

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

**“Atividades de voo de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836  
(Apidae, Meliponinae) e sua preferência floral no Parque das  
Neblinas, Mogi das Cruzes, SP”**

Carina Oliveira de Abreu

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte  
das exigências para a obtenção do título de Mestre em  
Ciências, Área: Entomologia.

RIBEIRÃO PRETO - SP

2011

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

**“Atividades de voo de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836  
(Apidae, Meliponinae) e sua preferência floral no Parque das  
Neblinas, Mogi das Cruzes, SP”**

Carina Oliveira de Abreu

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Isabel Alves dos Santos

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte  
das exigências para a obtenção do título de Mestre em  
Ciências, Área: Entomologia.

RIBEIRÃO PRETO - SP

2011

Ao meu querido marido  
Pedro, por mostrar que todo  
caminho é mais fácil de trilhar  
acompanhado.

## AGRADECIMENTOS

---

Sou muito grata às experiências adquiridas durante esse período e as inúmeras pessoas que conheci e passaram a fazer parte da minha vida através deste trabalho.

Em especial agradeço a Deus, por sua constante presença, amor e cuidado em todos os momentos da minha existência. Sou muito grata pela possibilidade de estudar e cuidar de sua maravilhosa criação!

Ao meu marido Pedro Luiz de Abreu, meu constante incentivador. Muito obrigada pelo diversos momentos de dificuldade que me ajudou a superar através do seu amor, companheirismo e paciência. O seu equilíbrio e disciplina me ajudaram muito durante o desenvolvimento desse trabalho, principalmente na fase final.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação e apoio durante toda a minha vida.

Aos meus sogros, por me receberem como uma filha.

Aos meus avós queridos (Sr. João e D. Jesuína), em especial a minha avó, que mesmo sem saber, foi minha grande incentivadora aos estudos.

A Dr<sup>a</sup> Isabel Alves dos Santos, que foi muito mais do que orientadora, mas uma amiga e exemplo de dedicação e respeito ao próximo. Muito obrigada por seu cuidado, carinho e constante incentivo.

A Dr<sup>a</sup> Cynthia Fernandes Pinto da Luz, do Instituto de Botânica de São Paulo que me orientou na área de palinologia e tornou-se uma pessoa muito querida. Sou muito grata pelos ensinamentos, atenção e sugestões durante todo o trabalho.

Ao Dr. Sergio Dias Hilário, do Laboratório de abelhas da IBUSP, que me auxiliou em todo o trabalho, desde a elaboração do projeto até a sua finalização. Muito obrigada por seus comentários preciosos, por toda a sua orientação, auxílio e carinho.

A professora Dr<sup>a</sup> Maria Cristina Lorenzon, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), por me introduzir na pesquisa científica e apresentar o “mundo fascinante das abelhas”. Sou muito grata por tudo que aprendi durante os anos que trabalhamos juntas e pela amizade que se perdura.

Ao Msc. Guaraci Duran Cordeiro, amigo desde a época do meu primeiro estágio com abelhas, na apicultura da UFRRJ, que foi um exemplo e grande incentivador durante esse trabalho.

Aos meus queridos amigos de Ribeirão Preto, Valmir e Fernanda Oliveira, pelo cuidado, amor e orações; Adriana pela amizade e atenção durante as semanas que me

hospedei em sua casa; Ana Claudia Ramos e sua família, pelo carinho e todo apoio oferecido nas temporadas que passei em Ribeirão.

Ao Msc. Carlos Eduardo Pinto, pelas valiosas sugestões e auxílio.

A bióloga Tereza Cristina Giannini, pelas contribuições e atenciosa revisão do segundo capítulo desse trabalho.

A Dr<sup>a</sup> Denise Araújo Alves pelas sugestões e revisão do presente trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Abelhas do IBUSP, muito obrigada pelas sugestões, amizade e valiosa convivência.

Aos técnicos de laboratório Lenilda e Maurício, do departamento de Ecologia/IBUSP, pelo auxílio durante a preparação das lâminas de palinologia.

Ao técnico Paulo Cesar (PC), por toda a disposição em ajudar e por suas histórias sempre divertidas.

A Mariana Fonseca, do Laboratório de Abelhas da IBUSP, pela atenção e disposição em sempre ajudar no que for preciso.

Aos colegas do Laboratório de Abelhas de Ribeirão Preto pela amizade e valiosa troca de experiências.

A Renata, secretária do curso de pós-graduação em Entomologia da FFCLRP, por todo o apoio dispensado.

Aos professores do curso de pós-graduação em Entomologia da FFCLRP, pelo conhecimento transmitido.

Aos pesquisadores, estagiários e funcionários do Núcleo de Pesquisa e Palinologia do (Instituto de Botânica de São Paulo), pelo auxílio, ensinamentos e amizade.

A Dr<sup>a</sup> Lucia Rossi do Instituto de Botânica de São Paulo, pela identificação das espécies vegetais coletadas durante o estudo.

A todos os funcionários do Parque das Neblinas, que foram muito importantes na logística dessa pesquisa. Muito obrigada pelo grande auxílio e amizade desenvolvida durante o período de coleta de campo. Sentirei saudades desse lugar lindo e cheio de pessoas encantadoras, sem contar as deliciosas comidas do “Sabor da Capela”.

A Michele Martins, analista de visitação do Parque das Neblinas. Muito obrigada por todo o apoio durante o trabalho, por me receber carinhosamente em sua casa e pela amizade que cultivamos.

Ao coordenador do Parque das Neblinas, Guilherme Rocha Dias, sua esposa Juliana e seus filhos, que abriram as portas de sua casa e agora são “pais adotivos” das minhas queridas abelhinhas.

Ao fotógrafo Du Zuppani pela sensibilidade em fotografar as maravilhas da natureza, por retratar as abelhas desse estudo e disponibilizar as imagens.

Aos meus queridos amigos, espalhados por todos os cantos, que sempre me deram força e torceram para que eu pudesse conquistar mais essa vitória.

Ao Instituto Ecofuturo, pela autorização da realização desse estudo no Parque das Neblinas.

A FAPESP e ao CNPq pelo auxílio financeiro.

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Muito obrigada!

“MULTITUD de la abeja!  
Entra y sale  
del carmín, del azul,  
del amarillo,  
de la más suave  
suavidad del mundo:  
entra en  
una corola  
precipitadamente,  
por negocios,  
sale  
con traje de oro  
y cantidad de botas  
amarillas...”

