <i>Cálculo da concentração.....</i>	<i>18</i>
3.4.Análises físico-químicas.....	19
3.4.1. <i>Umidade.....</i>	<i>19</i>
3.4.2. <i>pH.....</i>	<i>20</i>
3.4.3. <i>Acidez livre.....</i>	<i>20</i>
3.4.4. <i>Hidroximetilfurfural (HMF).....</i>	<i>20</i>
3.4.5. <i>Açúcares redutores.....</i>	<i>20</i>
3.4.6. <i>Sacarose aparente.....</i>	<i>21</i>
3.4.7. <i>Sólidos insolúveis em água.....</i>	<i>21</i>
3.4.8. <i>Índice de Diastase.....</i>	<i>21</i>
3.4.9. <i>Reação de Lugol.....</i>	<i>21</i>
3.4.10. <i>Reação de Lund.....</i>	<i>21</i>
3.4.11. <i>Reação de Fiehe.....</i>	<i>22</i>
3.4.12. <i>Cor</i>	<i>22</i>
3.4.13. <i>Sais minerais.....</i>	<i>22</i>
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1.Análise qualitativa (identificação dos tipos polínicos).....	22
4.1.1. <i>Fitomicrografias de grãos de pólen observados nas amostras de mel do Estado de São Paulo.....</i>	<i>27</i>
4.1.2. <i>Elementos Figurados.....</i>	<i>31</i>
4.2. Análise quantitativa (Cálculos de Frequência).....	32
4.2.1. <i>Frequência total dos tipos polínicos (Origem fitogeográfica).....</i>	<i>32</i>
4.2.2. <i>Frequência de tipos polínicos de espécies nectaríferas (Origem botânica).....</i>	<i>33</i>

4.2.3. Concentração de grãos de pólen por 10 gramas de mel.....	39
4.3. Análises físico-químicas.....	40
4.3.1. Umidade.....	40
4.3.2. pH.....	40
4.3.3. Acidez livre.....	41
4.3.4. Hidroximetilfurfural (HMF).....	41
4.3.5. Açúcares redutores.....	42
4.3.6. Sacarose aparente.....	42
4.3.7. Sólidos insolúveis em água.....	43
4.3.8. Índice de Diastase.....	43
4.3.9. Reação de Lugol.....	44
4.3.10. Reação de Lund.....	44
4.3.11. Reação de Fiehe.....	44
4.3.12. Cor	45
4.3.13. Sais minerais.....	45
5. CONCLUSÃO.....	48
6. REFERÊNCIAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

As plantas e os insetos evoluíram em conjunto no decorrer da história. As abelhas destacam-se pela dependência recursos fornecidos pelas flores, como néctar e pólen, óleos, essências para suprir sua necessidade de proteínas, carboidratos, lipídios, sais minerais, vitaminas e água, (CRANE, 1990; MICHENER, 2000). E as plantas utilizam o serviço de polinização desses insetos para reprodução e conseqüentemente dispersão de espécies. Essa dependência mútua faz com que as abelhas sejam os principais agentes polinizadores das plantas, polinizando cerca de 90% das espécies de plantas com flores e 80% de espécies vegetais que possuem interesse econômico (CORBET et al., 1991; FREE, 1993; D'AVILA; MARCHINI, 2005).

O comportamento animal e a biologia floral estão intimamente relacionados com a eficiência na polinização. As flores desenvolveram vários mecanismos de atração para as abelhas como: pétalas com coloração que reflete luz ultravioleta, produção de aroma e recompensas (ALMEIDA, 2002). Plantas consideradas apícolas são aquelas que florescem abundantemente e por um período prolongado e possuem néctar e/ou pólen de fácil acesso as abelhas. O néctar e o pólen são os produtos que mais atrai as abelhas, no entanto outras substâncias também são importantes, tais como o óleo, utilizados para a composição de alimentos e as ceras e resinas para a construção de ninhos (CASTRO, 1994).

Em muitos países da América do Sul e principalmente no Brasil há predominância de abelhas africanizadas, resultado do cruzamento de abelhas européias (*Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucasica* e *Apis mellifera carnica*) com as abelhas africanas *Apis mellifera scutellata*. As abelhas africanizadas são mais eficientes para a apicultura, pela alta produtividade, tolerâncias a doenças, por estabelecerem a colônia mais rapidamente e coletarem em períodos mais frios, enquanto que as abelhas européias não forrageiam nessa época (PEREIRA, 2008).

As abelhas do gênero *Apis mellifera* possuem órgãos sensoriais bem desenvolvidos que são utilizados para encontrarem os nectários das flores, visitadas constantemente durante o período de floração. O néctar é coletado e levado até a colméia onde é passado de abelha para abelha. Esse processo faz com que o néctar perca água e se concentre ao mesmo tempo em que reações químicas ocorrem, catalisadas pelas enzimas digestivas das abelhas tais como: invertase, diástase e glicoseoxidase. São essas enzimas que invertem os açúcares compostos

do néctar em monossacarídeos, até que atinja sua maturação ideal transformando-o em mel para ser estocado nos alvéolos dos favos de cera. Logo, o mel é considerado um produto viscoso, doce e aromático. Elaborado por abelhas melíferas a partir de néctar ou secreções de plantas, em maioria floral. A diversidade de plantas proporciona uma infinidade de tipos de néctar, variando entre a quantidade e sua concentração, o que excita a procura das abelhas por esses recursos dependendo da necessidade, geralmente provocada pelos fatores climáticos (CRANE, 1985; WIESE, 1982).

No Brasil, a diversidade na composição e nas características da flora apícola é determinada por diversos fatores, principalmente por ser um país de vasto território com uma grande heterogeneidade florística, que fornece os mais variados tipos de néctar, oriundo tanto das florestas úmidas, quanto de áreas de caatinga, cerrado, agreste, Mata Atlântica, vegetação de planalto, etc. Dentre os muitos tipos de mel produzidos no Brasil, no sudeste destacam-se comercialmente os de laranjeira, os denominados de “silvestre” e os de eucalipto. Essa diversidade de sistemas vegetais possibilita a produção de méis com cores que variam de “clara” ou “branco d’água”, passando pelo âmbar claro, aos completamente escuros (âmbar escuro) (CRANE, 1985).

A produção mundial de mel vem crescendo significativamente nos últimos anos, abrindo o mercado para novos países produtores, como o Brasil. Em 40 anos a produção de mel no Brasil progrediu 10 vezes (SEBRAE, 2014). No entanto, cada vez mais os consumidores valorizam a especificidade do produto, ou seja, as particularidades das regiões, origem e método de produção para fornecer características de sabor, aroma, cor em um produto bem definido. O controle de qualidade influenciará positivamente os preços das negociações do mel brasileiro, que está sendo vendido como *commodity* para o exterior, pois isso é uma exigência do mercado (ECKSCHMIDT; MORITA; BUSO, 2012).

A produção e comércio do mel brasileiro ao longo dos anos podem ser divididos em cinco fases, as quais sofreram diversas influências principalmente no mercado externo. A primeira fase de 1990 a 1994 caracterizou-se pela queda das importações nos anos 1992 e 1994. De 1995 a 1999 (segunda fase), houve a valorização da moeda nacional em relação ao dólar-americano, estimulando as importações novamente, mas com queda em 1999. A terceira fase de 2000 a 2004 ocorreu a desvalorização da nossa moeda pelo dólar-americano, deixando as importações mais caras também pela menor oferta do mel chinês e argentino, favorecendo então as exportações. De 2005 a 2007 (quarta fase), dois fatores fazem com que o Brasil mude o destino de seu mel: a União Européia suspende as importações do mel brasileiro alegando falhas no sistema de monitoramento da qualidade e a volta do mel chinês (maior produtor do

mundo) ao mercado internacional, que prejudicaram a comercialização do mel brasileiro fazendo com que direcione suas exportações para os EUA e Canadá em 2006 (PINATTI et al., 2006). A quinta fase de 2008 a 2010, há aumento do volume de exportações semelhante a terceira fase. Em 2009 o Brasil consegue valores muito expressivos sobre o comércio internacional, pois o maior comprador do mel brasileiro da atualidade é os EUA, em 2011 cerca de 56% da produção se destinou ao mercado americano (RESENDE, 2011).

O Estado de São Paulo se tornou o maior exportador do Brasil, a partir de 2002, mas em relação a produção recua para o oitavo lugar. Isto porque as empresas paulistas são eficientes em atender o consumo internacional acumulando grandes quantidades de méis pertencentes a outros estados para suprir a demanda para as exportações (PEREZ et al., 2006). No entanto, é perceptível o aumento significativo de estados nordestinos na produção de mel, principalmente Piauí, Ceará, Bahia e Pernambuco, esse aumento se deve pelos diversos investimentos por empresas na apicultura nessas áreas e pela inclusão desse produto na Agência de Promoção de Exportações (APEX), considerando-o potencial para o mercado externo. Além de que a apicultura possui um número muito grande de beneficiários em projetos feitos pelo Serviço Brasileiro Apoio à Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), investimento somado em cerca de R\$ 55.502.025,00, juntamente com parceiros, no período de 2006 a 2008 (PAZIN et al., 2012).

O Brasil tem elevado potencial para a produção de mel, no entanto enfrenta dificuldades para aumentar sua produção, tanto pelo pouco conhecimento por parte dos apicultores; por falta de condições de inúmeros produtores para atenderem aos pré-requisitos de certificação e pela embrionária cultura associativa. Outras causas seriam a política pública fraca sobre a capacitação técnica, gerencial e financeira dos produtores. A produção média brasileira por colméias é de 15 à 18 kg de mel/colméia/ano. Para que a produção brasileira se assemelhe a dos grandes produtores é necessário que haja um aprimoramento na apicultura, promovendo ao apicultor uma visão empreendedora da atividade no campo, profissionalizando-os para a melhoria no processo e gestão, com um planejamento que garanta o comércio e escoamento da produção no campo; fortalecendo a cadeia produtiva (ECKSCHMIDT; MORITA; BUSO, 2012; PAZIN et al., 2012).

As características químicas e físicas são uma das formas de determinar a qualidade do mel de *Apis mellifera L.*, tais características vêm recebendo crescente atenção nos últimos anos para a descrição dos variados tipos de mel. Os critérios que determinam a qualidade do mel, internacionalmente estão especificados nos órgãos reguladores, encontrados no Codex Alimentarius (2001) e na Diretiva 74/409 que dizem que no rótulo do produto devem constar

a origem geográfica (um ou mais países de origem) e apresentar a rotulagem nutricional. A legislação internacional específica a busca de marcadores confiáveis para se determinar a origem floral do mel, tornando-se de importância primordial para o setor da apicultura a análise palinológica. A legislação europeia específica que o termo "mel" somente poderá ser usado com sua referência de origem (florada e/ou nome da planta) e, desde que o produto venha predominantemente a partir da fonte indicada, com suas adequadas propriedades organolépticas, físico-químicas e microscópicas correspondentes a esta origem (Codex Alimentarius Comissão, de 1970; Directiva 74/409 / CEE, 1974). Portanto, discrimina quanto a origem floral com associação das análises físico-químicas, Carboidratos e Condutividade Elétrica. No Brasil, o mel comercializado deve se adequar ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel contido na Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), que determina requisitos mínimos de qualidade que são padronizados para o mel de *Apis mellifera* destinados ao consumo humano. A legislação brasileira também pede a classificação conforme a origem dos méis (floral ou melato), mas não prevê como se dará isso, deixando ao apicultor decidir sobre as floradas, o que pode criar concorrência desleal, já que as origens não são comprovadas. Os parâmetros exigidos na Instrução Normativa 11 serão mostrados na tabela abaixo:

Tabela 1: Normas de análises físico-químicas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para mel produzido por abelhas *Apis mellifera*.

Análise	padrão
Umidade	Máximade 20 g 100g-1
Açúcares redutores	mínimo de 65g 100g-1
Cinzas	máximo de 0,6 g 100g-1
Sólidos insolúveis em água	máximo de 0,1g 100g-1
Hidroximetilfurfural (HMF)	máximo de 60 mg.kg-1
Acidez	máxima de 50 mEq/kg
Atividade Diastásica	Máxima 8,0 U/g

Como se vê acima, a legislação brasileira não tem discriminação quanto à origem floral, somente quanto a algumas análises físico-químicas, pois não exige a análise palinológica do mel. No entanto, muitos autores sentem a necessidade de definir a identidade e qualidade do mel que se destina ao consumo humano, mas encontram vários obstáculos referentes à harmonização dos regulamentos técnicos (padronização dos valores das

características avaliadas) e as considerações regionais, como as condições climáticas, espécies de abelhas, tipo de florada e estágio de maturação que alteram as características físicas e químicas do mel (PÉREZ et al., 1990).

Outras análises também são utilizadas a fim de determinar a origem e qualidade do mel, como a análise sensorial é uma das ferramentas utilizada para qualificar o mel, através da palatibilidade, que está diretamente relacionada aos diversos tipos de substâncias presentes relacionadas a sua fonte de matéria prima, desde méis mais suaves, sendo os mais procurados, aos mais aromáticos (CRANE, 1985). Além da determinação de similaridades e diferenças entre produtos concorrentes no mercado, também a preferência entre os consumidores e por fim a melhoria da qualidade, fatores que impulsionam diferentes rotas tomadas pelas empresas para aumentar as vendas. Os atributos organolépticos, ou seja, perceptíveis pelos órgãos do sentido, são detectados através de sinais elétricos enviados ao cérebro pelo sistema nervoso através de uma corrente de neurônios quando nos alimentamos, sendo assim identificadas pelos receptores sensoriais (percepção química) (DELLA MODESTA, 1994).

A forma de se obter informações sobre a origem botânica do mel é a análise polínica, que permite identificar as principais fontes de alimento em que a abelha forrageou (BARTH, 1989; LUZ, 2001). Na coleta do néctar das flores, as abelhas esbarram nas anteras e carregam grãos de pólen que acidentalmente tombaram no néctar ou grudaram em seus corpos. Outra forma de introdução do pólen no mel é dentro da colméia, por contaminação com os estoques existentes das células de favo com pólen. Uma terceira contaminação é pelo pólen que se encontra flutuando no ar e que tomba na vegetação ou penetra nas colméias pelos fluxos de vento, contaminando o néctar das flores ou o mel estocado nas colméias. Desta forma o pólen constitui um importante indicador de origem geográfica e botânica do mel (WIESE, 1982; LUZ et al., 2007).

Os grãos de pólen são fundamentais para a reprodução sexuada das plantas, são gametófitos masculinos que se formam nas anteras das flores localizadas nos estames, nos quais contêm duas células: a vegetativa responsável pela formação do tubo polínico que é estimulado a se desenvolver por substâncias indutoras presentes no estigma da flor de uma mesma espécie e se alonga pistilo adentro em direção ao ovário, para interior do óvulo, onde há uma célula haplóide especial, a oosfera, que corresponde ao gameta feminino, realizar a fecundação, e a generativa, que dá origem a duas células haplóides, os núcleos espermáticos, que são os gametas masculinos e, que pelo interior do tubo polínico deslocam-se (JUDD, 2009).