*ODA A LA ABEJA*  
*Pablo Neruda*

## RESUMO

Os meliponíneos (Apidae, Meliponini) são insetos com organização altamente eussocial, formando colônias com população que varia de centenas a milhares de indivíduos. Em suas colônias, as operárias distribuem suas atividades conforme a faixa etária. As mais jovens são responsáveis pelos cuidados da cria, trabalhos com a cera e cerume, construção e provisionamento de células. As mais velhas ocupam as posições de receptoras e desidratadoras de néctar, guardas e forrageiras. As colônias de meliponíneos são perenes. Para isso, as operárias forrageiam continuamente em busca dos recursos florais e estocam grande quantidade de pólen e néctar em potes de alimento. A atividade de voo das campeiras está relacionada aos fatores climáticos como: temperatura, intensidade luminosa, umidade relativa, precipitação pluviométrica e vento. Neste estudo investigamos a influência dos fatores climáticos (temperatura e umidade relativa), bem como da disponibilidade de recursos florais na coleta de pólen e néctar das operárias de *Melipona quadrifasciata* Lep. Além disso, analisamos os tipos polínicos encontrados nas corbículas das abelhas forrageiras e nos potes de mel. Cinco colônias foram instaladas em um meliponário no Parque das Neblinas, em Mogi das Cruzes (23°44'52''S/46°09'46''W). Observações e amostragem nestas colônias foram realizadas mensalmente durante um ano, entre outubro de 2009 e setembro de 2010. As entradas das abelhas foram monitoradas durante dois dias consecutivos, durante 5 minutos por hora, entre 05:30 e 16:30h, totalizando 1430 observações. Foram extraídas 133 amostras de pólen das corbículas e 29 dos potes de mel. O pólen foi analisado a fresco. Os picos de coleta de pólen e néctar ocorrem após as 08:00h. Os resultados mostram que temperaturas amenas são ideais para o forrageamento de *M. quadrifasciata*. Nos potes de mel foram encontrados 25 tipos polínicos, sendo os mais frequentes *Eucalyptus*, Melastomataceae, *Myrcia* e Solanaceae. Nas corbículas foram encontrados 8 tipos polínicos, sendo os mais frequentes os mesmos encontrados no mel. Apesar do caráter generalista de *M. quadrifasciata*, foi verificado que esta espécie possui preferências por determinadas fontes de plantas melíferas. O conhecimento sobre aspectos de atividades de voo e utilização de recursos florais por diferentes espécies de abelhas são importantes para a manutenção e preservação das mesmas, além de atender a programas de manejo de polinizadores, reflorestamento e restauração ambiental.

**Palavras-chave:** Apiformes, abelhas sem ferrão, atividade externa, comportamento alimentar, melissopalínologia, néctar, plantas melitófilas, pólen.

## ABSTRACT

The stingless bees (Apidae, Meliponini) are insects with high eusocial organization, composing colonies of hundred or thousands individuals. The tasks inside the nest are divided according to the age of the workers. The younger are responsible to the care of the brood, work with wax, construction and supply of the cells. The older receive and dehydrate the nectar, act as guards and foragers. The stingless bees colonies are perennial. For this, the workers forage continuously in search of floral resources and store large amount of pollen and nectar on the food pots. Flight activity of foragers is correlated with climatic factors as temperature, light intensity, relative humidity, rainfall and wind. In this study we investigated the influence of climate conditions (temperature and relative humidity), as well as the available floral resources on the pattern of pollen and nectar collection by workers of *Melipona quadrifasciata* Lep. in natural conditions. Furthermore, we analyzed the pollen types found on the corbiculae of the forager bees and honey pots. Five colonies were displayed in an meliponario at the Parque das Neblinas, in Mogi das Cruzes (23°44'52"S/46°09'46"W). The flight activity of the bees was observed monthly between October 2009 and September 2010. The entries of the bees into the nest were recorded along two consecutive days, during 5 minutes per hour, between 5:30am to 4:30pm, which corresponded to 1430 observations. A total of 133 samples were extracted from corbiculae and 29 of honey pots. The pollen were prepared fresh. The peaks of pollen and nectar collection occurred after 8am. The results show that mild temperatures is ideal for foraging of *M. quadrifasciata*. In the honey pots 25 pollen types were found, being the most frequent *Eucalyptus*, Melastomataceae, Solanaceae and *Myrcia*. In the corbiculae eight pollen types were found, being the most frequent the same as found in the honey. Despite been considered generalist, *M. quadrifasciata* shows preferences for certain sources of melittophilous plants. The knowledge about the flight activity and use of floral resources by the different bee species are important to the maintenance of them, since we can understand their needs and manage them as pollinators or in environmental restoration program.

**Keywords:** Apiformes, external activity, nectar, melissopalynology, melittophilous plants, pollen, stingless bees, trophic behavior.

## SUMÁRIO

---

<b>Introdução Geral .....</b>	<b>12</b>
Referências bibliográficas .....	20
<b>Capítulo 1 .....</b>	<b>30</b>
Resumo.....	31
Abstract.....	31
Introdução.....	32
Material e métodos... ..	33
Resultados.....	35
Discussão.....	42
Referências bibliográficas... ..	45
<b>Capítulo 2 .....</b>	<b>49</b>
Resumo.....	50
Abstract.....	50
Introdução.....	51
Material e métodos... ..	52
Resultados.....	56
Discussão.....	69
Referências bibliográficas... ..	74
<b>Conclusões .....</b>	<b>79</b>

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

---

### Introdução Geral

Figura 1.....	19
---------------	----

### Capítulo 1

Tabela 1 .....	35
Figura 1.....	36
Figura 2.....	37
Figura 3.....	38
Figura 4.....	39
Tabela 2.....	40
Figura 5.....	41

### Capítulo 2

Tabela 1.....	57
Figura 1.....	58
Tabela 2.....	59
Figura 2.....	61
Figura 3.....	62
Tabela 3.....	64
Figura 4.....	65
Tabela 4.....	66
Figura 5.....	68
Figura 6.....	69

# INTRODUÇÃO GERAL

---



## AS ABELHAS SEM FERRÃO

Os meliponíneos (Apidae, Meliponini) são abelhas que possuem o ferrão atrofiado (Michener, 2000), com ampla distribuição nas regiões tropicais e subtropicais do globo (Michener, 1974). Segundo Camargo & Pedro (2008) na região Neotropical ocorre 391 espécies, porém de acordo com Michener (2000) esse número pode estar subestimado devido ao grande número de espécies crípticas (espécies morfologicamente semelhantes).

Como as abelhas melíferas do gênero *Apis*, os meliponíneos são insetos com organização altamente eussocial e formam colônias com população que varia de centenas a milhares de indivíduos (Michener, 1974). As espécies apresentam ampla diversidade quanto ao tamanho, coloração, hábitos de nidificação e comportamento (Nogueira-Neto, 1997).

Em suas colônias, as operárias das abelhas sem ferrão distribuem suas atividades conforme a faixa etária. As mais jovens são responsáveis pelos cuidados da cria (como construção e aprovisionamento de células de cria), trabalhos com a cera e cerume, construção e aprovisionamento de células. As mais velhas ocupam as posições de receptoras e desidratadoras de néctar, guardas e forrageiras (Michener, 1974; Sakagami, 1982).

Finalmente, as operárias recrutam outras abelhas da colônia para a visita de um dado recurso floral, fornecendo informações sobre a posição deste recurso (Nieh, 2004; Jarau *et al.*, 2000; Hrncir *et al.*, 2000). Este comportamento desencadeia uma rápida organização de um grande número de forrageiras, diferentemente de outros insetos e abelhas solitárias, em que cada indivíduo tem que encontrar o recurso floral (Heard, 1999).

As colônias de meliponíneos são perenes, o que permite que as operárias forrageiem continuamente, de acordo com as condições climáticas e com a necessidade do desenvolvimento da colônia a cada ano (Roubik, 1989). Também estocam grande quantidade de pólen e néctar, beneficiando a sobrevivência das colônias por longos períodos de baixa disponibilidade de alimento (Wille, 1983). Todas essas características apresentam um importante significado biológico, pois as operárias irão coletar recursos florais além das necessidades imediatas, resultando em uma intensa visita às flores (Heard, 1999).