Com importante função na proteção do material genético na polinização (transporte do estame ao estigma das flores em gimnospermas e angiospermas), os grãos de pólen desenvolveram um tecido de revestimento, a esporoderme, que confere proteção e resistência, principalmente contra a dessecação (ZETSCHÉ, 1932; MOORE; WEBB, 1978). A esporoderme é dividida em duas camadas, a mais externa a exina constituída por esporopolenina (polímeros oxidados e ésteres de carotenóides) (SALGADO-LABOURIAU, 1973). Uma substância extremamente resistente a ácidos concentrados e elevadas temperaturas (ERDTMAN, 1960). Características que conferem ao microgametófito capacidade de conservar suas características e padrões morfológicos típicos, mesmo em grãos de pólen fossilizados em períodos geológicos compreendidos em milhões de anos (SALGADO-LABOURIAU, 1973). Esta camada é usada para o reconhecimento taxonômico das espécies vegetais, a partir de padrões de aberturas e ornamentações características de cada espécie. A camada mais interna é a intina, uma membrana celulose-péctica sem ornamentações, recoberta pela exina, que não se fossiliza e, também não resiste as preparações palinológicas que utilizam reagentes químicos (SILVA, 2009; SALGADO-LABOURIAU, 1973).

A análise polínica compreende as características morfológicas e taxonômicas dos grãos de pólen, separando-os de espécies a grandes grupos de plantas, pelas distintas ornamentações características de cada grão (BARTH, 1989). A análise palinológica também inclui na avaliação os elementos figurados existentes nas amostras e que podem indicar adulterações, presença de melato, grau de limpeza da amostra e características do ambiente de produção do mel, como ocorrência de queimadas e água poluída utilizada pelas abelhas (BARTH, 1989).

Nas pesquisas científicas verificou-se imprecisão na rotulagem do mel vendido no comércio brasileiro. Os nomes comuns apresentados nos rotulos indicavam plantas cujo tipo de pólen estava ausente ou presente apenas em baixa porcentagem, enquanto que o pólen dominante nas amostras não foi mencionado pelo produtor apícola ou não estava correto. Esses resultados demonstraram a necessidade da averiguação laboratorial pela análise polínica para determinação de origem floral do mel e para a certificação da qualidade do produto, mesmo nos casos em que a composição bioquímica atendeu às especificações oficiais de cada país (LUZ et al., 2007).

Para a classificação do tipo de mel através da análise polínica, é necessário verificar a quantidade em porcentagem do pólen predominante na amostra (MORETI; MARCHINI; SOUZA, 2002). Porém, somente uma classificação por dominância não basta para saber a

origem floral do mel. Temos que verificar se os tipos de pólen existentes na amostra são de espécies nectaríferas (produtoras de néctar) ou poliníferas (pouco produtoras de néctar), além de identificar o pólen das espécies que não produzem néctar e que foram introduzidos no mel por contaminação (BARTH, 1970 a,b,c; BARTH 2005). Com essas informações podemos determinar quais plantas contribuíram com néctar, como fonte de matéria prima do mel.

Tendo como ferramenta a classificação polínica podemos obter várias informações úteis para o manejo das colméias. Várias pesquisas foram realizadas para identificação de plantas usadas por *Apis mellifera* em diversas partes do Brasil que foram sumarizadas em Barth (2004). Trabalhos posteriores incluem diversas regiões do país.

Amostras de mel oriundas do sul e sudeste do Brasil precisam ser estudadas em relação às análises físico-químicas, pois existem indícios de que os padrões da legislação brasileira não se adequam e estes (BARTH et al., 2005).

Há algumas classificações para mel em relação à florada predominante, podendo ser monofloral ou unifloral, quando sua origem é de apenas uma espécie de planta, bifloral, quando duas espécies contribuem para sua formação e heterofloral ou polifloral (mel silvestre), quando há a contribuição de néctar de várias espécies (BARTH, 2004).

2. OBJETIVO

Verificar a origem botânica de amostras de mel de alguns municípios do Estado de São Paulo através de análises melissopalínológicas, a fim de comparar com as informações da origem floral contidas nos seus receptivos rótulos e também averiguar a qualidade do mel por análises físico-químicas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção das amostras

Foram analisadas dezesseis amostras de mel de *Apis mellifera* fornecidas por um Entrepósito, localizado em Rio Claro-SP, cada uma referente a uma cidade do Estado de São Paulo, (Aguai, Agudos, Analândia, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bofete, Botucatu, Brotas, Casa Branca, Domélia, Itirapina, Mogi-Guaçu, Pirassununga, Ribeirão Branco e Ubiraja), apenas duas amostras pertencem à mesma cidade de Pirassununga, mas possuem origem botânica diferente.

Tabela 2: Amostras de mel do Estado de São Paulo, fornecidas por um Entrepasto.

Amostra	Florada indicada no rótulo	Local
296	Eucalipto	Aguai - SP
297	Silvestre	Ribeirão Branco - SP
298	Silvestre	Itirapina - SP
299	Eucalipto	Botucatu - SP
300	Laranja	Pirassununga – SP
301	Silvestre	Boa Esperança do Sul – SP
302	Eucalipto	Analândia – SP
303	Eucalipto	Bauru – SP
304	Eucalipto	Brotas – SP
305	Eucalipto	Mogi-Guaçu – SP
306	Eucalipto	Domélia – SP
307	Laranja	Ubirajara- SP
308	Eucalipto	Agudos – SP
309	Eucalipto	Bofete – SP
400	Eucalipto	Casa Branca – SP
401	Eucalipto	Pirassununga - SP

3.2. Preparação do mel para análise melissopalínológica

Todas as amostras de mel foram analisadas no Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Para cada amostra de mel foram feitas 2 lâminas pelo método clássico europeu que não utiliza acetólise, que é uma reação química que utiliza ácido sulfúrico e anidrido acético com a finalidade de melhorar a visualização dos pólen ao microscópio pela retirada do citoplasma (BARTH, 1989). Adicionou-se uma pastilha do esporo marcador *Lycopodium clavatum* necessária para obtenção dos valores de concentração dos grãos de pólen nas amostras (STOCKMARR, 1971 *apud* BUCHMANN; O'ROURKE, 1991; BARTH; DUTRA, 2000).

Este método por não utilizar reações químicas permite além da observação da morfologia polínica, identificar outros elementos figurados ocorrentes nas amostras de mel, como: bactérias, fungos, grãos de amido, massa granulosa, ráfides de palmeiras, cerdas de

abelhas, algas, material vegetal, cinzas (por uso em excesso do fumigador ou de origem de queimadas) entre outros. Alguns são importantes para a certificação de origem floral como: mel de “cana” ou melato. Essas e outras informações permitem também a verificação da qualidade desse produto podendo indicar possíveis irregularidades no manejo dos apiários devido à falta de higiene na manipulação do produto pelos apicultores, bem como: falsificações, contaminações por poluentes, e também as condições ambientais expostas. A metodologia sem acetólise é também a adotada pela International Honey Commission para a certificação dos laboratórios que trabalham com análise polínica do mel na Europa (BOGDANOV et al., 1997; VON DER OHE et al., 2004).

Uma pastilha de *Lycopodium clavatum* (lote 124961 contendo cada pastilha 12.542 esporos) foi dissolvida em 10g de mel em 20 ml de água destilada. Após homogeneização dividiu-se 15 ml da solução em dois tubos plásticos de centrifuga do tipo falcon que foram colocados na centrífuga (por 5 min a 1500 rpm); o sobrenadante foi descartado e acrescentado 10 ml de água destilada em cada tubo. Centrifugou-se novamente e descartou-se o sobrenadante. Adicionou-se 5 ml de água glicerinada 1:1 para cada tubo. Pausou-se 30 min para descanso da amostra (hidratação dos grãos de pólen) com posterior centrifugação e descarte do sobrenadante.

O material polínico obtido no fundo do tubo falcon foi incorporado a um pedaço de gelatina glicerinada preparada pelo método de Kissler (*apud* Barth 1989), com auxílio de um estilete previamente flambado. Os grãos de pólen contidos na gelatina foram colocados sobre a lâmina de microscopia que foi aquecida até seu total derretimento. Colocou-se uma lamínula sobre a amostra que foi vedada por parafina.

3.3. Análise qualitativa e quantitativa de grão de pólen das amostras de mel

A análise qualitativa a partir da identificação dos grãos de pólen foi realizada baseando-se nas características morfológicas de cada tipo polínico como: tamanho, forma, estratificação e ornamentação da exina, presença, quantidade e tipo de aberturas, usando terminologia específica (BARTH; MELHEM 1988, PUNT et al., 2007). Tendo como comparação consultas a palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia e também literatura como: (BARTH 1970a; 1970b; 1970c; 1970d; 1989; 1998; BARTH et al., 1989; CRUZ-BARROS et al., 2006; MELHEM et al., 1984, ROUBIK; MORENO, 1991 entre outros).

O microscópio óptico usado na identificação e contagem dos grãos de pólen foi o Olympus BX 50 com objetivas de 40X, 60X e 100X (imersão), com captura de imagens pela

câmera Olympus U-CMAD-2 acoplada ao microscópio e programa CellSens Standard 1.5 para Windows. A identificação foi feita sempre que possível em nível de gênero, empregando a denominação “Tipo polínico”, uma categoria que agrupa artificialmente os grãos de pólen de táxons de mesma morfologia, podendo estar agrupados na mesma família ou não. O “Tipo polínico” tem como fundamento a descrição morfológica do pólen de uma espécie, ou de um dos gêneros ou famílias que ela faz parte e que foi descrita pela primeira vez a partir de sua forma morfológica, reunindo em si os caracteres que o diferem de outras categorias, obtendo assim um modelo para comparação, no entanto não tem relação com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (SALGADO-LABOURIAU, 1973).

Após a identificação foi realizada a análise quantitativa, a qual foi feita para avaliar a contribuição de néctar de cada tipo polínico por dominância em porcentagem. Em cada amostra foram contados 300 grãos de pólen de espécies nectaríferas, sendo um valor representativo para a caracterização da origem botânica do mel (BARTH, 1989). No entanto, em algumas amostras não se conseguiu atingir tal valor, por serem provenientes de espécies florais pouco produtoras de pólen e de muito néctar (espécies nectaríferas).

Para a caracterização da existência de néctar nas plantas nas quais os tipos polínicos se originaram é necessário primeiramente o conhecimento sobre a biologia floral das prováveis espécies apícolas que crescem nas áreas de estudo, averiguando a quantidade de néctar e o tipo de polinização da planta para posteriormente agrupá-las em: poliníferas (plantas que produzem muito pólen), nectaríferas (plantas que produzem muito néctar) ou anemófilas (com dispersão dos grãos de pólen pelo vento e que não produzem néctar). Essa classificação é necessária para estimar as propriedades de super- ou sub-representação do pólen nectarífero pelos cálculos utilizados, para se obter os padrões de origem floral para cada amostra de mel (BARTH 1970; BARTH, 1989).

3.3.1. Elementos figurados

Foram identificados e quantificados simultaneamente a contagem do pólen os elementos figurados no mel, estimando a quantidade em: ausente, raro, mediano.

3.3.2. Cálculo das frequências totais (Origem fitogeográfica)

Na primeira Soma Polínica foram contados todos os tipos de grãos de pólen identificados em cada amostra, sendo eles anemófilos, poliníferos ou nectaríferos (Barth

1989). Posteriormente, cada tipo polínico identificado foi agrupado em classes de frequência segundo Louveaux et al. (1978) como: Pólen Dominante (>45%), Pólen Acessório (16 à 45%), Pólen Isolado Importante (3 a 15%) e Pólen Isolado Ocasional (<3%), utilizando a seguinte fórmula:

$$FR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de grãos do tipo polínico}}{\text{Soma polínica}} \times 100$$

3.3.3. Cálculo das frequências de nectaríferas (Origem botânica)

Para que não ocorra super representatividade de pólen de espécies que produzem muito pólen (poliníferas) ou erros na interpretação dos dados devido a inclusão de espécies sem néctar (anemófilas) nos cálculos, estes tipos foram retirados da segunda Soma Polínica, sobrando apenas os grãos de pólen de espécies nectaríferas. No entanto, o pólen de plantas poliníferas que também produzem néctar foi considerado na segunda soma (BARTH, 1989; BARTH, 2005b).

Para se obter a frequência relativa de cada grupo nectarífero adotou-se a mesma fórmula e classificação utilizadas na primeira Soma Polínica.

Várias referências bibliográficas foram consultadas para obter informações sobre a contribuição nectarífera das plantas correspondentes aos tipos polínicos observados nas amostras.

3.3.4. Cálculo da concentração

Para se obter a concentração (valores absolutos) dos grãos de pólen analisados nas amostras utilizou-se a primeira Soma Polínica, foi introduzida uma pastilha de esporo marcador *Lycopodium clavatum* em cada amostra de mel pelo método de STOCKMARR (1971) (*apud* BUCHMANN; O'ROURKE, 1991; BARTH; DUTRA, 2000).

Através da seguinte fórmula foram calculadas as concentrações pelo número de grãos de pólen por 10 gramas de mel:

$$\text{Concentração de grãos de pólen em 10 gramas de mel} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de esporos de } Lycopodium \text{ adicionados}) (\text{N}^\circ \text{ de grãos contados})}{(\text{N}^\circ \text{ de esporos de } Lycopodium \text{ contados}) (\text{N}^\circ \text{ de gramas de mel utilizadas})}$$

Os valores obtidos na concentração estimada para cada amostra, foram agrupados em cinco categorias segundo Maurizio (1975) e Von Der Ohe *et al.* (2004):

- 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.

3.4. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em duplicata em dezesseis amostras cada uma pertencente às seguintes cidades do Estado de São Paulo, apenas com repetição da cidade de Pirassununga (SP): Aguai, Agudos, Analândia, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bofete, Botucatu, Brotas, Casa Branca, Domélia, Itirapina, Mogi-Guaçu, Pirassununga, Ribeirão Branco e Ubiraja. As amostras de mel foram analisadas no laboratório de produtos apícolas do Centro de Estudos de Insetos Sociais do Instituto de Biociências da Unesp de Rio Claro, sendo elas: Acidez, Açúcares redutores, Cinzas (Sais minerais), Umidade, Sólidos Insolúveis em água, Hidroximetilfurfural (HMF), Atividade diastásica, que possuem limites exigidos pela Legislação Brasileira e as análises não exigidas como: Reação de Lugol, Reação de Fiehe, Reação de Lund, cor, sacarose aparente e pH.

3.4.1. Umidade

A metodologia utilizada para determinar a umidade por refratometria, a qual a umidade foi determinada com o auxílio de um refratômetro manual BIOBRIX, modelo 107 pelo método refratométrico de Chataway, revisado por Wedmore que utiliza a refração (relação entre as velocidades da luz de um meio a outro), onde o raio de luz incidente passa através da solução de mel, que contém sólidos solúveis, apresentando uma leitura digital da análise convertida em porcentagem de umidade.

A temperatura no momento da leitura é anotada para fazer a correção manual do refratômetro (tabela que acompanha o aparelho). O valor do Brix representa a quantidade de sólidos solúveis na amostra, então este valor é subtraído de 100%, pois o restante é a umidade.

A maioria das amostras de mel estavam cristalizadas, dificultando dados imediatos das percentagens de umidade, sendo necessário aquecê-las em banho-maria em uma faixa de temperatura ($50 \pm 0,2$)°C para a dissolução de todos os cristais, prosseguindo com a metodologia para amostras líquidas.

3.4.2. *pH*

O índice de pH foi determinado segundo o método adotado pelo Laboratório de produtos apícolas do Centro de estudos de insetos sociais (UNESP/RIO CLARO), a qual 10 g de mel foram diluídos em 75 ml de água, a solução foi então homogeneizada e o pH foi determinado com o auxílio de um Potenciômetro com eletrodo de vidro conjugado para H⁺ (modelo: Marconi PA 200).

3.4.3. *Acidez livre*

A determinação da acidez livre em amostras de mel consiste no valor obtido pela titulação de hidróxido de sódio 0,05 N até o ponto de equivalência pelo método descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.4.4. *Hidroximetilfurfural (HMF)*

O método usado para obter os níveis de Hidrometilfurfural nas amostras de mel foi por espectrofotometria, que baseia-se na absorvidade do HMF na banda UV em $\lambda = 284$ nm, descrita por White Júnior (1979) e modificada por Bogdanov *et al.* (1997).

3.4.5. *Açúcares redutores*

Para a determinação de açúcares redutores em amostras de mel foi utilizado o método de Lane & Eynon (Método A), que consiste no cálculo do açúcar invertido (glicose +frutose) descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.4.6. *Sacarose aparente*

A sacarose aparente é determinada após a inversão por hidrólise ácida realizada pelo método modificado de Lane & Eyon (Método A) para amostras de méis, descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.4.7. *Sólidos insolúveis em água*

Os Sólidos insolúveis em água no mel são determinados por gravimetria, a qual a solução de mel é filtrada a vácuo em repetidas lavagens com água a 80° C até que todos os açúcares sejam eliminados, restando apenas materiais indesejáveis não solúveis em água (BOGDANOV et al., 1997).

3.4.8. *Índice de Diastase*

O índice de diástase foi obtido a partir do método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), que tem por base a reação de iodo com amido hidrolisado pela enzima diástase. Assim, o índice de diástase equivale a quantidade em volume (ml) da solução de amido 1% hidrolisado pela enzima contida em 1g de mel.

3.4.9. *Reação de Lugol*

O teste de lugol é uma determinação qualitativa das diástases, identificando a presença de amido e dextrinas no mel. Os resultados variam indicando cores diferentes para cada caso de adulteração, se as amostras apresentarem adições de xaropes de açúcar ou glicose comercial as cores variam de marrom-avermelhada a azul, dependendo da intensidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.4.10. *Reação de Lund*

A metodologia utilizada para indicar a presença de proteínas (albuminóides) no mel é a reação de Lund, descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008). Essas proteínas são precipitadas na presença do ácido tânico e quando ausente indica fraude.

3.4.11. Reação de Fiehe

A reação de Fiehe é um teste qualitativo descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008), que identifica a quantidade de substâncias produzidas durante o superaquecimento em mel (ex: HMF), que reagem com o resorcinol em meio ácido. A coloração vai do incolor (negativo) ao vermelho cereja (positivo).

3.4.12. Cor

Para determinar a cor das amostras de mel foi utilizado o método de Bianchi (1981), que consiste na leitura da amostra em absorvância em $\lambda = 634$ nm, em uma solução de 5g de mel em 10 ml de água, deixando-a em repouso por aproximadamente 15 min. Posteriormente o resultado é expresso pela escala Pfund (mm), usando a seguinte fórmula:

$$\text{Cálculo: } (371,39 \times \text{Absorvância em } 634 \text{ nm}) - 38,70 = \text{nm Pfund}$$

3.4.13. Sais minerais

A metodologia utilizada para a determinação de sais minerais (cinzas) no mel foi realizada por calcinação, que consistiu no aquecimento da amostra até (600 °C) por 2 horas em uma mufla (modelo Edgcon 3P 1800). O peso das cinzas obtidas foi dividido pelo peso da amostra inserida na mufla e multiplicado por 100 para obter o resultado em porcentagem em (m/m) (PREGUINOLATO, 1985).

Cálculos:

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise qualitativa (identificação dos tipos polínicos)

Foram identificados 53 tipos polínicos nas dezesseis amostras de mel analisadas, pertencentes a 29 famílias e 42 gêneros. Outros 5 tipos polínicos foram identificados como de monocotiledôneas e para 6 tipos polínicos não houve identificação (Tabela 3, Pranchas 1,2,3 e 4).

As famílias de plantas que apresentam maior riqueza de tipos polínicos foram Fabaceae (10), Asteraceae (5), Euphorbiaceae (3), Malvaceae (3) e Sapindaceae (3).

Em relação aos potenciais recursos florais disponíveis referentes aos tipos polínicos identificados, 36 são fornecedores de néctar e, 4 tipos não são fornecedores de néctar, portanto, são espécies que não contribuem para a formação do mel, considerados grãos de pólen “contaminantes”, ou seja, provenientes do ar ou mesmo dos estoques de pólen da colméia. Apenas para 8 tipos polínicos não foi possível identificar o recurso floral fornecido, por estar em nível de família, assim como em 5 por serem de Monocotiledôneas e em 6 que não foram identificados.

Tabela 3: Tipos polínicos identificados no mel proveniente do estado de São Paulo.

Família	Tipos polínicos	PRF	Referências
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	Δ/●	1
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	Δ/●	6,7
Arecaceae	<i>Euterpe/Syagrus</i>	MP/pn	3,7, 9,10,39
Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	●/SN	21
	<i>Baccharis</i>	Δ/●	22
	<i>Bidens</i>	MP/pn	2,6, 11, 21
	<i>Elephantopus</i>	MN/●	5,22
	<i>Eupatorium</i>	Δ/●	22
Brassicaceae	-	-	-
Burseraceae	<i>Protium</i>	MN/pp	11, 14,15
Cannabaceae	<i>Trema</i>	●/pn	12,16
Celastraceae	<i>Maytenus</i>	Δ/●	8
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	SN	22
Cyperaceae	-	SN	12,18
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	Δ/●	17
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	MN/pp	19
	<i>Croton</i>	MN/pp	14,39
	<i>Ricinus</i>	●/pn	12, 41,42
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	●/pn	20,23
Fabaceae	<i>Acacia</i>	MN/pp	12,22
	<i>Anadenanthera</i>	Δ/●	25,43
	<i>Caesalpinia</i>	●/pn	1,26,27
	<i>Copaifera</i>	Δ/●	24, 32, 33
	<i>Cassia</i>	●/SN	21, 22
	Fabaceae 1	-	-
	<i>Mimosa sp.</i>	●/SN	1
	<i>Mimosa pudica/ scabrella</i>	MP/pn	7,12
	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	MP/MN	12,13,43
	<i>Stylosanthes</i>	●/pn	1,22,28
Lamiaceae	<i>Vitex</i>	MN/●	30,39
	<i>Hyptis</i>	MN /●	1,12,22
Malvaceae	<i>Dombeya</i>	MN/pp	12,40, 44

	<i>Chorisia</i>	Δ/●	31
	<i>Sida</i>	MP/pn	1,5,22
Menispermaceae	-	-	-
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	MN/pp	10,14,31
Melastomataceae/Combretaceae	-	-	-
Moraceae	<i>Moraceae diporada</i>	-	-
	<i>Moraceae triporada</i>	-	-
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	MN/MP	11, 12,39
	<i>Myrcia</i>	MP/pn	12, 45
Poaceae	-	-	-
	<i>Zea mays</i>	SN	34
Piperaceae	<i>Piper</i>	MP	11,29
Rosaceae	-	-	-
Rutaceae	<i>Citrus</i>	MN/pp	12, 39,40, 46,
	<i>Zanthoxylum</i>	MN/pp	6,7
Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	MN/●	35, 47,48
	<i>Paullinia</i>	MN/●	49
	<i>Matayba</i>	MN/●	36
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	Δ/●	37,38
Solanaceae	<i>Solanum</i>	●	4,11,43
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	SN	12
Monocotiledônea1	-	-	-
Monocotiledônea 2	-	-	-
Monocotiledônea 3	-	-	-
Monocotiledônea 4	-	-	-
Monocotiledônea 5	-	-	-
Não identificado1	-	-	-
Não identificado2	-	-	-
Não identificado3	-	-	-
Não identificado4	-	-	-
Não identificado5	-	-	-
Não identificado6	-	-	-

PRD (Principal recurso floral disponibilizado de acordo com a literatura): **MN**= Muito néctar, **MP**= Muito pólen, **pn**=pouco néctar, **pp**=pouco pólen, **Δ**=Néctar (quantidade não especificada), **●**=Pólen (quantidade não especificada), **SN**=sem néctar ou espécie anemófila, **Ex**=Presença de Nectário extrafloral.

Referências sobre o principal recurso disponibilizado para as abelhas: 1- Santos & Araújo(2006), 2- Grombone-Guaratini *et al* (2004), 3- Pirani & Cortopassi-Laurino (1993), 4- Silva *et al.* (2004), 5- Silva-Pereira *et al* (2003), 6- Mello (2010), 7- Pegoraro & Ziller (2003), 8- Mariot & Barbieri (2010), 9- Dorneles (2010), 10- Wollf *et al.* (2008), 11- Vit *et al.* (2013), 12- Barth (1989), 13- Corbet & Delfosse (1984), 14- Ramalho (2004), 15- Vieira *et al.* (2010), 16- Salis *et al.* (2009), 17- Li *et al* (2014), 18- Souza & Lorenzi (2008), 19- Sekine *et al.* (2013), 20- Da Silva *et al* (2007), 21- Aleixo (2013), 22- Brandão *et al.* (1984), 23- Barros (1998), 24- Carvalho (2006), 25- Carvalho (2002), 26- De Menezes & Machado, 27- Carvalho (2007), 28- - Ramalho & Rosa (2010), 29- Figueiredo & Sazima (2000).30- Mulder (2007), 31- Pelligrinotti & Agostini (2013), 32- Crestana & Kageyama (1989), 33- Freitas &

Oliveira (2002), **34-** Malerbo-Souza (2011), **35-** Wolff (2009), **36-** Carvalho (2009), **37-** Zubair (2013), **38-** Pessoa *et al* (2013), **39-** Nogueira-Neto (2002). **40-** Santos (1956), **41-** Rizzardo *et al.* (2012), **42-** Mendes & Sousa (1945), **43-** Maia-Silva *et al.*(2012), **44-** Rocha *et al.* (2010), **45-** Proença & Gibbs (1994), **46-** Kerr *et al.* (1987), **47-** Wolf *et al.* (2008), **48-** Mello (2010), **49-** Vasconcellos *et al.* (1976).

As famílias Asteraceae e Fabaceae tiveram a maior riqueza de tipos polínicos neste trabalho, 5 e 10 respectivamente, fato também evidenciado pelo trabalho de Marchini *et al* (2001), o qual compara a visitação de abelhas africanizadas em plantas de dois municípios no Estado de São Paulo, um localizado ao nordeste, na Região Metropolitana do Vale do Paraíba (Pindamonhangaba) e, o outro a noroeste da capital do Estado (Piracicaba), mostrando a preferência das abelhas por estas famílias. Ramalho *et al.*, (1990) também evidencia em seu trabalho a importância dessas famílias para abelhas sem ferrão e também para *Apis mellifera* em regiões neotropicais, Alves (2008) em áreas de Floresta Estacional Semidecidual no Estado do Paraná e Locatelli; Machado (2001) no Nordeste brasileiro.

Os recursos fornecidos por plantas que ocorrem no Estado de São Paulo também são demonstrado pelos seguintes trabalhos: Almeida-Muradian *et al.*, (2005) pela importância da família Asteraceae para as abelhas *Apis mellifera*, sendo uma das famílias mais ricas em espécies e com maior distribuição geográfica entre as angiospermas, fato também mostrado nos trabalhos de (POTT; POTT, 1986; SALOMÉ; ORTH 2004, MARQUES *et al.*, 2007; RAMALHO *et al.*, 2007) em várias regiões brasileiras. Assim como, Yamamoto (2001) expõe a preferência das abelhas *Apis mellifera* por vários gêneros das famílias Aquifoliaceae (*Ilex*), Erythroxylaceae e (*Erythroxylum*), Euphorbiaceae (*Croton*), Lauraceae (*Ocotea*), Fabaceae (*Cassia* e *Copaifera*), Moraceae, Myrtaceae (*Myrcia*), plantas pertencentes à floresta Estacional Semidecidual Paulista.

Pirani; Cartopassi-Laurino (1993), comparou a preferência de recursos referentes a espécies de abelhas indígenas e *Apis mellifera*, demonstrando a grande variedade de tipos polínicos encontrados em amostras de mel no Estado de São Paulo, dados também apontados por Barth (1990) em várias amostras de mel do Brasil, fato explicado pelo comportamento generalista da abelha *Apis mellifera*, e seu sucesso na busca por alimento que foi mostrado por Freitas (1991).

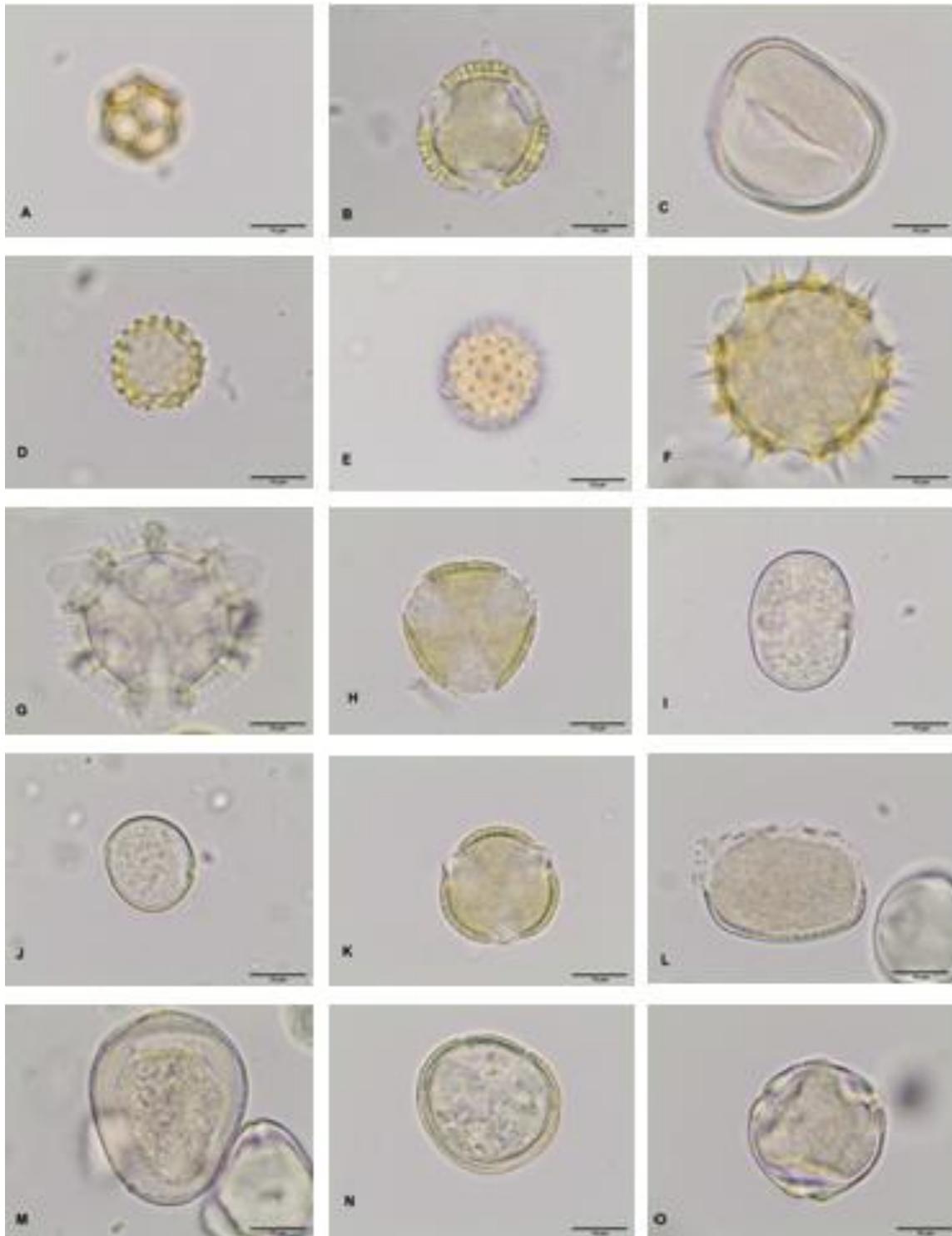
A tipificação de amostras de mel de abelhas realizada no cerrado de Pindamonhangaba (SP) feita por Almeida (2002) mostrou a importância da conservação desse bioma, evidenciando várias famílias de plantas (Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae) como fonte de alimento para *Apis mellifera*. Essas famílias também se destacam por serem

espécies pioneiras nativas espontâneas em clareiras e em borda de mata e, são importantes para as abelhas por serem fonte de alimento em momentos de escassez de recursos nectaríferos. Esse conhecimento é fundamental para a conservação da mata nativa que é sistematicamente substituída por espécies exóticas para pasto apícola pelos apicultores acreditando que as exóticas são mais produtivas (LUZ et al., 2007).