Ao realizarem suas atividades de forrageamento, os meliponíneos promovem a polinização cruzada de espécies da vegetação nativa (Wilms & Wiechers, 1997; Brown & Albrecht, 2001; Carvalho-Zilse *et al.*, 2007) além das plantas de interesse econômico (Heard, 1999; Slaa *et al.*, 2000; Amano *et al.*, 2000; Malagodi-Braga & Kleinert, 2004; Cauich *et al.*, 2004; Del Sarto *et al.*, 2005).

Apesar do reconhecimento da efetividade das abelhas como agentes polinizadores (Kerr *et al.*, 1996), o número de colônias nativas nas matas brasileiras tem diminuído acentuadamente em decorrência de desmatamentos, queimadas, utilização de agrotóxicos e ação predatória de meleiros (Aidar, 1996; Kerr *et al.*, 1996; Marques *et al.*, 2004).

## ATIVIDADE DE VOO

O estudo das atividades de voo consiste na contagem das abelhas forrageiras que entram ou saem dos ninhos, com o registro do tipo de material coletado por elas como: pólen, néctar, látex, folhas, óleos, esporos de fungos, sementes, polpas de frutos, seivas, resinas, barro, fezes, matéria orgânica em decomposição, água, substâncias açucaradas excretadas por homópteros, soluções salinas, cera, cerume e própolis (Sakagami, 1982; Roubik, 1989; Nogueira-Neto, 1997; Eltz *et al.*, 2002, Modro *et al.*, 2009a). Muitos desses recursos são utilizados na construção e defesa do ninho. O pólen e o néctar são os recursos mais importantes, pois são, respectivamente, fontes de proteínas e carboidratos que permitem a manutenção do metabolismo das abelhas adultas e constituem o alimento servido as larvas (Michener, 1974; Roubik, 1989).

A identificação a olho nu de materiais líquidos transportados pelas abelhas é muito difícil, pois eles são conduzidos no interior do papo. Para Roubik (1989), as abelhas que entram no ninho sem material visível, provavelmente, estão carregando néctar. Os materiais sólidos são transportados na corbícula, projeção especializada localizada nas pernas posteriores das abelhas. Em exceção, os detritos são removidos das colônias na forma de pelotas, carregadas com auxílio das mandíbulas.

A atividade de voo de abelhas sociais tem sido intensamente estudada no gênero *Apis* (Lundie, 1925; Woyke, 1992; Ellis *et al.*, 2003; Huang & Seeley, 2003; Woyke *et al.*, 2003; Danka & Beaman, 2007) e *Bombus* (Michener, 1974; Morse, 1982; Spaethe & Weidenmüller, 2002; Inoue *et al.*, 2007). Nas abelhas sem ferrão, Nogueira-Neto *et al.* (1959) foram os pioneiros ao registrarem o número de forrageiras em flores de café. Posteriormente, outros trabalhos se dedicaram a contagem visual das forrageiras que entravam e saíam de suas colônias, relacionando-a com fatores climáticos, tais como: temperatura, intensidade luminosa, umidade relativa, precipitação pluviométrica e vento (Oliveira, 1973; Iwama, 1977; Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca, 1986; Heard & Hendrikz, 1993; Hilário & Imperatriz-Fonseca, 2002; Contrera *et al.*, 2004; Rodrigues *et al.* 2007; Ferreira Jr *et al.*, 2010).

A temperatura ambiental é o fator climático que mais afeta a atividade de voo (Cobert *et al.*, 1993). Seus extremos causam danos tanto a termorregulação colonial como a individual, interferindo na distribuição geográfica das espécies de abelhas (Heinrich, 1979, 1996; Heinrich & Esch, 1994). Dependendo da duração de exposição, temperaturas muito elevadas ou muito baixas podem causar a morte da cria, assim como o colapso fisiológico de operárias no ninho ou de forrageiras em voo (Simpson, 1961; Heran, 1968; Kronenberg & Heller, 1982; Heinrich, 1987, 1993, 1996; Prange, 1996; Mardan & Kevan, 2002). O horário de início de voo, nas diferentes espécies, é determinado pelo tamanho corpóreo da abelha, taxas de aquecimento individual e temperatura ambiental. Assim, os períodos de atividade diária e sazonal são influenciados por diferentes condições microclimáticas (Klein *et al.*, 2003). O conhecimento dos limites climáticos, nos quais a atividade de voo dos meliponíneos ocorre, permite um melhor manejo das espécies (Cunha *et al.*, 2001).

## **RECURSOS FLORAIS**

A maioria das espécies de meliponíneos utiliza o pólen e néctar para a sua alimentação. As abelhas sem ferrão são classificadas como generalistas, pois visitam uma ampla diversidade de tipos vegetais. Porém, poucas espécies são intensamente exploradas nas comunidades locais (Kleinert *et al.*, 2009).

Tradicionalmente os estudos de interação planta-polinizador utilizam metodologias centradas na captura dos visitantes, focando no estudo do comportamento dos polinizadores durante a visita às flores (Anacleto & Marchini, 2005; Antonini *et al.*, 2006).

As relações entre as abelhas sem ferrão e as flores podem ser analisadas de maneira indireta e prática através de estudos polínicos do alimento transportado pelas campeiras para as colônias (Barth, 2004). Os grãos de pólen observados no corpo dos visitantes são estudados na palinologia, que é um instrumento muito eficaz, pois as informações polínicas possibilitam adições de novas espécies de plantas às interações florais observadas diretamente. Assim, esse tipo de análise fornece informações sobre um raio mais amplo da ação das abelhas do que pela observação direta, a qual nem sempre é possível, como nos estudos em árvores altas, floradas curtas, vegetação localizadas em áreas muito distantes das colônias ou ainda de plantas situadas nos arredores de parcelas estudadas (Kanstrup & Olesen 2000, Antonini *et al.*, 2006, Forup *et al.* 2008, Bosch *et al.* 2009). Por isso, Bosch *et al.* (2009) lembram que ambas as metodologias são complementares e importantes, pois revelam resultados diferentes quando utilizadas conjuntamente.

A análise polínica constitui uma ferramenta valiosa no estudo das interações abelha-planta, tanto nos casos em que o foco das investigações está em esclarecer o papel dos polinizadores de determinada espécie de planta, quanto nos casos em que se estuda a complexidade das redes de interações entre visitantes florais e plantas visitadas para a obtenção de recursos alimentares (Barreto *et al.*, 2006, Silva, 2009; Viana, 2010).

A palinologia tem sido utilizada há vários anos para investigação dos recursos alimentares explorados por *Apis mellifera* e espécies de meliponíneos (Santos 1964, Barth 1970a, 1970b, 1970c, 1970d, Iwana & Melhem 1979, Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988, Barth 1990, Ramalho *et al.* 1991, Marques-Souza *et al.* 1993, Ramalho *et al.* 1994, Vit & D'Albore 1994, Barth 1996, Barth & Luz 1998, Carvalho & Marchinni 1999, Moretti *et al.* 2000, Barth & Dutra 2000, Carvalho *et al.* 2001, Santos & Santos 2003, Almeida-Muradian *et al.* 2005, Souza *et al.* 2006, Novais *et al.* 2006, Luz *et al.* 2007a, Luz *et al.* 2007b, Modro *et al.* 2007, Barth *et al.* 2009, Carpes *et al.* 2009, Novais *et al.* 2009, Dórea *et al.* 2009, Modro *et al.* 2009a, 2009b, Luz *et al.* 2010, Dórea *et al.* 2010a, 2010b, Fidalgo & Kleinert 2010, Oliveira *et al.* 2010, Freitas *et al.* 2010, Boff *et al.* 2011). Os resultados estão correlacionados às ofertas de néctar e pólen em termos cronológicos, demonstrando que em certas épocas do ano as flores podem ser ou nectaríferas ou poliníferas, enquanto em outras épocas ambos os recursos tróficos são ofertados em grande quantidade (Luz *et al.* 2007a).

Além de possibilitar o reconhecimento das principais fontes de recursos florais utilizadas pelas abelhas (Louveaux *et al.* 1970, Cortopassi-Laurino & Ramalho, 1988, Barth 1990, Boff *et al.* 2011), a análise polínica também auxilia nos estudos sobre a disponibilidade de tais recursos na natureza, bem como as possíveis épocas de escassez de alimento (Maia *et al.*, 2002; Luz *et al.*, 2007). Nesse tipo de estudo, usualmente realiza-se uma comparação dos grãos de pólen presente no corpo das abelhas (Ramalho *et al.*, 1994), nos ninhos (Eltz *et al.*, 2001) ou nos produtos apícolas (Barth 2004), com aqueles obtidos a partir de um laminário de referência da flora local.

Segundo Barth (2004) os tipos polínicos componentes das cargas de pólen podem variar conforme a região ou época do ano. De acordo com essa autora, no Brasil o conhecimento da flora apícola é, em parte, empírico e limitado a certas regiões do país.

## **A ESPÉCIE DE ABELHA SEM FERRÃO UTILIZADA NO ESTUDO**

*Melipona quadrifasciata* Lepeletier 1836, popularmente conhecida como “mandaçaia”, possui distribuição natural nos estados do Mato Grosso do Sul, Minas Gerais,

Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo e algumas regiões da Argentina e Paraguai (Moure *et al.* 2007).

Essa espécie destaca-se dentre outras do gênero *Melipona* por apresentar um comportamento de intensa atividade das operárias campeiras (Imperatriz-Fonseca & Kleinert-Giovannini, 1983). As operárias de *M. quadrifasciata* medem entre 10-11 mm de comprimento, possuem cabeça e tórax pretos, abdome com faixas amarelas e asas ferrugíneas. Constroem seus ninhos dentro de cavidades existentes nos troncos ou galhos das árvores, a alturas entre 1-3m. As colônias são regularmente populosas, tendo aproximadamente 300 a 400 abelhas. Como em todas as espécies de *Melipona*, os favos de cria são horizontais ou helicoidais e não há construção de células reais. O invólucro, constituído por cerume, está presente ao redor dos favos e ajuda a manter a temperatura para o adequado desenvolvimento da cria. Os potes de alimento são ovóides e apresentam de 3 a 4 cm de altura (Nogueira-Neto, 1970; 2007).

Essa espécie de meliponíneo possui hábito generalista e visita diversas espécies vegetais ao longo do ano. Dentre as famílias botânicas, Myrtaceae, Fabaceae e Asteraceae possuem um grande número de espécies visitadas por *M. quadrifasciata* (Pirani & Cortopassi-Laurino, 1993; Antonini *et al.*, 2006). Outra característica de *M. quadrifasciata* é a sua capacidade de vibrar as flores com anteras poricidas para coleta de pólen, comportamento conhecido como “*buzz pollination*” (Michener, 1962). Essa capacidade de vibração das asas, típica das abelhas do gênero *Melipona*, é bastante favorável à polinização de espécies vegetais que possuem anteras poricidas, por exemplo, aquelas da família Solanaceae (Michener, 1962; 2000; Wille, 1963; Buchmann *et al.*, 1977; Bezerra & Machado, 2003; Nunes-Silva *et al.*, 2010).

Os conhecimentos sobre aspectos de atividades de voo e utilização de recursos florais por diferentes espécies de abelhas são importantes para a manutenção e preservação das mesmas, além de atender a programas de manejo de polinizadores, reflorestamento e restauração ambiental (Hilário *et al.* 2000; Cunha *et al.*, 2001, Pick & Blochtein 2002, Del Sarto, 2005; Carvalho-Zilse *et al.* 2007).

No presente estudo objetiva-se verificar os hábitos de *Melipona quadrifasciata* em ambiente natural, quanto ao seu padrão diário de forrageamento em flores nativas e a influência que os fatores climáticos locais exercem nas atividades de voo dessa espécie.

De forma geral, investigamos os seguintes aspectos:

- 1) A atividade externa de *Melipona quadrifasciata* em área de domínio de Mata Atlântica;

- 2) A influência de fatores climáticos e oferta de recursos florais nas atividades externas das abelhas forrageiras, tentando obter o perfil de temperatura e de umidade do ar correspondente ao ótimo da atividade de voo;
- 3) Os tipos polínicos encontrados nas corbículas das abelhas forrageiras e potes de mel, identificando os recursos florais mais importantes para *M. quadrifasciata*.

Essa dissertação foi organizada em dois capítulos, no formato de manuscrito para publicação em revistas científicas:

**Capítulo 1. A coleta de pólen e néctar por forrageiras de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Apidae, Meliponinae) está relacionada às condições ambientais e recursos vegetais disponíveis em ambientes naturais?**

**Conteúdo:** Neste estudo buscou-se verificar se os fatores climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) e a disponibilidade de recursos florais influenciam nas atividades de coleta de néctar e pólen de *M. quadrifasciata*. O estudo foi conduzido em área natural, de domínio de Mata Atlântica, durante o período de outubro/2009 a setembro/2010.

**Capítulo 2. Recursos florais utilizados por *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponini) no Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes, SP.**

**Conteúdo:** Nesse capítulo o objetivo foi investigar e identificar a origem botânica do pólen e néctar coletados pelas forrageiras de *Melipona quadrifasciata*. Através de análises polínicas realizadas com mel e pólen das corbículas das abelhas forrageiras, identificamos os recursos florais importantes na dieta de *M. quadrifasciata* em ambiente natural. Essa região do Estado de São Paulo ainda não havia sido alvo de pesquisas melissopalínológicas e nem do seu potencial apícola.

A Figura 1 ilustra o local onde foi realizado este estudo, bem como os procedimentos adotados na metodologia.



**Figura 1.** Atividade de voo de *Melipona quadrifasciata* no Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes, SP. A) Rio Itatinga e vegetação do Parque das Neblinas; B) Meliponário; (C) Colônia de *M. quadrifasciata* com datalogger; (D) Atividade de voo; (E) Potes de alimento e ninho; (F) Coleta de mel para análise melissopalínológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, D.S. **A mandaçaia: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae).** Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1996.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PAMPLONA, L. C.; COIMBRA, S.; BARTH, O. M. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, p. 105-111. 2005.

AMANO, K.; NEMOTO, T.; HEARD, T. A. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 34, n.3, p. 183-190. 2000.

ANACLETO, D.A; MARCHINI, L.C. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas cerrado do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.27, p.277-284. 2005.

ANTONINI, Y.; COSTA, R.G.; MARTINS, R.P. Floral preferences of a neotropical stingless bee, *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Apidae:Meliponina) in na urban Forest fragment. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2A; p: 463-471. 2006.

BARRETO, L.S; LEAL, S.N; ANJOS, J.C; CASTRO, M.S. Tipos polínicos dos visitantes florais do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae), no território indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Candombá – Revista Virtual**, v. 2, n. 2, p. 80-85, jul – dez. 2006.

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

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

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

BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 30, p. 575–582. 1970d

BARTH OM. Pollen in monofloral honeys from Brazil. **Journal Apiculture Research**, v. 29, p. 89-94. 1990.