A família Malvaceae possui vários gêneros representados na flora brasileira, que se caracterizam por apresentarem flores muito vistosas com floração anual ou bianual, muito utilizadas para ornamentação (SOUZA; LORENZI, 2005). Os representantes dessa família fornecem tanto pólen quanto néctar, se tornando uma ótima fonte de recurso para as abelhas. Vários gêneros dessa família são visitados por abelhas, evidências demonstrada também por Morato (1986); Brandão et al., (1985) e Gaglianone (2000).

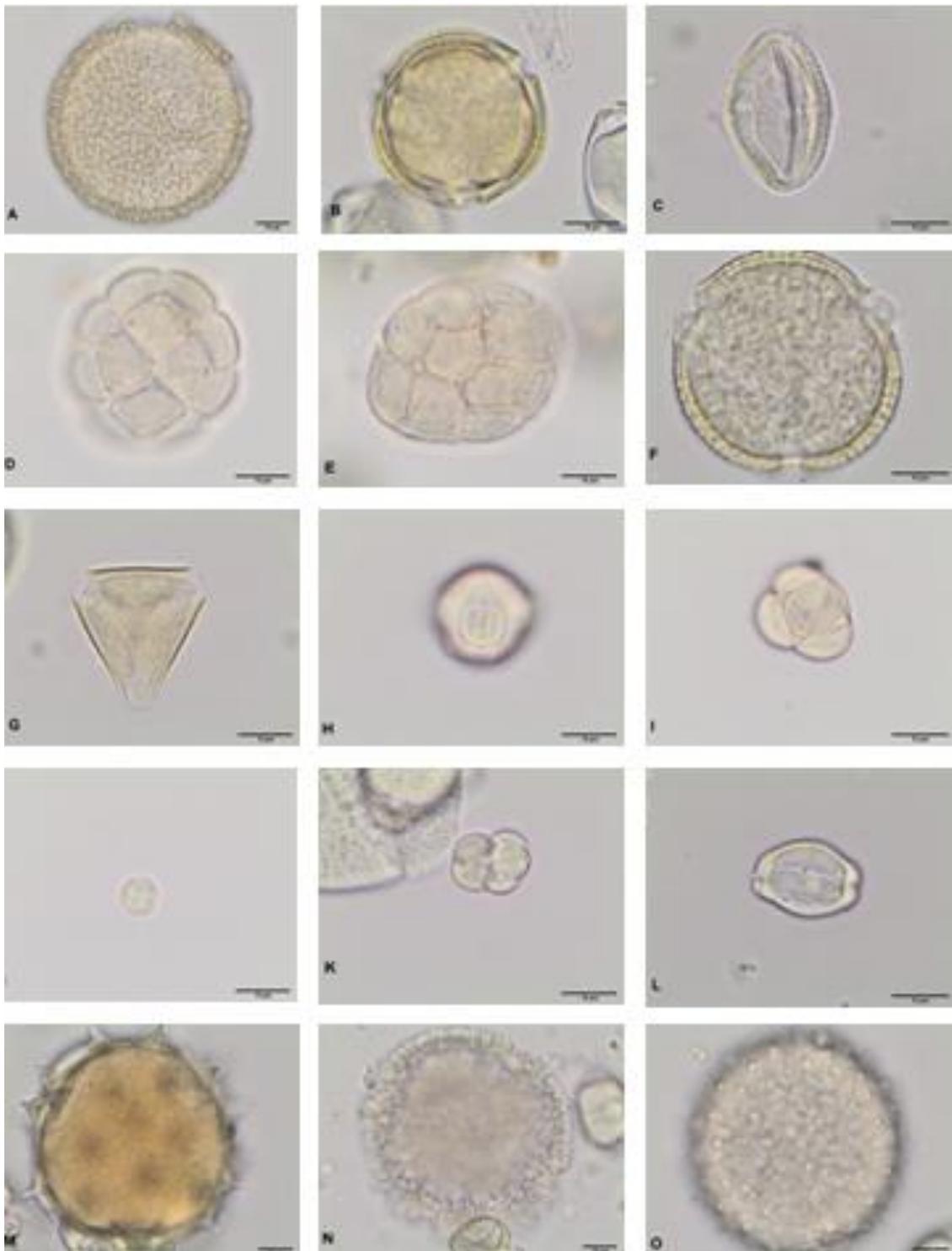
4.1.1. Fitomicrografias de grãos de pólen observados nas amostras de mel do Estado de São Paulo.

Prancha 1: Fitomicrografias de grãos de Pólen presentes nas amostras de mel.



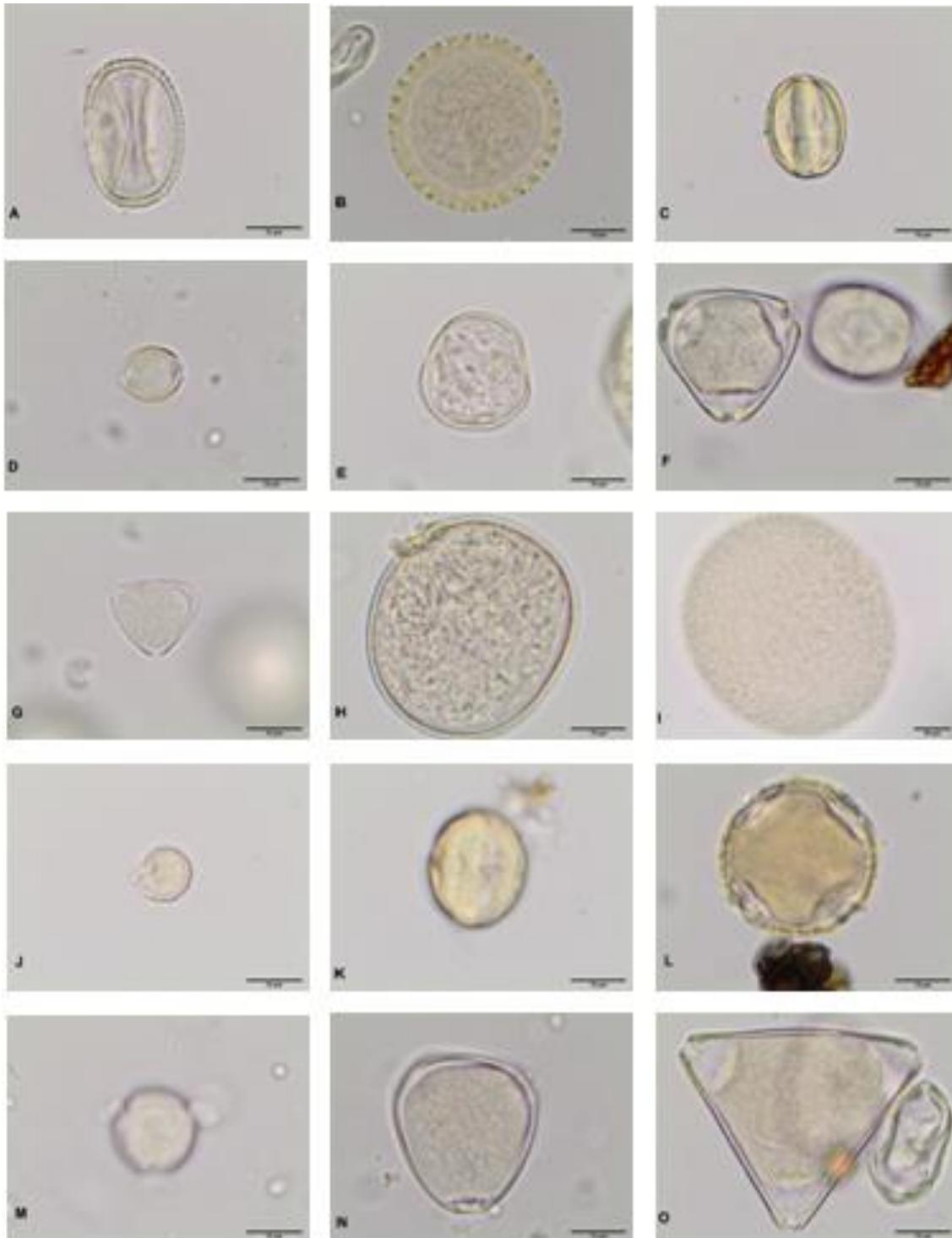
Legenda: A. Amaranthaceae, *Alternanthera*. B. Aquifoliaceae, *Ilex*. C. Arecaceae, *Euterpe/Syagrus*. D. Asteraceae, *Ambrosia*. E. Asteraceae, *Baccharis*. F. Asteraceae, *Bidens*. G. Asteraceae, *Elephantopus*. H. Brassicaceae. I. Burseraceae, *Protium*. J. Cannabaceae, *Trema*. K. Celastraceae, *Maytenus*. L. Commelinaceae, *Commelina*. M. Cyperaceae N. Dioscoreaceae, *Dioscorea*. O. Euphorbiaceae, *Alchornea*.

Prancha 2: Fitomicrografias de grãos de Pólen presentes nas amostras de mel.



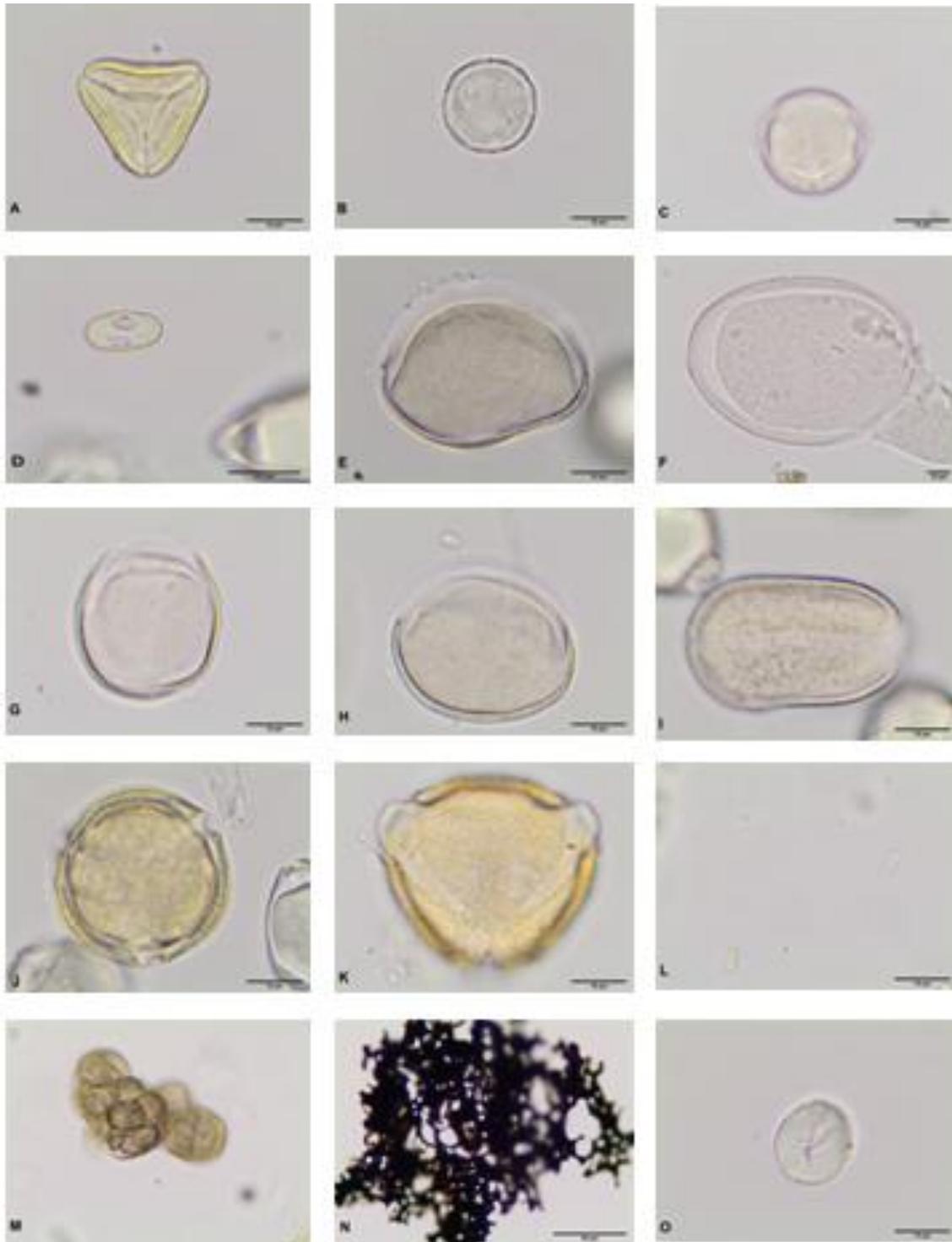
A. Euphorbiaceae, *Croton*. **B.** Euphorbiaceae, *Ricinus*. **C.** Erythroxylaceae, *Erythroxylum*. **D.** Fabaceae, *Acacia*. **E.** Fabaceae, *Anadenanthera*. **F.** Fabaceae, *Caesalpinia*. **G.** Fabaceae, *Copaifera*. **H.** Fabaceae 1. **I.** Fabaceae, *Mimosa*. **J.** Fabaceae, *Mimosa pudica/scabrella*. **K.** Fabaceae, *Mimosa caesalpiniaefolia*. **L.** Fabaceae, *Stylosanthes*. **M.** Malvaceae, *Dombeya*. **N.** Malvaceae, *Chorisia*. **O.** Malvaceae, *Sida*.

Prancha 3: Fitomicrografias de grãos de Pólen presentes nas amostras de mel.