BARTH, O.M. Monofloral and wild flower honey pollen spectra in Brazil. **Ciência e Cultura**, v. 48, p. 163-165. 1996.

BARTH, O.M.; LUZ, C.F.P. Melissopalynological data obtained from a mangrove area near to Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Apiculture Research**, v. 37, p. 155–163. 1998.

BARTH, O. M.; DUTRA, V.M.L. Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. **Geociências Revista da Universidade de Guarulhos**, v. 1, p.173-176. 2000.

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

BARTH, O.M, MUNHOZ, M.C. & LUZ, C.F.P. Botanical origin of *Apis* pollen loads using colour, weight and pollen morphology data. **Acta Alimentaria**, v.38, p. 33–139. 2009.

BEZERRA, E.L.; MACHADO, I.C. Biologia Floral e Sistema de Polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em Remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n.2, p. 247-257. 2003.

BROWN, J. C.; ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondônia, Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 5, p. 623-634. 2001.

BOFF, S. LUZ, C.F.P; ARAÚJO, A.C.; POTT, A. Pollen Analysis Reveals Plants Foraged by Africanized Honeybees in the Southern Pantanal, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.40, n.1, p. 47-54. 2011.

BOSCH. J; GONZÁLEZ, A. M. M.; RODRIGO, A.; NAVARRO, D. Plant–pollinator networks: adding the pollinators perspective. **Ecology Letters**, v.12, n.1, p.1-1. 2009.

BUCHMANN, S.L.; JONES, C.E. & COLIN, L.J. Vibratile Pollination of *Solanum douglasii* and *Solanum xantii* (Solanaceae) in Southern California. **The Wasman Journal Biology**, v. 35, p.1- 25. 1977.

CAMARGO J.M F.; PEDRO, S.R.M., Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**. 2008. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 17/04/2011.

CARPES S.T., CABRAL I.S.R., LUZ C.F.P., CAPELETTI J.P., ALENCAR S.M.; MASSON M.L. Palynological and physicochemical characterization of *Apis mellifera* L.

bee pollen in the Southern region of Brazil. **Journal of Food, Agriculture & Environment** Vol.7, n.3/4, p.667-673. 2009.

CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56 n.3. 1999.

CARVALHO, C.A.L., MORETI, A.C.C.C., MARCHINI, L.C., ALVES, R.M.O.; OLIVEIRA, P.C.F. Pollen spectrum of honey of "uruçu" bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, p. 63-67. 2001.

CARVALHO-ZILSE, G.; PORTO, E.L.; SILVA, C.G.N.; PINTO, M.F.C. Atividades de vôo de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) em um Sistema Agroflorestal da Amazônia. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 94-99. 2007.

CAUICH, O.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G.; MACIAS-MACIAS, J. O.; REYES-OREGEL, V.; MEDINA-PERALTA, S.; PARRA-TABLA, V. Behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical Mexico. **Journal of Economic Entomology**, v. 97, n. 2, p. 475-481. 2004.

CONTRERA, F. A. L.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NIEH, J. C. Temporal and climatological influences on flight activity in the stingless bee *Trigona hyalinata* (Apidae, Meliponini). **Revista de Tecnologia e Ambiente**, v. 10, n. 2, p.35-43. 2004.

CORBET, S. A.; FUSSELL, M.; AKE, R.; FRASER, A.; GUNSON, C.; SAVAGE, A.; SMITH, K. Temperature and pollination activity of social bees. **Ecological Entomology**, v. 18, p. 17-30. 1993.

CORTOPASSI-LAURINO, M., RAMALHO, M. Pollen harvest by africanizes *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: Botanical and ecological views. **Apidologie**, v. 19, p. 1-24. 1988.

CUNHA, R. S.; SARAIVA, A. M.; CUGNASCA, C. E.; HIRAKAWA, A. R.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; HILÁRIO, S. D. An internet-based monitoring system for behaviour studies of stingless bees. In: Steffe, J. (ed.). **Proceedings of the Third European Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment**, Montpellier, France: EFITA, v. 1, p. 279-284. 2001.

DANKA, R.G.; BEAMAN, L.D. Flight activity of USDA-ARS Russian honey bees (Hymenoptera: Apidae) during pollination of lowbush blueberries in Maine. **Journal of Economic Entomology**, v.100, p. 267-272. 2007.

DEL SARTO, M.C.L.; PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L.A.O. Evaluation of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as Pollinator of Greenhouse Tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n. 2, p. 260-266. 2005.

DÓREA, M.C.; SANTOS, F.A.R.; LIMA, L.C.L.; FIGUEROA, L. Análise Polínica do Resíduo Pós-emergência de Ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini). **Neotropical Entomology**, v. 38, n.2, p.197-202. 2009.

DÓREA, M.C., NOVAIS, J.S.; SANTOS F.S.R.. Botanical profile of bee pollen from the southern coastal region of Bahia, Brazil. **Acta botanica brasílica**, v.24, n.3, p. 862-867. 2010a

DÓREA, M.C., AGUIAR, C.M.L., FIGUEROA, L.E.R., LIMA, L.C.L.; SANTOS, F.A.R. Residual pollen in nests of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in an area of Caatinga vegetation from Brazil. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p. 232-237. 2010b.

ELLIS, J. D.; HEPBURN, R.; DELAPLANE, K. S.; NEUMANN, P.; ELZEN, P. J. The effects of adult small hive beetles, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), on nests and flight activity of Cape and European honey bees (*Apis mellifera*). **Apidologie**, v. 34, n. 4, p. 399-408. 2003.

ELTZ, T., C.A. BRÜHL, S. VAN DER KAARS; LINSENMAIR, K. E. Assessing stingless bee pollen diet by analysis of garbage pellets: a new method. **Apidologie**, v. 32, p. 285-396. 2001.

ELTZ, T.; BRÜHL, C. A.; GÖRKE, C. Collection of mold (*Rhizopus* sp.) spores in lieu of pollen by the stingless bee *Trigona collina*. **Insectes Sociaux**, v. 49, n. 1, p. 28-30. 2002.

FERREIRA JUNIOR, N.T; BLOCHTEIN, B.; MORAES, J.F. Seasonal flight and resource collection patterns of colonies of the stingless bee *Melipona bicolor schencki* Gribodo (Apidae, Meliponini) in an Araucaria forest area in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol. 54, n.4, p. 630–636. 2010.

FIDALGO, A.O.; KLEINERT, A.M.P. Floral preferences and climate influence in nectar and pollen foraging by *Melipona rufiventris* Lepage (Hymenoptera: Meliponini) in Ubatuba, São Paulo state, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.39, n.6, p. 879-884. 2010.

FORUP, M.L.; HENSON, K.S.; CRAZE, P.G.; MEMMOTT, J. The restoration of ecological interactions: plant-pollinator networks on ancient and restored heathlands. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, p. 742-752. 2008.

FREITAS, A.S., BARTH, O.M.; LUZ C.F.P. Análise polínica comparativa e origem botânica de amostras de mel de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) do Brasil e da Venezuela. **Mensagem Doce**, v. 106, n. 2, p.10. 2010.

HEARD, T.A.; HENDRIKZ, J.K. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera, Apidae). **Australian Journal of Zoology**, v. 41, n. 4, p. 343-353. 1993.

HEARD, T.A. The Role of Stingless Bees in Crop Pollination. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 183-206. 1999.

HEINRICH, B. Thermoregulation of African and European honeybees during foraging, attack, and hive exits and returns. **Journal of Experimental Biology**, v. 80, n. 1, p. 217-229. 1979.

HEINRICH, B. Thermoregulation by individual honeybees. In: Menzel, R. & Mercer, A. (eds.). **Neurobiology and Behaviour of Honeybees**. Berlin: Springer-Verlag, 1987. P. 102-111.

HEINRICH, B. **The Hot-Blooded Insects**. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, 1993.

HEINRICH, B. **The Thermal Warriors**. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, 1996.

HEINRICH, B.; ESCH, H. Thermoregulation in bees. **American Scientist**, v. 82, n. 2, p. 164-170. 1994.

HERAN, H. Régulation thermique et sens thermique chez l'abeille In: Chauvin, R. (ed.). **Traité de Biologie de l'Abeille**, Paris: Masson & Cie., v. 2, 1968. P. 173-199.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A.M.P. Flyght activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n 2, p. 299-306. 2000.

HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Seasonality influence on flight activity of *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). **Naturalia**, v. 27, p. 115-123. 2002.

HRNCIR, M.; JARAU, S.; ZUCCHI, R.; BARTH, F.G. Recuitment Behavior in Stingless bees, *Melipona scutellaris* and *M. quadrifasciata*. II. Possible Mechanisms of Communication. **Apidologie**, v.31, p. 93-113. 2000.

HUANG, M. H. & SEELEY, T. D. Multiple unloadings by nectar foragers in honey bees: a matter of information improvement or crop fullness? **Insectes Sociaux**, v. 50, n. 4, p. 330-339. 2003.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Visita das Abelhas Sociais às Flores. In: 1º Encontro Paulista de Etologia, 1983, Jaboticabal, Associação

Zootecnistas do Estado de São Paulo. **Anais do 1º Encontro Paulista de Etologia**, 1983. P.197-194.

INOUE, M.N.; YOKOYAMA, J.; WASHITANI, I. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera:Apidae). **Journal Insect Conservation**, v. 12, p. 135-146. 2007.

IWAMA, S. A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 2, p. 189-201. 1977.

IWANA, S.; MELHEM, T.S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae,Meliponinae). **Apidologie**, v.10, p. 275-295. 1979.

JARAU, E; HRNCIR, M; ZUCCHI, R.; BARTH, F.G. Recruitment Behavior in Stingless Bees, *Melipona scutellaris* and *Melipona quadrifasciata*. I. Foraging at Food Sources Differing in Direction and Distance. **Apidologie**, v.31, p. 81-91. 2000.

KANSTRUP, J.; OLESEN, J.M. Plant-flower visitor interactions in a neotropical rain forest canopy: Community structure and generalization level. In Ø. Totland, W. S. Armbruster, C. Fenster, U. Molau, L. A. Nilsson, J. M. Olesen, et al. **The Scandinavian Association for Pollination Ecology honours Knut Fægri**. Oslo: The Norwegian Academy of Science and Letters, 2000. Vol. 39, p. 33-41.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha Uruçu : Biologia, Manejo e Conservação** – Belo Horizonte-MG : Acangauá, 1996.

KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. Proceedings of the Royal Society of London Series B - **Biological Sciences**, v. 270, n. 1518, p. 955-961. 2003.

KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Journal of Apicultural Research**, v. 25, n. 1, p. 3-8. 1986.

KLEINERT-GIOVANNINI, A; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v.18, p.69-100. 1987.

KLEINERT, AMP; RAMALHO, M.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; RIBEIRO, M.F & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Abelhas sociais (Bombini, Apini, Meliponini). In: Panizzi & Parra Eds. **Bioecologia e nutrição de insetos**. Embrapa, 2009. P.373-426.

KRONENBERG, F.; HELLER, H. C. Colonial thermoregulation in honey bees (*Apis mellifera*). **Journal of Comparative Physiology, Part B - Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**, v. 148, n. 1, p. 65-76. 1982.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 51, p.25-138. 1970.

LUNDIE, A. E. The flight activities of the honeybee. U. S. **Department of Agriculture**, Department Bulletin, n.1328, p. 1-37. 1925.

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

LUZ, C.F.P.; BARTH, O.M.; CANO, C.B.; GUIMARÃES, M.I.T.M.; FELSNER, M.L.; CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORREA, A.M.S. Origem botânica do mel e derivados apícolas e o controle de qualidade. In: BARBOSA LM AND SANTOS JUNIOR NA (Orgs). **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas ambientais**. Sociedade Botânica Brasileira: São Paulo, 2007b, p. 1–680.

LUZ, C.F.P.; BACHA JUNIOR, G.L.; FONSECA, R.L.S; SOUSA, P.R. Comparative pollen preferences by africanized honeybees *Apis mellifera* L. of two colonies in Pará de Minas, Minas Gerais, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n.2, p. 293-304. 2010

MAIA, M.; RUSSO-ALMEIDA, P.A.; PEREIRA, J.O.B. Pollen spectra of honeys of the Archaeological Park of the Vale do Côa (Portugal). **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v. IX, n.1, p.79-89. 2002.

MALAGODI-BRAGA, K.S.; KLEINERT, A.M.P. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n. 7, p. 771-773. 2004.

MARDAN, M.; KEVAN P.G. Critical temperatures for survival of brood and adult workers of the giant honeybee, *Apis dorsata* (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, v. 33, n. 3, p. 295-301. 2002.

MARQUES, A.A.B; FONTANA, C.S; VÉLEZ, V.; BENCKE, M.; SCHNEIDER, M.; REIS, R.E. **Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FZB/MCT-PUCRS/PANGEA, 2004.

MARQUES-SOUZA, A.; ABSY, L. M.; CONDE, D.A A; COELHO, H.D.A. Dados da obtenção do pólen por abelhas operárias de *Apis mellifera* no município de Ji-paraná (RO-Brasil). **Acta Amazonica**, v. 23, p. 59–76. 1993

MODRO, A.F.H.; MESSAJE, D.; LUZ, C.F.P.; MEIRA NETO, J.A.A. Composição e qualidade do pólen apícola coletado em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 1057– 1065. 2007.

MODRO, A.F.H., SILVA, I.C., MESSAGE, D.; LUZ, C.F.P.. Saprophytic fungus collection by africanized bees in Brazil. **Neotropical Entomology**, v.38, n.3, p.434-436. 2009a

MODRO AFH, SILVA I.C., LUZ C.F.P. & MESSAGE D. Analysis of pollen load based on color, physicochemical composition and botanical source. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.81, n.2, p. 281-285. 2009b.

MORETI, A.C.C.C.; CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C.; OLIVEIRA, P.C.F. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L. coletadas na Bahia. **Bragantia**, v.59, p.1-6. 2000.

MICHENER, C.D. An Interesting Method of Pollen Collecting by Bees from Flowers with Tubular Anthers. **Revista de Biologia Tropical**, v.10, p. 167-175. 1962.

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

MICHENER, C.D. **The Bees of the World**. Johns Hopkins University Press, 2000.

MORSE, D.H. Behavior and ecology of bumble bees. In: Hermann, H. R. (ed.). **Social Insects**. New York, New York: Academic Press Inc. 1982. V. 3, p. 245-322.

MOURE, J.S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, v. 1, 2007.

NIEH, J.C. Recruitment communication in stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Apidologie**, v. 35, p. 159–182. 2004.