A. Menispermaceae. **B.** Lauraceae, *Ocotea*. **C.** Melastomataceae/Combretaceae. **D.** Moraceae (diporada). **E.** Moraceae (triporada). **F.** Myrtaceae, *Eucalyptus*. **G.** Myrtaceae, *Myrcia*. **H.** Poaceae. **I.** Poaceae, *Zeamays*. **J.** Piperaceae, *Piper*. **K.** Rosaceae. **L.** Rutaceae, *Citrus*. **M.** Rutaceae, *Zanthoxylum*. **N.** Sapindaceae, *Allophylus*. **O.** Sapindaceae, *Paullinia*.

Prancha 4: Fitomicrografias de grãos de Pólen presentes nas amostras de mel.



A. Sapindaceae, *Matayba*. **B.** Smilacaceae, *Smilax*. **C.** Solanaceae, *Solanum*. **D.** Urticaceae, *Cecropia*. **E.** Monocotiledônea1. **F.** Monocotiledônea2. **G.** Monocotiledônea3. **H.** Monocotiledônea4. **I.** Monocotiledônea5. **J.** Não identificado1. **K.** Não identificado 2. **L.** Bactérias. **M.** Fungos. **N.** Material carbonizado. **O.** Grão de amido.

4.1.2. Elementos Figurados

Os elementos figurados encontrados nas amostras de mel foram: bactérias, fuligens, fungos e grãos de amido (Prancha 4, Tabela 4). Foram observadas bactérias em quantidade mediana nas amostras de Agudos e Pirassununga, com quantidade excessiva na amostra de Casa Branca. Raros fungos foram encontrados nas amostras de Boa Esperança do Sul e em quantidade mediana na amostra de Casa Branca. Raros grãos de amido de milho apareceram nas amostras de Boa Esperança do Sul e em quantidade mediana em Agudos. Fuligens foram encontradas em quantidade mediana apenas na amostra de Boa Esperança do Sul.

Os elementos figurados presentes em amostras de mel recebem atenção por serem indicativos da forma de manejo utilizada nos apiários. Bactérias podem tanto ser inseridas no mel pelas próprias abelhas quando da coleta de água contaminada, quanto durante sua coleta de recursos florais. Porém, suas presenças podem ser sinais de falta de higiene dos apicultores com relação à limpeza de suas vestimentas e ferramentas apícolas usadas durante a colheita e/ou processamento do mel (SNOWDON, 1999). Os esporos de fungos como fumaginas podem ser indicadores de melato, logo a identificação desses esporos pode ser efetiva para a caracterização da amostra. Existe um cálculo usado para determinar a ocorrência de melato através da relação do número contado de fungos em relação à quantidade de grãos de pólen, visto que em melato há maior quantidade de esporos em relação a de grãos de pólen (BARTH, 1989). Nenhuma amostra analisada mostrou quantidade superior de esporos em relação à de grãos de pólen.

As fuligens são provenientes do ar, através partículas carbonizadas de queimadas de capim ou da cana-de-açúcar, algo que ocorre muito em amostras de mel do Estado de São Paulo, pela grande quantidade de áreas plantadas para produção de açúcar e álcool. Por outro lado, tais elementos carbonizados também podem ser provenientes do material vegetal utilizado nos fumigadores apícolas (BARTH, 1989). Neste caso, o mel fica com um desagradável sabor característico. Nas amostras analisadas não ocorreram partículas carbonizadas em grandes quantidades.

4.2. Análise quantitativa (Cálculos de Freqüência)

4.2.1. Freqüência total dos tipos polínicos (Origem fitogeográfica)

Dentre as dezesseis amostras de mel analisadas, foram identificados 53 tipos polínicos, sendo pertencentes a espécies de plantas anemófilas, políníferas e nectaríferas (Tabela 4).

O tipo polínico mais abundante foi de *Eucalyptus*, representados em 12 amostras como pólen dominante. Essa alta freqüência de grãos de pólen de *Eucalyptus* no mel ocorre porque o Brasil apresenta cerca de 3.549.147 hectares de área plantada, para produção de madeira em reflorestamentos, e o Estado de São Paulo é um dos maiores produtores contribuindo com cerca de 23% de sua área (RAPASSI et al., 2008). Esses reflorestamentos de Eucaliptos são utilizados como refúgios para diversas espécies de animais, fornecendo alimento (grande quantidade de néctar e pólen), local para nidificação e reprodução (LYRA-JORGE, CIOCHETE; PIVELLO, 2008; SILVA, 2010). Segundo Amaral e Kerr (1960) os eucaliptos representam cerca de 30% das plantas utilizadas pelas abelhas, se tornando fundamentais para o crescimento de enxames.

O segundo tipo polínico mais freqüente é o *Citrus*, isso se deve pelas extensas plantações de laranja no Estado de São Paulo, que segundo a Embrapa (2013) ocupa uma área aproximadamente 446.043 ha, sendo o Sudeste a região de maior produção do Brasil com índice de 79,71% do total do país. Abelhas *Apis mellifera* são muito utilizadas para a polinização de *citrus*, promovendo uma maior eficiência na produção frutos mais vistosos e interessantes para o agronegócio (MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO, 2003).

A família Fabaceae foi representada por vários tipos polínicos como: *Copaifera*, *Anadenanthera*, *Mimosa pudica/scabrela* e *Mimosa caesalpineaeifolia*. Essa família apresenta várias espécies utilizadas como recurso alimentar, sendo útil tanto em áreas rurais como para a apicultura (MORETI et al., 2007). Isso porque essas plantas possuem alta diversidade morfológica, habitando em várias áreas distintas, por esse motivo muitos autores reconhecem a importância dessa família como pasto apícola no Estado de São Paulo, tais como: Mendonça et al., (2008) na cidade de Itirapina, Marchini (2001) e Modro (2011a e b) em Piracicaba e Almeida (2002) em Pirassununga. Esses autores também evidenciaram a importância de vários tipos polínicos pertencentes a família Asteraceae, por apresentarem alta diversidade de espécies nectaríferas e políníferas, considerada a família com maior número de taxa identificados no Estado de São Paulo. Gêneros como *Baccharis*, *Bidens* e *Ambrosia*

ocorreram com certa frequência nas amostras, também encontrados em levantamentos florísticos realizados nesse estado por outros autores como Parani & Cortopassi-Laurino (1993); Almeida et al., (2005); Udulutsch; Picchi (2004) e Bosco (2015).

Outros tipos polínicos ocorrem em menor frequência nas amostras, mas são fontes fundamentais para o entendimento da origem fitogeográfica do mel. A família Poaceae é muito rica em espécies e gêneros, apresentando variados períodos de floração, no entanto, estas espécies são anemófilas e só fornece pólen como recurso. A dificuldade de manipulação das anteras pelas abelhas e o baixo valor nutricional do pólen dessas espécies pode indicar possível momento de escassez de alimento para as abelhas, assim como a contaminação do mel pelo ar, ou pelos potes de pólen estocados na colméia (Barth, 1989; Bosco, 2015).

O tipo polínico *Cecropia* (Urticaceae), não fornece néctar como recurso apenas pólen, e várias espécies são consideradas pioneiras em matas ciliares, clareiras e bordas de floresta (LORENZI, 1992). *Trema* (Cannabaceae), *Myrcia* (Myrtaceae) e *Croton* também foram identificados como plantas apícolas no Estado de São Paulo nos trabalho de Marchini (2001) e Bosco (2015).

4.2.2. Frequência de tipos polínicos de espécies nectaríferas (Origem botânica)

Dentre as dezesseis amostras de mel analisadas foram identificados 35 tipos polínicos provenientes de espécies de plantas nectaríferas (Tabela 4).

Os tipos polínicos que estiveram presentes em mais de 50% das amostras, representados de forma crescente nos valores foram: *Eucalyptus*, *Citrus*, *Baccharis*, *Bidens*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Trema*, *Myrcia*, *Anadenanthera*, *Croton*, *Mimosa pudica/scabrella* e *Copaifera*.

Dentre os tipos polínicos identificados, apenas o tipo *Eucalyptus* obteve frequência Dominante acima de 45% (pólen dominante – PD), na maioria das amostras.

Os tipos polínicos nectaríferos caracterizados como Pólen Acessório (16 a 45%), por *Citrus*, *Copaifera*, *Eucalyptus*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Myrcia*, *Trema* e *Zanthoxylum*.

A maioria dos tipos polínicos identificados apresentou frequência abaixo de 15%, representando a categoria de pólen isolado (PI). Dentre esta categoria existe outras duas classificações: Polén Isolado importante (PIi), abrangendo tipos polínicos com frequências de 15% a 3% e Pólen Isolado ocasional (Pio), com grãos de pólen com frequências inferiores a 3% (BARTH, 1989).

As análises melissopalínológicas das amostras de mel mostraram a predominância nectarífera de *Eucalyptus* e *Citrus*, isso se deve porque o Estado de São Paulo apresenta extensas áreas de plantio de eucalipto e pela desenvolvida citricultura. Tais méis agradam os consumidores em sabor, aroma e características farmacológicas, sendo produtos considerados de qualidade superior, alcançando preços mais altos no comércio mundial (ANDRADE, 1999; CRANE, 1985; MARCHINI; MORETE; OTSUK, 2005; KOMATSU; MARCHINI; MORETI, 2002; ALMEIDA, 2002; MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO, 2003).

Tipos polínicos como *Alternanthera*, *Anadenanthera*, *Baccharis*, *Bidens*, *Copaifera*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Mimosa pudica*, *Myrcia*, *Trema* e *Zanthoxylum*, são encontrados com frequência no Estado de São Paulo, tal fato também averiguado por Almeida (2002); Pirani; Cortopassi-Laurino (1993); Marchini et al.,(2001); Bosco (2015); Moreti et al., 2007; Luz et al. (2008); Barth (1989).

. Dentre esses, os tipos polínicos mais nectaríferos são representados por *Zanthoxylum* (Rutaceae) e *Mimosa caesalpiniaefolia* (Fabaceae) (MELLO, 2010; PEGORARO, 2003; RAMALHO, 2007). Os demais tipos polínicos são oriundos de espécies de plantas que produzem mais pólen do que néctar, necessitando averiguar com cautela trabalhos de biologia floral para determinar a real contribuição de néctar e pólen, pois esses tipos polínicos podem ser fruto de “contaminação” oriundos dos estoques poliníferos da colméia (SANTOS; ARAUJO, 2006; GROMBBONE-GUARATINI et al., 2004; MELLO, 2010; PEGORARO, 2003; VIT et al., 2013; BARTH, 1989; SALIS et al., 2009), ALEIXO, 2013; CARVALHO, 2006; CARVALHO, 2002; CRESTANA; KAGEYAMA, 1989; FREITAS; OLIVEIRA, 2002; MAIA-SILVA et al., 2012).

A maior parte dos tipos polínicos identificados nas amostras de mel ocorreu em baixa frequência (abaixo de 10%), que pode estar ligado há vários fatores, mas principalmente indicando menor atratividade desses recursos para o polinizador, então usados como fontes secundárias em momentos (sazonalidade) com escassez de alimento, sendo muito importantes para manter a sobrevivência da colônia (RAMALHO; KLEINERT-GIOVANNINI, 1986).

Através da identificação dos tipos polínicos, análise da contribuição de néctar e posteriormente quantificação e classificação em classes de frequências, podemos determinar que dentre as dezesseis amostras analisadas 7 amostras apresentam origem botânica divergente em relação aos dados de rotulagem em comparação com a análise melissopalínológica, evidenciadas a seguir:

Amostra 296 – Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 297 – Mel Silvestre de espécies florestais e Eucalipto, discordando com as informações do rótulo que dizia somente mel Silvestre.

Amostra 298 – Mel bifloral com contribuição de *Eucalyptus* e *Copaifera*, discordando com as informações do rótulo que dizia mel Silvestre.

Amostra 299 – Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 300– Mel silvestre com maior contribuição de Laranja, Eucalipto e espécies silvestres, discordando da origem botânica dita no rótulo, que informava mel de Laranja.

Amostra 301 – Mel de Eucalipto e Laranja, discordando do rótulo que dizia mel Silvestre.

Amostra 302 – Mel de Eucalipto de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) discordando com as informações mostradas no rótulo que dizia mel de Eucalipto.

Amostra 303–Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 304 – Mel bifloral, com maior contribuição de Eucalipto e Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), discordando das informações do rótulo que dizia mel de Eucalipto.

Amostra 305 – Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 306 – Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 307 – Mel Silvestre com maior contribuição de Laranja, *Bidens* e Eucalipto, discordando do rótulo que dizia mel de Laranja.

Amostra 308 – Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 309 – Mel de Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 400 - Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Amostra 401 - Mel de Eucalipto, conferindo com as informações do rótulo.

Essas discordâncias também são evidenciadas em outros trabalhos como em Barth (2005) e BORSATO *et al* (2014) comprovando que as informações apresentadas nos rótulos de méis no Brasil é fruto de conhecimento empírico dos apicultores, ou seja, adquirido através da mera observação das abelhas na busca de néctar das flores dos arredores do apiário. Portanto, as indicações dos rótulos sobre a origem floral do mel são baseadas em deduções simples e, passíveis de erro já que a observação do apicultor é limitada a uma pequena área geográfica e as abelhas *Apis mellifera* podem voar até 5 km de distância do apiário. Isso ocorre principalmente porque a análise melissopalínológica não é imposta aos produtores de mel pela legislação brasileira, contribuindo pelo fornecimento de informações errôneas aos consumidores (LUZ *et al* 2007).

Tabela 4: Resultados sumarizados da análise polínica dos méis de *Apis mellifera*, oriundos do Estado de São Paulo.