NOGUEIRA-NETO, P.; CARVALHO, A.; ANTUNES FILHO, H. Efeito da exclusão dos insetos polinizadores na produção do café Bourbon. **Bragantia**, v. 18, n. 19, p. 441-468. 1959.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1970.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão**. São Paulo, São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997.

NOVAIS, J.S.; LIMA, L.C.L.; SANTOS, F.A.R. Botanical affinity of pollen harvested by *Apis mellifera* L. in a semi-arid area from Bahia, Brazil. **Grana**, v. 48, p. 224-234. 2009.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p.140-151. 2010

OLIVEIRA, M.A.C. Um método para avaliação das atividades de vôo em *Plebeia saiqui* (Friese) (Hymenoptera, Meliponinae). **Boletim Zoologia e Biologia Marinha**, v. 30, p. 625-631. 1973.

OLIVEIRA, P.P.; VAN DEN BERG, C.; SANTOS, F.A.R. Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. **Grana**, v. 49, p. 66-75. 2010.

PICK, R.A.; BLOCHTEIN, B. Atividades de coleta e origem floral do pólen armazenado em colônias e *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n.1, p.289-300. 2002

PIRANI J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e Abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 1993.

PRANGE, H. D. Evaporative cooling in insects. **Journal of Insect Physiology**, v. 42, n. 5, p. 493-499. 1996.

RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI A. Ecologia nutricional de abelhas sociais. In: PANIZZI, A.R. & PARRA J.R.P. (eds.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, 1991. P.225-252.

RAMALHO, M.; GIANNINI, T.C.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Pollen harvest by stingless bee foragers (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Grana**, v.33, p. 239-244. 1994.

RODRIGUES, M.; SANTANA, W. C.; FREITAS, G. S.; SOARES, A. E. E. Flight activity of *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Apidae) at the São Paulo University Campus in Ribeirão Preto. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 118-124. 2007.

ROUBIK, D. W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. New York, New York: Cambridge University Press, 1989.

SAKAGAMI, S. F. Stingless bees. In: Hermann, H. R. (ed.). **Social Insects**. New York, New York: Academic Press Inc., v. 3, 1982. P. 361-423.

SANTOS, C.F.O. Avaliação do período de florescimento das plantas apícolas no ano de 1960, através do pólen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 21, p.253-264. 1964.

SANTOS JR., M.C.; SANTOS, F.A.R.. Espectro polínico de méis coletados na microrregião do Paraguassu, Bahia. **Magistra**, v.15, p. 79-82. 2003

SILVA, C.I. **Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por *Xylocopa* spp. e interação com plantas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro**. 2009. 287p. Tese de doutorado (Ecologia e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2009

SIMPSON, J. Nest climate regulation in honey bee colonies. **Science**, v. 133, n. 3461, p. 1327-1333. 1961.

SLAA, E. J.; SANCHEZ, L. A; Sandi, M. & Salazar, W. A scientific note on the use of stingless bees for commercial pollination in enclosures. **Apidologie**, v. 31, n. 1, p. 141-142. 2000.

SPAETHE, J. & WEIDENMÜLLER, A. Size variation and foraging rate in bumblebees (*Bombus terrestris*). **Insectes Sociaux**, v. 49, n. 2, p. 142-146. 2002.

VIANA, M.R. **Fatores que influenciam métricas topológicas de redes de interações entre plantas e visitantes florais: uma abordagem metodológica**. 2010. 104p. Tese de doutorado (Programa de Ecologia de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos), Instituto de Biociências Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VIT, P. & D'ALBORE G. R. Melissopalynology for stingless bees (Apidae: Meliponinae) from Venezuela. **Journal of Apicultural Research**, v. 33, p.145-154. 1994.

WILLE, A. Biology of the stingless bees. **Annual Review of Entomology**, v.28, p.41-64. 1983.

WILMS, W. & WIECHERS, B. Floral resources partitioning between native *Melipona* bees and the introduced Africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. **Apidologie**, v. 28, n. 6, p. 339-355. 1997.

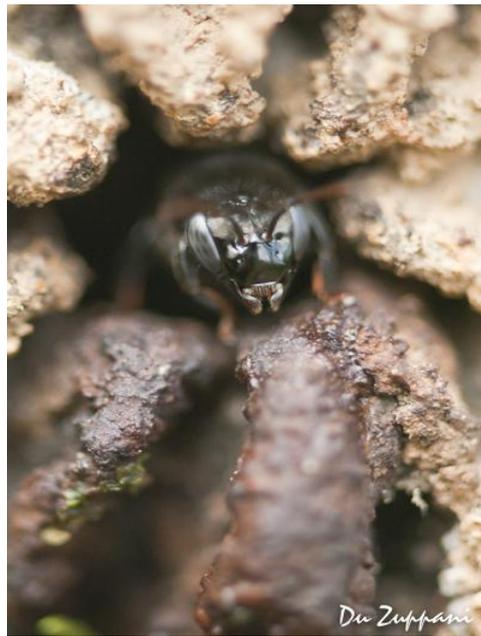
WOYKE, J. Diurnal flight activity of African bees *Apis mellifera adansonii* in different seasons and zones of Ghana. **Apidologie**, v. 23, n. 2, p. 107-117. 1992.

WOYKE, J.; WILDE, J. & WILDE, M. Periodic mass flights of *Apis laboriosa* in Nepal. **Apidologie**, v. 34, n. 2, p. 121-127. 2003.

## CAPÍTULO 1

---

**A coleta de pólen e néctar por forrageiras de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Apidade, Meliponinae) está relacionada às condições ambientais e recursos vegetais disponíveis em ambientes naturais?\***



Carina Oliveira-Abreu<sup>1</sup>, Sergio Dias Hilário<sup>2</sup>, Cynthia Fernandes Pinto da Luz<sup>3</sup>, Isabel Alves-dos-Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Entomologia. Depto. Biologia, FFCLRP, Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900 -14040-901 - Monte Alegre - Ribeirão Preto - SP. [carina.abreu10@gmail.com](mailto:carina.abreu10@gmail.com)

<sup>2</sup>Depto. Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/IBUSP. Rua do Matão 321 trav. 14. Cidade Universitária. São Paulo 05508-900/SP. Tel. 011-30917527. [isabelha@usp.br](mailto:isabelha@usp.br).

<sup>3</sup>Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica de São Paulo. Av. Miguel Stéfano, 368. São Paulo-04301-012/SP. [cyluz@yahoo.com.br](mailto:cyluz@yahoo.com.br)

\* artigo preparado segundo as normas da revista “*Psyche: A Journal of Entomology*”, para onde será submetido.

## RESUMO

Este estudo mostra a influência de fatores climáticos e da disponibilidade de recursos florais na coleta de néctar e pólen por *Melipona quadrifasciata*. Cinco colônias foram estudadas em Mogi das Cruzes (23°44'52"S/46°09'46"W), no período entre outubro de 2009 e setembro de 2010. Os picos de coleta de pólen e néctar ocorreram após as 8h30. Os resultados mostram que temperaturas amenas são ideais para o forrageamento de *M. quadrifasciata*. O número de tipos polínicos encontrados nas corbículas e em potes de mel foi moderadamente relacionado com a atividade de forrageamento. Um total de 24 tipos polínicos foi identificado, sendo os mais frequentes: *Eucalyptus*, Melastomataceae, Solanaceae e *Myrcia*. A tolerância às condições ambientais analisadas é discutida, assim como as plantas exploradas por fontes de pólen.