Amostra	Primeira Soma Polínica (Origem fitogeográfica)			Classe de Concentração	Segunda Soma Polínica (Origem botânica)			Origem botânica final	Elementos figurados
	Pólen Dominante (>45%)	Pólen Acessório (16 a 45%)	Pólen Isolado Importante (3 a 16%)		Pólen Dominante (>45%)	Pólen Acessório (16 a 45%)	Pólen Isolado Importante (3 a 16%)		
296-A	<i>Eucalyptus</i> (75.7%)	Sem	Brassicaceae (9.9%), Poaceae (4.1%)	V	<i>Eucalyptus</i> (92.6%)	Sem	Sem	M de Eucalipto	Ausentes
297-RB	Moraceae di- porada (48.3%)	Sem	<i>Zanthoxylum</i> (10.3%), <i>Trema</i> (7.6%), <i>Ambrosia</i> (6.2%), <i>Copaifera</i> (5.1%), <i>Matayba</i> (3.8%), <i>Ilex</i> (3.0%)	IV	Sem	<i>Zanthoxylum</i> (26.4%), <i>Matayba</i> (19.6%), <i>Trema</i> (19.62), <i>Copaifera</i> (13.2%), <i>Matayba</i> (9.8%), <i>Ilex</i> (7.9%), <i>Eucalyptus</i> (6.04%), <i>Allophylus</i> (5.3%), <i>Caesalpinia</i> (3.4%)	H Silvestre (espécies florestais e Eucalipto)	Ausentes	
298-IT	<i>Eucalyptus</i> (60.5%)	<i>Copaifera</i> (27.7%)	<i>Mimosa pudica/scabrella</i> (4.8%), Poaceae (3.5%)	IV	<i>Eucalyptus</i> (64.5%)	<i>Copaifera</i> (29.5%)	<i>Mimosa pudica/scabrella</i> (5.1%)	B com Eucalipto e Copaíba	Ausentes
299-BT	<i>Eucalyptus</i> (74.2%)	Sem	<i>Copaifera</i> (11.1%) <i>Trema</i> (4.3%)	V	<i>Eucalyptus</i> (78.2%)	Sem	<i>Copaifera</i> (11.7%), <i>Trema</i> (4.5%)	M de Eucalipto	Ausentes
300-PI1	Sem	<i>Citrus</i> (17.2%)	<i>Myrcia</i> (13.3%), Brassicaceae (10.0%), <i>Cecropia</i> (9.0%), <i>Baccharis</i> (8.0%), <i>Alternanthera</i>	III	Sem	<i>Citrus</i> (28.1%)	<i>Baccharis</i> (13.8%), <i>Alternanthera</i> (12.6%), <i>Maytenus</i> (8.0%), <i>Trema</i> (7.5%), <i>Eucalyptus</i> (6.9%), <i>Anadenanthera</i> (5.7%), <i>Allophylus</i> (3.4%)	H Silvestre (laranja, espécies campestres e florestais, Eucalipto)	Ausentes

Amostra	Primeira Soma Polínica (Origem fitogeográfica)		Classe de Concentração	Segunda Soma Polínica (Origem botânica)			Origem botânica final	Elementos figurados	
			<i>Croton</i> (4.8%), <i>Cecropia</i> (3.9%), Monocotiledôn eatipo 5 (3.8%)						
307-UB	Sem	<i>Citrus</i> (37.4%)	<i>Bidens</i> (12.5%), <i>Eucalyptus</i> (10.3%), <i>Myrcia</i> (9.4%), Brassicaceae (6.6%), <i>Piper</i> (4.4%), <i>Cecropia</i> (3.7%)	III	<i>Citrus</i> (48.0%)	<i>Bidens</i> (17.5%)	<i>Eucalyptus</i> (14.4%), <i>Copaifera</i> (3.9%), <i>Baccharis</i> (3.9%), <i>Maytenus</i> (3.0%)	H delaranja, Eucalipto e <i>Bidens</i>	Ausentes
308-AG	<i>Eucalyptus</i> (65.6%)	Sem	Poaceae (8.4%), <i>Myrcia</i> (7.2%), <i>Cecropia</i> (5.5%)	III	<i>Eucalyptus</i> (90.4%)	Sem	Sem	M de Eucalipto	Medianos: A e B
309-BF	<i>Eucalyptus</i> (75.5%)	Sem	Poaceae (6.0%), <i>Cecropia</i> (5.0%), <i>Euterpe/Syagrus</i> (3.2%)	III	<i>Eucalyptus</i> (92.0%)	Sem	<i>Euterpe/Syagrus</i> (3.6%)	M de Eucalipto	Ausentes
400-CB	<i>Eucalyptus</i> (81.8%)	Sem	<i>Cecropia</i> (3.3%), Poaceae (3.3%)	IV	<i>Eucalyptus</i> (92.0%)	Sem	Sem	M de Eucalipto	Medianos: F, Excessivos: B
401-PI2	<i>Eucalyptus</i> (81.6%)	Sem	<i>Citrus</i> (4.8%), Poaceae (4.3%)	IV	<i>Eucalyptus</i> (89.7%)	Sem	<i>Citrus</i> (5.3%)	M de Eucalipto	Medianos: B

Abreviações: Amostras: 296-A (Aguai), 297-RB (Ribeirão-Branco), 298-IT (Itirapina), 299-BT (Botucatu), 300-PII (Pirassununga), 301-BES (Boa Esperança do Sul), 302-AL (Analândia), 303-BU (Bauru), 304-BR (Brotas), 305-MG (Mogi-Guaçú), 306-DM (Domélia), 307-UB (Ubiraja), 308-AG (Agudos), 309-BF (Bofete), 400-CB (Casa Branca), 401-PI2 (Pirassununga).

Tipos de méis: M – monofloral, B – bifloral, H – heterofloral.

Elementos figurados: A – grãos de amido, B - bactérias, FL - fuligens, F – fungos

4.2.3. Concentração de grãos de pólen por 10 gramas de mel

A amostra de menor concentração foi a nº 301 do município de Boa Esperança do Sul/SP, com 98.544 grãos/10g de mel, cuja origem botânica foi bifloral de Eucalipto e Laranja. A amostra nº 299 oriunda do município de Botucatu/SP, apresentou a maior concentração com o valor de 2.202.375 grãos/10g mel. Nessa amostra a origem botânica mostrou a predominância de grãos de pólen do tipo Eucalipto. A laranja é uma planta muito nectarífera, pouco produtora de pólen e o eucalipto, apesar de florescer praticamente todo o ano, tem épocas de baixa produtividade polínica e alta nectarífera (BARTH 1989).

Os tipos polínicos que apresentaram maior concentração na maioria das amostras foram: *Ambrosia*, *Baccharis*, *Bidens*, *Brassicaceae*, *Cecropia*, *Citrus*, *Copaifera*, *Eucalyptus*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Mimosa pudica/scabrella*, *Moraceae*, *Myrcia*, *Poaceae*, *Trema* e *Zanthoxylum*, representando a maioria plantas poliníferas ou anemófilas que são grandes produtoras de pólen e que podem ter contaminado o mel dentro das colmeias.

A concentração dos grãos de pólen quantificadas nas dezesseis amostras de mel variaram de 98.544 à 2.202.375 grãos/10g de mel, categorizando as amostras nas classes II (1 amostra, que inclui a maioria dos méis multiflorais e méis florais misturados), III (cinco amostras, que inclui méis uniflorais com pólen de espécies super representadas), IV (cinco amostras, que inclui méis uniflorais com pólen de espécies fortemente super representadas) e V (cinco amostras, que inclui praticamente apenas méis prensados)(tabela 4).As amostras enquadradas nas categorias III e IV apresentaram em sua grande maioria Pólen Dominante (somente duas da categoria III não apresentaram) e, que são provenientes de espécies produtoras de muito pólen, corroborando a descrição dessas categorias que inclui méis uniflorais com pólen de espécies super representadas. Tanto as categorias IV e V incluem méis prensados, o que faz com que elas tenham uma sobreposição onde amostras com concentração maiores que 501 mil grãos de pólen possam ser enquadradas (Bosco 2015). Como as amostras desse estudo não foram provenientes de méis espremidos não era esperado que uma grande parte delas fosse enquadrada nessas categorias, o que indica que essa classificação utilizada em méis europeus, cuja flora é bastante diferente da nossa e pouco diversa, deve ser revista e adaptada para a realidade dos méis silvestres e uniflorais brasileiros.

4.3. Análises físico-químicas

Tanto as análises físico-químicas exigidas pela legislação brasileira determinadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), apresentaram resultados dentro dos limites, quanto às análises não exigidas, que mostraram resultados coincidentes com trabalhos já realizados. Sendo determinadas como amostras provenientes de mel natural, sem adulteração (tabela 5).

4.3.1. Umidade

Dentre as amostras analisadas, a umidade variou de 17,4 a 20% (m/v), sendo a amostra de menor valor proveniente de Pirassununga e as amostras que se apresentaram com maior valor foram de: Itirapina, Botucatu e Bofete (SP), todas se adequando ao limite de 20% (m/v) determinado pela legislação brasileira (tabela5).

Normalmente a quantidade de água no mel pode ter variação de 15 a 21%, dependendo do clima, origem floral e se a colheita foi realizada antes da desidratação ser finalizada. Segundo Moreti et al., (2009) os méis que ultrapassam o limite máximo de 20% de umidade, permitida pela legislação brasileira, são desclassificados como mel de mesa. Provavelmente, os méis tenham sido colhidos antes da operculação total dos favos, o que explicaria a alta umidade do produto final. O mel maduro normalmente possui cerca de 18,5% de água, e essa quantidade de água influencia diretamente na viscosidade, peso específico, cristalização, sabor, maturidade, conservação e palatabilidade (SEEMANN; NEIRA, 1988). Quando o mel possui altas taxas de umidade facilita a proliferação de microorganismos osmofílicos (tolerantes ao açúcar), que provocam a fermentação do mel, perdendo sua qualidade (WHITE JÚNIOR, 1978).

4.3.2. pH

A determinação do pH nas amostras de mel tiveram pouca variação (tabela5), sendo a amostra de menor valor representada por Ubiraja – SP com 4,0 e com maior valor a amostra pertencente a cidade de Ribeirão-Branco (SP). Tais variações também foram obtidas por outros autores como Finco, Moura e Silva (2010); Sodré *et al.*, (2003); Mendonça et al., (2008); Marchini (2001); Marchini; Moreti; Otsuk (2005), entre outros. No entanto, não há

uma legislação obrigatória para a análise de pH, mas é utilizada como parâmetro complementar em relação a acidez total do mel.

Em méis a análise do pH é importante, pois averigua a quantidade de íons hidrogênio contidos na amostra, podendo indicar se este mel sofreu algum tipo de fermentação microbiana ou alguma contaminação na manipulação, contribuindo com modificações tanto físicas, químicas e sensoriais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; CORNEJO, 1988). A variação dos ácidos orgânicos contidos no mel esta diretamente relacionada ao néctar utilizado para sua formação, a qual a enzima glicose-oxidase que forma o ácido glucônico através da ação de bactérias que atuam na maturação, além da quantidade de sais minerais presentes (WHITE JÚNIOR, 1979).

4.3.3. Acidez livre

A acidez também é um componente importante para determinar a qualidade do mel, contribuindo para a estabilidade em relação a proliferação de microorganismos, através da quantificação do ácidos orgânicos contidos no mel (CORNEJO, 1988).

A variação de acidez verificada nas amostras analisadas foram de 15 a 28 mEq/Kg, apresentando menor valor de acidez (15 mEq/Kg) as amostra oriundas dos municípios de Ribeirão-Branco e Ubiraja (sp) e com maior valor a amostra proveniente de Aguaí – SP (tabela5). No entanto, cerca de 31,5% das amostras apresentaram valores de 22 mEq/Kg, sendo que todas as amostras apresentaram-se dentro da legislação, cujo valor especificado é de até 50 mEq/Kg. Autores como Mendonça *et al.*, (2008); Sodré (2003); Leal (2005); Vieira, Marchini; Dalastra (2005) apresentaram resultados semelhantes com os obtidos nesse trabalho.

4.3.4. Hidroximetilfurfural (HMF)

O hidroximetilfurfural é um parâmetro importante para determinar a qualidade do mel, pois méis que foram aquecidos acima de 45°C, estocados em temperaturas elevadas, méis velhos, com acidez alta, que houve adição de açúcar invertido, alteram seus valores presentes de hidrometilfurfural (WHITE JÚNIOR, 1976; SEEMANN; NEIRA, 1988; SANTOS; OLIVEIRA, 2013). O aquecimento do mel altera seus valores de HMF, pois atua na destruição de enzimas e vitaminas que são termolábeis (SANTOS; OLIVEIRA, 2013).

Os níveis de HMF nas dezesseis amostras de mel analisadas obtiveram variação de 1,3 a 19,1mg.kg-1, apresentando valores de acordo com a legislação que permite até no máximo de 60 mg.kg-1. A amostra de Casa Branca – SP apresentou menor quantidade de HMF com 1,3 mg.kg-1 e a amostra proveniente de Pirassununga – SP apresentou maior quantidade com 19,1 mg.kg-1. No entanto, cerca de 75% das amostras obtiveram valores inferiores a 6 mg.kg-1 (tabela5). Valores baixos de HMF podem significar que os méis são recém-colhidos (MENDES, 2009).

Mendonça et al., (2008) analisou méis do município de Itirapina-SP que variaram de 1,9 a 19,1mg kg-1, resultados também verificados por Marchini; Moreti; Otsuk (2005), em amostras de mel provenientes de várias cidades do estado de São Paulo.

4.3.5. Açúcares Redutores

O mel tem como constituintes principais os açúcares e a água, a qual os monossacarídeos (frutose e glicose) representam 80% do total e os 10% restantes são representados pelos dissacarídeos (sacarose e maltose). Níveis distintos desses componentes podem alterar fisicamente o mel através da cristalização, viscosidade, higroscopicidade e densidade (MENDES, 2009).

Os níveis de açúcares redutores nas amostras de mel analisadas variaram de 65,8 a 71 % (m/m), valores representados por Botucatu-SP e Ubiraja-SP respectivamente (tabela5). Todas as amostras apresentaram acima do limite determinado pela legislação brasileira (mínimo 65 g/100g de mel ou em percentagem 65% (m/m)). Vários trabalhos como Bera e Almeida-Muradian (2007); Marchini; Moreti; Otsuk (2005), Sodré (2005), apresentam valores superiores de açúcares redutores nas amostras de mel, mas tanto Mendonça et al., (2008) e Schlabit; Silva; Souza (2010) obtiveram resultados semelhantes a este trabalho.

4.3.6. Sacarose aparente

Dentre os dissacarídeos a sacarose apresenta em média cerca de 2 a 3% dos carboidratos, valores mais altos a este limiar pode ser indicativo de mel verde ou adulterado (WIESE, 1982). Os níveis de sacarose aparentes nas amostras analisadas variaram de 0,1 a 2,9% (tabela5). As amostras que apresentaram menores quantidades (0,1%) foram representadas por Bauru, Mogi-guaçu e Domélia (SP) em contraste as amostras oriundas dos municípios de Boa Esperança do Sul, Analândia, Bofete (SP) apresentaram maior quantidade

de sacarose aparente (2,9%). Pelo limite determinado pela legislação, de no máximo 6% de sacarose, as amostras apresentaram-se dentro do padrão estabelecido. Autores como Schlabit; Silva; Souza (2010), que verificou amostras provenientes do Rio Grande do Sul, detectou valores de sacarose aparentes que variaram de 0 a 7,2%. Mendonça et al., (2008), que obteve níveis de 0,4 a 3,5% de sacarose em amostras oriundas de Itirapina – SP e Marchini; Moreti; Otsuk (2005), detectou médias de 2,4% de sacarose aparente em amostras de mel provenientes do Estado de São Paulo.

4.3.7. *Sólidos Insolúveis em água*

A quantificação dos sólidos insolúveis é importante para garantir o grau de pureza do mel, indicando deficiência no mecanismo de manejo e processamento do produto (filtração e/ou decantação) (SANTOS, 2013; SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010).

A legislação impõe limites de até no máximo de 0,1g 100g⁻¹ de sólidos insolúveis no mel (MAPA, 200). Esse limite não foi atingido por nenhuma amostra analisada nesse trabalho (tabela5), resultados também obtidos por Santos (2013) que analisou méis também provenientes de entrepostos e por Vilhena; Muradian (1999), em amostras de mel provenientes do estado de São Paulo.

4.3.8. *Índice de Diastase*

As diástases são enzimas adicionadas no mel pelas abelhas durante a conversão de açúcares, e são responsáveis por inverter sacarose em glicose e frutose e decompor o amido, aumentando sua conservação (CRANE, 1985).

As amostras apresentaram atividade diastásica com variação de 9,8 a 49,8 (escala de Göthe), níveis representados pelas cidades Pirassununga - SP e Botucatu - SP respectivamente (tabela5). Todas as amostras estão aceitas em relação aos limites determinados pela legislação (8 na escala Göthe). Essa variação de atividade diastásica em méis brasileiros também foi verificada por outros autores (VIEIRA, 2005; VILHENA; ALMEIDA-MURADIAN, 1999; SODRÉ et al., 2007).

4.3.9. *Reação de Lugol*

Reação de Lugol é um teste qualitativo, ativado pela presença de fermentos diastásicos, na presença de amido e dextrinas, presentes em méis que não são submetidos a aquecimentos acima de 45°C ou adulterados pela adição de xarope de açúcar ou glicose comercial. As cores podem variar de acordo com a quantidade, alterando de marrom-avermelhada a azul (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Todas as amostras deram resultado negativo para a Reação de Lugol (tabela5), indicando que os méis analisados são naturais e não adulterados ou aquecidos.

4.3.10. *Reação de Lund*

A Reação de Lund verifica o volume de substâncias albuminóides nas amostras de mel, que são precipitadas pela ação do ácido tânico inserido. Méis com volume de precipitado superior a 3 mL são considerados de má qualidade ou adulteração por adição de substâncias protéicas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; BERA; MURADIAN, 2007). Todas as amostras analisadas tiveram valores inferiores a 3,0 mL de precipitado, variando 1,0 a 2,0 mL, apresentando menor valor o município de Ribeirão Branco – SP e o de maior valor o município de Pirassununga – SP, indicando que não houve fraude (tabela5). Amostras de mel analisadas por Schlabit; Silva; Souza (2010), no Rio Grande do Sul mostraram valores similares, assim como Bera; Muradian (2007), em amostras oriundas do Estado de São Paulo.

4.3.11. *Reação de Fiehe*

A Reação de Fiehe também é um teste qualitativo que indica méis fraudados pela adição de xarope de açúcar, superaquecimentos ou estocagem em temperaturas elevadas. Quando negativo, a solução continua transparente, caso o resultado seja positivo a solução passa de transparente para vermelho-cereja.

Dentre as amostras analisadas, todas apresentarão resultados negativos para a Reação de Fiehe, demonstrando que são confirmados como méis naturais (tabela5). Leal et al., (2001) evidencia que amostras de mel que geralmente apresentam resultados positivos para essa análise apresentam HMF acima de 200 mg/kg, fato também não ocorrido nos resultados deste trabalho.

4.3.12. Cor

A cor do mel é influenciada principalmente pela origem floral, no entanto armazenamento, processamento, fatores climáticos (fluxo do néctar) e temperatura (amadurecimento na colméia) também são fatores a serem levados em consideração (SEEMANN; NEIRA, 1988).

Nas amostras verificadas houve variação de cores de extra-branco a âmbar, tendo a predominância de méis de cor âmbar claro (tabela 5). Segundo Crane (1985), o mel de cor clara e o mel de cor escura diferem principalmente pelas diferenças de quantidade de componentes como: ácidos, conteúdo de nitrogênio e frutose. O HMF também influencia diretamente ou indiretamente a cor do mel, pois se torna mais escuro durante o armazenamento e também de forma acelerada por grande aumento de temperatura, podendo ser usado como indicador de qualidade (CRANE, 1985).

4.3. 13. Sais Minerais

Os sais minerais ou teor de cinzas no mel é uma análise que mostra a riqueza de minerais presentes, tais como: cálcio, cloro, cobre, ferro, manganês, magnésio, fósforo, boro, potássio, silício, sódio, enxofre, zinco, nitrogênio, iodo, rádio, estanho, ósmio, alumínio, titânio e chumbo, podendo ser encontrado em porcentagens que variam de 0,02% a perto de 1%. As concentrações de sais minerais no mel são variáveis porque é diretamente ligada a origem botânica, através dos diferentes tipos de néctares utilizados para a formação do mel (ALMEIDA, 2002).

Dentre as amostras de mel verificadas todas apresentaram valores inferiores a 0,6% de sais minerais (tabela5), estando de acordo com a legislação imposta pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000) (máximo de 0,6 g 100g⁻¹ ou 0,6% (m/m), pois méis que apresentam taxas superiores a estas podem indicar falta de higiene na manipulação e processamento do mel, alterando seu grau de pureza (SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010).

Tabela 5: Análises físico-químicas realizadas em amostras de mel provenientes do estado de São Paulo, amostras 296 a 401.

	Padrão	Aguai	Ribeirão- Branco	Itirapina	Botucatu	Pirassununga	Boa Esperança do Sul	Analândia	Bauru
Cor	Escala Pfund	Âmbar claro	Âmbar claro	Âmbar extra claro	Âmbar extra claro	Extra Branco	Âmbar claro	Âmbar claro	Âmbar claro
Reação de Lund (mL)	máximo 3 mL	1,6	2	1,3	1,5	1	1,3	1,6	1,3
Reação de Fiehe	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Hidroximetilfurfural - HMF (mEq/Kg)	máximo de 60 mg.kg-1	5,3	2,8	< 2	< 2	19,1	18,1	5,7	4
Umidade %(m/V)	Máximo de 20 g 100g-1	18,4	17,6	20	20	17,4	18,8	18,4	18,8
Cinzas (Sais Minerais) % (m/m)	máximo de 0,6 g 100g-1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Açúcares Redutores % (m/m)	mínimo de 65g 100g-1	69,5	66,5	68	65,8	69,5	67,9	67,9	69,5
Sacarose % (m/m)	máximo de 60 mg.kg-1	1,5	1,4	1,4	2	1,5	2,9	2,9	0,1
Glicose % (m/m)		31,3	30	30,6	29,6	31,3	30,6	30,6	31,3
Frutose % (m/m)		38,2	36,5	37,4	36,2	38,2	37,3	37,3	38,2
Índice de Acidez (mEq/Kg)	máxima de 50 mEq/kg	28	15	20	22	19	22	20	18
pH		4,4	4,6	4,5	4,4	4,1	4,1	4,4	4,4
Sólidos Insolúveis em água % (m/m)	máximo de 0,1g 100g-1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Índice de Diastase (U/g)	máxima 8,0 U/g	29,6	26,6	47,4	49,8	9,8	24,6	36,1	38,3
Reação de Lugol	Cor Marrom	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural
Origem botânica (rótulo)		Eucalipto	Silvestre	Silvestre	Eucalipto	Laranja	Silvestre	Eucalipto	Eucalipto

Tabela 5 (continuação): Análises físico-químicas realizadas em amostras de mel provenientes do estado de São Paulo, amostras 304 a 401.

	Padrão	Brotas	Mogi-Guaçu	Domélia	Ubiraja	Agudos	Bofete	Casa Branca	Pirassununga
Cor	Escala Pfund	Âmbar claro	Âmbar claro	Âmbar	Âmbar extra claro	Âmbar claro	Âmbar claro	Âmbar	Âmbar claro
Reação de Lund (mL)	máximo 3 mL	1,5	1,5	1,6	1,3	1,8	1,5	1,3	1,3
Reação de Fiehe	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Hidroximetilfurfural - HMF (mEq/Kg)	máximo de 60 mg.kg-1	3,4	< 2	6,1	15,2	5,8	< 2	1,3	5
Umidade %(m/V)	Máximo de 20 g 100g-1	19,4	19,2	19,9	17,9	19,6	20	19,9	17,9
Cinzas (Sais Minerais) % (m/m)	máximo de 0,6 g 100g-1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Açúcares Redutores % (m/m)	mínimo de 65g 100g-1	69,5	67,9	69,5	71	69,5	67,9	67,9	67,9
Sacarose % (m/m)	Máximo 0,6g 100g-1	1,5	0,1	0,1	1,6	1,5	2,9	1,4	1,4
Glicose % (m/m)		31,3	30,6	31,3	32	31,3	30,6	30,6	30,6
Frutose % (m/m)		38,2	37,2	38,2	39	38,2	37,3	37,3	37,3
Índice de Acidez (mEq/Kg)	máxima de 50 mEq/kg	22	22	22	15	20	18	16	17
pH		4,3	4,3	4,2	4	4,2	4,3	4,5	4,3
Sólidos Insolúveis em água % (m/m)	máximo de 0,1g 100g-1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Índice de Diastase (U/g)	Máxima 8,0 U/g	34	45,5	31,1	12,1	32,2	35,1	34,9	44,4
Reação de Lugol	Cor Marrom	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural	Mel natural
Origem botânica (rótulo)		Eucalipto	Eucalipto	Eucalipto	Laranja	Eucalipto	Eucalipto	Eucalipto	Eucalipto

5. CONCLUSÃO

A produção de mel no Brasil tem aumentado significativamente durante os anos, desta forma a avaliação tanto da origem botânica como as características que lhes conferem qualidade são de extrema importância para o setor apícola, em relação ao aumento de preço pela alta qualidade e para os consumidores que são contemplados com informações corretas a respeito do mel consumido.

Pelas análises melissopalínológicas feitas nas dezesseis amostras de mel oriundas do Estado de São Paulo, 43,75% das amostras apresentaram discordância em relação às informações fornecidas nos rótulos do produto, demonstrando a imprecisão das observações de forrageio das abelhas feitas pelos apicultores para a dedução de origem botânica do mel, sendo necessária a confirmação por análise laboratorial, que atualmente não é exigida pela legislação brasileira.

As análises físico-químicas também realizadas mostraram que os méis averiguados estão de acordo com os parâmetros determinados pela legislação brasileira, fortalecendo sua qualidade pela comprovação de não adulteração dos produtos.

Dentre os resultados obtidos nessas análises, não foi possível determinar um padrão entre as análises físico-químicas e a origem botânica, pois méis de origem silvestre, de laranja ou de eucalipto apresentaram resultados similares em alguns parâmetros e diversificados em outros, não podendo ser comparados dessa forma.

6. REFERÊNCIAS

- ALEIXO, K.P. **Sazonalidade na disponibilidade de alimento e dinâmica de forrageamento em *Scaptotrigona aff. delpilis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 2013.
- AMARAL, E; KERR, W. E. **Apicultura científica e prática**. 1960.
- ALIMENTARIUS, C. Revised codex standard for honey. **Codex stan**, v. 12, p. 1982, 2001.
- ALMEIDA, A. M. et al. Diversidade e ocorrência de Asteraceae em cerrados de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 27-43, 2005.
- ALMEIDA, D. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2002.
- ALVES, E.M. Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas floresta e laranjeira, do alto rio Paraná. **Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá**, 2008.
- ANDRADE, P. B. et al. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. **Food Chemistry**, v. 66, n. 4, p. 503-510, 1999.
- BARROS, M. G. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 21, n. 2, p. 159-166, 1998.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 1970a.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 1970b.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 42, n. 4, p. 747-772, 1970c.
- BARTH, O.M.; BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. **Rev Brasil Biol**, 1970.
- BARTH, O.M.; MELHEM, T.S. **Glossário ilustrado de palinologia**: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1988.
- BARTH, O.M. **O pólen no mel brasileiro**. Instituto Oswaldo Cruz, 1989.
- BARTH, O.M. Pollen in monofloral honeys from Brazil. **Journal of Apicultural Research**, v. 29, n. 2, p. 89-94, 1990.
- BARTH, O.M. Pollen analysis of Brazilian propolis. **Grana**, v. 37, p. 97-101, 1998.

BARTH, O.M. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, própolis and pollen loads of bees. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 3, p. 342 – 350, 2004.

BARTH, O.M. Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil. **Journal of apicultural research**, v. 44, n. 2, p. 78-81, 2005.

BASTOS, E.M.A.F.; SILVEIRA, V.M.; SOARES, A.E.E. Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais state (Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 4, p. 599-615, 2003.

BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. D. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 49-52, 2007.

BIANCHI, E.M. **Control de calidad de la miel**. Santiago del Estero: Arte, 1986.

BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonized methods of the european honey commission. **Apidologie**, Les Ulis, v.2, n.11, p. 1-59, 1997.

BORSATO, D.M et al. Physicochemical quality, botanical origin and antioxidant properties of floral honeys from Campos Gerais region, Brazil/Calidad físico-química, origen botánico y propiedades antioxidantes de mieles florales de la región de Campos Gerais, Brasil. **BRASIL. Interciencia**, v. 39, n. 4, p. 249, 2014.

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)**. Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente – Núcleo de Pesquisa em Palinologia. São Paulo: Instituto de Botânica, 2015.

BRANDÃO, M. et al., Plantas consideradas daninhas para culturas como fontes de néctar e pólen. **Planta daninha**, v. 7, n. 2, p. 1-22, 1984.

BRANDÃO, M. et al. Novos enfoques para as plantas consideradas daninhas. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 3-12, 1985.

BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000, Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, 2000.

BUCHMANN, S.L.; O'ROURKE, M.K. Importance of pollen grain volumes for calculating bee diets. **Grana**, v. 30, p. 591-5, 1991.

CARVALHO, A.M.C. **Guilda de abelhas e outros visitantes de *Matayba guianensis* (Sapindaceae) em vegetação de cerrado**. Tese de Doutorado, 2009.

CARVALHO, P.E.R. **Angico-Branco**. Circular técnica 56. Embrapa. 10p, 2002.

CARVALHO, P.E.R. **Sabiá *Mimosa caesalpinifolia***. Circular técnica 135. Embrapa. 6p, 2007.

- CASTRO, M.S. **Plantas apícolas–identificação e caracterização**. Apicultura atual: diversificação de produtos. Vitória da Conquista: UEFS, DFZ, p. 21-31, 1994.
- CORBET, S.A., DELFOSSE, E.S. Honeybees and the nectar of *Echium plantagineum* L. in southeastern Australia. **Australian Journal of Ecology**, v. 9, p. 125–139, 1984.
- CORBET, S.A.; WILLIAMS, I.H.; OSBORNE, J.L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee world**, v. 72, n. 2, p. 47-59, 1991.
- CORNEJO, L.G. **Tecnologia de miel**. In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (Ed). **Tecnologia de la produccion apicola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, p. 145-71, 1988.
- CRANE, E. et al. **Bees and beekeeping: science, practice and world resources**. Heinemann Newnes, 1990.
- CRANE, E. **O livro do mel**. 2. ed. 1 reimpressão. São Paulo: Nobel, 226p, 1985.
- CRESTANA, C.S.M., KAGEYAMA, P.Y. **Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii***. Rev. Inst. Flor., 1: 201-214, 1989.
- CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORRÊA, A.M.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**, 29: 145-162. 2006.
- Da SILVA, J.W.P. **Visitantes florais de clones precoces do eucalipto urograndis (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e as características de néctar como indicativo de seu potencial apícola**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, 2010.
- D'AVILA, M.; MARCHINI, L.C. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 1, p. 79-90, 2005.
- DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas**. EMBRAPA-CTAA, 1994.
- DORNELES, L.L. **Interações entre *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) e insetos visitantes florais em sistema agroflorestal na Ilha de Santa Catarina**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- ECKSCHMIDT, T. MORITA, S.S. BUSO, G. **Mel Rastreado: Transformando o setor apícola**. 1ª ed. São Paulo: Varela, 2012.
- FIGUEIREDO, R.A.; SAZIMA, M. Pollination biology of Piperaceae species in southern Brazil. **Annals of Botany**, v.85, p. 455-460, 2000.

FINCO, F.D.B.A.; MOURA, L.L.; SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciênc. e Tecnol. de Aliment**, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.

FREITAS, B.M.; AIRES, E.R.B. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel do estado do Ceará. **Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 32, n. 1/2, p. 22-29, 2001.

FREITAS, C.V.; OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Rev. Brasil. Bot.**, 25: 311-321, 2002.

GAGLIANONE, M. C. Biologia floral de espécies simpátricas de Malvaceae e suas abelhas visitantes. **Biociências**, v. 8, n. 1, p. 13-31, 2000.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 4ª edição, 2008.

JUDD, W.; SINGER, R.; SINGER, R. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**, 2009.

KERR, W.E.; ABSY, M.L.; MARQUES-SOUZA, A.C. Espécies nectaríferas e polínicas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae) no Maranhão. **Acta Amazonica**, v. 16/17, p. 145-156, 1987.

KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C; DE CC MORETI, A. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 22, n. 2, p. 143-146, 2002.

LABOURIAU, M. L. S. Contribuição à palinologia dos Cerrados. **Academia Brasileira de Ciências**, 1973.

LEAL, V. M.; H SILVA, M.; M JESUS, N. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador-Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 1, n. 1, 2005.

LI, M. et al. A preliminary study on pollination biology of three species in *Dioscorea* (Dioscoreaceae). **Life Science Journal**, v. 11, n. 2, 2014.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I.C. Bee diversity and their floral resources in a fragment of a tropical altitudinal wet forest (“Brejos de altitude”) in Northeastern Brazil. **Acta Horti**, v.561, p. 317- 325, 2001.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Volume 1. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. **Nova Odessa**, Plantarum, 1992.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 59, p. 139-57, 1978.

LUZ, C. F. P. Determinação da origem geográfica e botânica do mel usando a análise palinológica. O Apiário - **Revista da Apirio**, Rio de Janeiro, v. 160, p. 14 - 17, 01 jun, 2001.

- LUZ, C.F.P. et al. Origem botânica do mel e derivados apícolas e o controle de qualidade. In: Barbosa, L.M. & Santos Junior, N.A. (Orgs). *A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas ambientais. Sociedade Botânica Brasileira*: São Paulo, p. 1–680, 2007.
- LYRA-JORGE, M.C.; CIOCHETI, G.; PIVELLO, V.R. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. *Biodivers. Conserv.*, v.17, p.1573-1580, 2008.
- MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.
- MALERBO-SOUZA, D. T; NOGUEIRA-COUTO, R. H; COUTO, L. A. **Polinização em cultura de laranja (Citrus sinensis L. Osbeck, var. Pera-rio)**. *Braz J vet Res anim Sci*, v. 40, p. 4, 2003.
- MALERBO-SOUZA, Darcler Teresinha. The corn pollen as a food source for honeybees. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, n. 4, p. 701-704, 2011.
- MARCHINI, L. C. et al. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. *Scientia Agricola*, v. 58, n. 2, p. 413-420, 2001.
- MARCHINI, L. C; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.
- MARIOT, M. P.; BARBIERI, R. L. Divergência genética entre acessos de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek e *M. aquifolium* Mart.) com base em caracteres morfológicos e fisiológicos. *A Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 12, n. 3, p. 243-249, 2010.
- MARQUES, L.J.P.; MUNIZ, F.H.; SILVA, J.M. Levantamento apibotânico do município de Santa Luziada Paruá, Maranhão Resultados preliminares. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1): 114-116, 2007.
- MAURIZIO, A.; LOUVEAUX, J. **Pollens de plantes mellifères d'Europe**. Union des groupements apicoles français, Paris, 1965.
- MAURIZIO, A. **Microscopy of honey**. In: Crane, E. **Honey, a comprehensive survey**. New York: Russak & Co. p. 240-257, 1975.
- MELHEM, T.S. et al. 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.
- MELLO, D. **Levantamento da flora com potencial melífero na cidade de Campo Mourão- PR**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.
- MENDES, P.T.; SOUSA, O.F. Melhoramento da mamoneira (*Ricinus Communis* L.): V-primeira série de ensaios de linhagens e variedades (1938/39 e 1939/40). *Bragantia*, v. 5, n. 6, p. 359-380, 1945.

- MENDES, C.G. et al. As análises de mel: Revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, 2009.
- MENDONÇA, K. et al. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. **Ciência rural**, v. 38, n. 6, p. 1748-1753, 2008.
- MENEZES, T.R.; MACHADO, I.C.S. Fenologia, biologia floral e sistema reprodutivo de *Caesalpinia echinata* (Lam.) (Leguminosae: Caesalpinioideae).
- MICHENER, C.D. **The Bees of the World**. Baltimore: John Hopkins UP. 913 pp, 2000.
- MODRO, A.F.H.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C. Origem botânica de cargas de pólen coletadas sazonalmente em colméias de abelhas africanizadas em uma área remanescente de Mata Atlântica. **Ciência Rural**, v. 41, p. 4497, 2011a.
- MODRO, A.F.H. et al. Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. **Rev. Árvore**, v. 35, n. 5, p. 1145-1153, 2011b.
- MOORE, P.D; WEBB, J.A. **Illustrated guide to pollen analysis**. Hodder and Stoughton, 1978.
- MORATO, E. F. **Estudo preliminar sobre espécies de Sida e Malvastrum (Malvaceae) e suas abelhas visitantes em uma área restrita no interior do campus da Universidade Federal de Viçosa**. Monografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.
- MORETI, A.C.C.C. et al. Fabaceae Forrageiras de Interesse Apícola. Aspectos Botânicos e Polínicos. **Série Pesquisa APTA, Boletim Científico**, n. 13, Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 98p, 2007.
- MULDER, P. Nectar and Pollen Plants of Oklahoma. **Division of Agricultural Sciences and Natural Resources**, Oklahoma State University, 2007.
- NOGUEIRA-NETO P. **Management of Plants to Maintain and Study Pollinating Bee Species, and Also to Protect Vertebrate Frugivorous Fauna**. IN: Kevan P & Imperatriz Fonseca VL (eds) - Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília. p.21-28, 2002.
- PASIN, L.E.V; TERESO, M.J.A.; BARRETO, L.M.R.C. Análise da produção e comercialização de mel natural no Brasil no período de 1999 a 2010. **Agroalimentaria**, Merida, v. 18, n. 34, p. 29-42, 2012.
- PEGORARO, A.; ZILLER, S.R. **Valor Apícola das Espécies Vegetais de duas Fases Sucessionais da Floresta Ombrófila Mista, em União da Vitória Paraná – Brasil**. Bol. Pesq. Fl., v. 47, p. 69-82, 2003.
- PELLIGRINOTTI, A.; AGOSTINI, K. Riqueza de espécies de plantas visitadas por abelhas na Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, v. 26, n. 2, 2013.
- PEREIRA, F. M. et al. **Raças de abelha Apis mellifera**-EMBRAPA Mel. jul/2003, 2008.

PEREZ, L. H. **Mel: câmbio e embargo europeu podem prejudicar exportações em 2006.** In: Análises e Indicadores do Agronegócio, 01 (junho) (<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=5209>; consulta: 20/07/2016), 2006.

PESSOA, S. P. M.; MORAES, J.Q.; SILVA, C. A. Apomixia facultativa em *Smilax fluminensis* Steud (Smilacaceae), espécie dióica de fragmentos florestais, Centro Oeste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1025-1035, 2013.

PINATTI, E.; PEREZ, L. H.; FREITAS, B. B. de; RESENDE, J. V. De. «**Mel brasileiro troca Europapor Estados Unidos**». (version eletrônico) Em: Análises e Indicadores do Agronegócio, 01 (novembro), (<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=7951>; consulta: 18/07/2016), 2006.

PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo.** São Paulo, Edusp, 192 p. 1993.

PORTAL EMBRAPA / CITRUS disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355135/1529009/Laranja_Brasil_2013.pdf/5c85ffa4-f792-4db8-b1e7-2940d1cf07e5, acesso em 23/09/2016.

POTT, A.; POTT, V.J. Inventario da flora apícola do Pantanal em Mato Grosso do Sul. **Embrapa-CPAP**, p. 1-16, 1986.

PREGNOLATO, W. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** In PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord). 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz,.. v.1, 533p1985.

PROENÇA, C.E.B.; GIBBS, P.E. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. **New Phytologist**, v. 126, n. 2, p. 343-354, 1994.

PUNT, W. et al. Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Paleobotany and Palynology**, v. 143, p. 1-81.

RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNIN, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, v. 21, p. 469-488, 1990.

RAMALHO, M. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 37-47, 2004.

RAMALHO, M.; SILVA, M.D.; CARVALHO, C.A.L. Dinâmica de Uso de Fontes de Pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): Uma Análise Comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio Tropical Atlântico. **Neotropical Entomology**, v.36, n. 1, p. 38-45, 2007.

RAMALHO, M.; ROSA, J.F. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw.(Faboideae) e as grandes abelhas *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 93-100, 2010.

RAPASSI, R. M. A. et al. Cultura do eucalipto na região de Suzanápolis, Estado de São Paulo: análise econômica. **Informações econômicas**, v. 38, n. 4, p. 7-13, 2008.

RESENDE, R. **Exportações de mel têm crescimento de 38,0% em fevereiro de 2011**. Em: SEBRAE (http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/mercado/exportacoes/integra_bia?ident_unico=17108, consulta: 20/07/2016), 2011.

RIZZARDO, R.A.G. et al. Apis mellifera pollination improves agronomic productivity of anemophilous castor bean (*Ricinus communis*). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 4, p. 1137-1145, 2012.

ROCHA, J.F. et al. Anatomia e histoquímica dos nectários florais de *Dombeya wallichii* (Lindl.) K. Schum. e *Dombeya natalensis* Sond. (Malvaceae). **Revista de Biologia Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 27-36, 2011.

RAPASSI, R.M.A. et al. Cultura do eucalipto na região de Suzanápolis, Estado de São Paulo: análise econômica. **Informações econômicas**, v. 38, n. 4, p. 7-13, 2008.

ROUBIK, D.W.; MORENO, J.E. Pollen and spores of Barro Colorado Island [Panama]. **Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden**, v. 36, 1991.

SALOME, J.A.; ORTH, A. I. Diversidade da flora apícola de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense (Brasil)**. (Jul, v. 17, n. 2, p. 84-88, 2004.

SANTOS, C.F.O. Morfologia dos nectários e concentração dos néctares de algumas plantas apícolas. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 12, p. 129-147, 1956.

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

SANTOS, C.D.; De OLIVEIRA, E.N.A. Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes entrepostos. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 67-74, 2013.

SALIS, S.M.; REIS, V.D.A.; MARCONDES, A.N. **Floração de espécies apícolas no Pantanal baseada em informações de herbário e literatura**. – Dados eletrônicos - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009.

SCHLABITZ, C.; Da SILVA, S.A.F.; De SOUZA, C.F.V. **Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel**. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v. 4, n. 01, p. 80-90, 2010.

SEBRAE, 2014. disponível em: http://www.sebrae.com.br/wp-content/uploads/2015/12/2014_04_09_RT_Jan_Agron_Mel.pdf, acesso em 23/09/2016.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile/Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, p. 202, 1988.

SEKINE, E.S. et al. Melliferous flora and pollen characterization of honey samples of *Apis mellifera* L., 1758 in apiaries in the counties of Ubiratã and Nova Aurora, PR. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 307-326, 2013.

SILVA, S.J.R.; ABSY, M.L. Análise do pólen encontrado em amostras de mel de *Apis mellifera* L.(Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana de Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 4, p. 579-588, 2000.

SILVA, A.C.; KINUPP, V.F.; ABSY, M.L.; KERR, W.E. Pollen morphology and study of the visitors (Hymenoptera, Apidae) of *Solanum stramonifolium* Jacq.(Solanaceae) in Central Amazon. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 653-657, 2004.

SILVA, F.J.T.; SCHWADE, M.R.M.; WEBBER, A.C. Fenologia, biologia floral e polinização de *Erythroxyllum cf macrophyllum* (Erythroxyllaceae), na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. pg. 186-188, 2007.

SILVA-PEREIRA, V. et al . **FORAGEAMENTO DE *Melissoptila thoracica* Smith (Hymenoptera, Eucerini, Apoidea) EM FLORES DE *Sida* (Malvaceae)**. Rev. Bras. Zool., Curitiba , v. 20, n. 3, Sept. 2003 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752003000300010&lng=en&nrm=iso>.access on 10 Sept. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752003000300010>.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas brasileiras. Sistemática e Identificação**. Fundação Araucária, Belo Horizonte, 2002.

SNOWDON, J.A. The microbiology of honey - meeting your buyers specifications (Why they do what they do). **American Bee Journal**, v. 1, p. 51-60, 1999.

SODRÉ, G. da S. et al. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L.(Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 11, n. 3, p. 129-137, 2003.

SODRÉ, G da S. et al. Pollinic types found in honey samples of *Apis mellifera* from Picos, State of Piauí. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 839-842, 2008.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Plantarum, Nova Odessa, 2005.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2ª edição. Instituto Plantarum da Flora, 2008.

VASCONCELOS, A.; NASCIMENTO, J.C.; MAIA, A.L.A Cultura do Guaraná. **Simpósio Internacional sobre Plantas de Interés Econômico de la Flora Amazonica (Belém, 1972)**, p. 61-71, 1976.

UDULUTSCH, R.G.; ASSIS, M.A.; PICCHI, D.G. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro-Araras, estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 1, p. 125-134, 2004.

VIEIRA, G.H.C.; MARCHINI, L.C.; DALASTRA, C. Caracterização físico-química de méis produzidos por *Apis mellifera* L.(Hymenoptera: Apidae) em área de cerrado no município de Cassilândia, MS. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 3, p. 203-214, 2005.

VIEIRA, F.A. et al. Reproductive biology of *Protium spruceanum* (Burseraceae), a dominant dioecious tree in vegetation corridors in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, n. 4, p. 711-715, 2010.

VIT, P.; PEDRO, S.R.M; ROUBIK, D.W. **Pot-honey: a legacy of stingless bees**. Springer Science & Business Media, 2013. Springer, 2013.

VON DER OHE, W., PERSANO ODDO, L., PIANA, M.L., MORLOT, M., MARTIN, P. Harmonized methods of melissopalynology. **Apidologie**, v. 35, p. S18-S25, 2004.

WIESE, H. M; NEVES, A. **Nova apicultura**, 2ª ed, 1985.

WHITE JÚNIOR, J.R. HONEY. In: **The hive and honeybee**. Hamilton: Dadant, p.491-530, 1976.

WHITE JÚNIOR, J.W. **Honey**. Advances in food research, v. 24, p. 287-374, 1978.

WHITE JÚNIOR, J.W. Methods for determinung carbohydrates, hydroxymetilhyfurfural and proline in honey; Collaborative study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**.v. 62, n. 3, p. 515-526, 1979.

WOLFF, L.F. et al. Flora apícola arbórea nativa na região serrana de Pelotas para a apicultura sustentável na Metade Sul do Rio Grande do Sul. **Embrapa Clima Temperado. Documentos**, 2008.

WOLFF, L.F; GOMES, G.C; RODRIGUES, W.F. Fenologia da vegetação arbórea nativa visando a apicultura sustentável para a agricultura familiar da metade sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

YAMAMOTO, L. F. **Florística e síndromes de polinização e dispersão em um fragmento de floresta estacional semidecídua montana, Município de Pedreira, Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, Campinas, 83p.[Links], 2001.

ZETSCHKE, F. **Sporopollenine**. G. Klein, Handbuch der Pflanzenanalyse3, v. 1, p. 205-239, 1932.

ZUBAIR, M. et al. GC/MS profiling, in vitro antioxidant, antimicrobial and haemolytic activities of *Smilax macrophylla* leaves. **Arabian Journal of Chemistry**, 2013.