**Palavras-chave:** Apiformes, abelhas sem ferrão, atividade externa, comportamento de forrageamento, pólen.

## ABSTRACT

This study shows the influence of climatic factors and the availability of floral resources on nectar and pollen collection by *Melipona quadrifasciata*. Five colonies were studied in Mogi das Cruzes (23°44'52"S/46°09'46"W), from October 2009 to September 2010. The peaks of pollen and nectar collection occurred after 8:30am. The results show that mild temperatures are ideal for foraging *M. quadrifasciata*. The number of pollen types found in corbiculae and in honey pots was moderately related to forager activity. A total of 24 pollen types were identified and the most frequent were *Eucalyptus*, Melastomataceae, Solanaceae and *Myrcia*. The tolerance to the environmental conditions analyzed is discussed, as well as the plants explored for pollen sources.

**Keywords:** Apiformes, external activity, pollen, stingless bees, trophic behavior.

## INTRODUÇÃO

A atividade de voo em abelhas sem ferrão tem sido estudada em muitas espécies no Brasil, como: *Plebeia saiqui* [1], *Tetragonisca angustula* [2], *Melipona quadrifasciata* [3], *Plebeia remota* [4], *Melipona marginata* [5], *Trigona carbonaria* [6], *Melipona bicolor* [7], *Plebeia pugnax* [8], *Trigona hyalinata* [9], *Tetragona clavipes* [10], *Melipona bicolor schencki* [11] e *Melipona rufiventris* [12]. No entanto, poucos trabalhos sobre a influência de fatores climáticos no forrageamento de abelhas sem ferrão foram realizados em ambiente natural dessas espécies.

Na maioria desses estudos a atividade externa das forrageiras está associada com as condições climáticas como: temperatura, pressão barométrica, a umidade relativa, velocidade do vento, entre outros. Mas, essas condições podem interagir com outros fatores ambientais e biológicos que influenciam o desempenho dos indivíduos. Na verdade, a amplitude de tolerância aos vários fatores ecológicos (com os limites mínimo e máximo de tolerância) podem ter efeitos sinérgicos.

Além das condições ambientais, os recursos disponíveis também desempenham um papel importante para definir os limites onde a espécie pode viver, crescer e se reproduzir. Nas abelhas sem ferrão, os recursos alimentares essenciais são pólen e néctar, que são armazenados em potes dentro do ninho [13-14]. A quantidade desses recursos que é amostrada pelas abelhas no campo reflete a saúde e a força das colônias [15]. Isso significa que o número de indivíduos no ninho e a sobrevivência da colônia ao longo dos anos são dependentes, entre outros fatores, dos alimentos coletados e armazenados. O tamanho da população de cada ninho caracteriza a colônia como fraca, média ou forte e tem uma relação direta com as atividades de forrageamento, visto que o próprio número de forrageiras é um indicativo do tamanho colonial [6,7-8].

O objetivo deste estudo foi verificar se o padrão de coleta de pólen e de néctar é influenciado por condições climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar, e pela disponibilidade de recursos no ambiente. A espécie estudada foi *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 que possui ampla distribuição geográfica ao longo do leste do Brasil, atingindo a região de Misiones, na Argentina e no Paraguai [16-17]. Esta espécie é comumente associada a habitats da Mata Atlântica no Sul e Sudeste do Brasil. Na natureza, o ninho é construído em ocos de árvores, mas é facilmente mantido em colônias artificiais. Em relação às plantas visitadas, *M. quadrifasciata* é considerada generalista, mas várias espécies de Myrtaceae, Asteraceae e Solanaceae estão entre os recursos florais preferenciais [18-19].

Essa espécie de abelha é de grande importância econômica para o meliponicultor e pode ser usada como polinizadora em casa de vegetação, por exemplo, no cultivo do tomate [20].

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Área de estudo*

Este estudo foi realizado no Parque das Neblinas, localizado no município de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo (23°44'52"S/46°09'46"W; 700 a 1100m de altitude). O parque tem 2.788 hectares e a vegetação de domínio principal é a Mata Atlântica. O clima da região segundo Köppen [21] é Af, tropical constantemente úmido e a temperatura média no verão é superior a 18°C. A precipitação anual varia entre 1600 e 2000 mm. Não existe estação seca no inverno, apenas diminuição de precipitação.

### *Colônia de abelhas*

Cinco colônias de *Melipona quadrifasciata* acondicionadas em caixas de madeira, foram instaladas em um meliponário do parque. Durante o primeiro mês as colônias foram alimentadas a cada duas semanas com xarope de açúcar e água (1:1).

### *Atividades externas*

A atividade de voo das abelhas foi observada mensalmente entre outubro de 2009 e setembro de 2010. A cada mês, as entradas das forrageiras no ninho foram registradas ao longo de dois dias consecutivos, durante 5 minutos por hora, entre 05h30 e 16:30, o que correspondeu a um total de 1430 observações. O pólen foi facilmente observado na corbícula das forrageiras, devido a cor e textura da carga. Por outro lado, o néctar é transportado dentro do papo das abelhas. Assim, as forrageiras que retornavam as colônias, sem carga em suas pernas, foram consideradas como coletoras de néctar [14, 22-23]. Outros materiais, como resina e barro, foram observados mas não considerados na análise.

### *Temperatura e umidade relativa*

Durante as observações, a temperatura e a umidade relativa (UR) foram registradas a cada 30 minutos, utilizando *dataloggers* (Pro HOBO RH/Temp) que foram instalados na área e posteriormente os dados foram transferidos para microcomputador [24].

### *Análise polínica*

Um dia após as observações das cinco colônias, foram retiradas amostras dos potes de mel e pólen da corbícula das forrageiras, entre dezembro de 2009 e setembro de 2010. Para isso, a entrada da colônia foi fechada por cinco minutos e ao chegarem as forrageiras foram capturadas com rede entomológica (n=5). As cargas de pólen foram extraídas da respectiva corbícula e mantidas em tubos de plástico separados (*Eppendorff*) e as abelhas foram liberadas. As amostras dos potes de mel foram extraídas com seringas e mantidas separadas em frascos esterilizados. Cada amostra corresponde a 10 mL de mel extraído de três potes recém construídos em cada colônia. Em fevereiro não houve amostragem de mel e pólen devido ao excesso de chuvas e condições climáticas adversas.

As amostras de mel e do pólen da corbícula foram preparadas a fresco, seguindo o protocolo padrão europeu [25]. Três lâminas foram preparadas para cada amostra, usando um cubo de gelatina e seladas com parafina. A identificação dos grãos de pólen foi realizada com o auxílio de literatura especializada [26, 27,28,29,30-31] e laminário de referência de pólen do Centro de Pesquisa de Palinologia do Instituto de Botânica, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Os grãos de pólen foram identificados como o "tipo polínico", o que significa que o pólen de uma única espécie de planta, bem como um grupo de espécies ou táxons superiores, apresentam morfologia polínica semelhante [32-33].

### *Análise dos dados*

Para verificar a relação entre a coleta de néctar e pólen com os fatores climáticos, foi realizada a correlação não paramétrica de Spearman [34]. Para a análise estatística foi utilizado o SPSS para Windows versão 8.0. Os dados climáticos de temperatura e umidade relativa foram organizados em classes de tamanho nos gráficos.

## RESULTADOS

A temperatura no local de estudo durante o período das observações e coleta variou entre 5,8° e 37°C, e a umidade relativa variou entre 15% e 100%. No entanto, os voos de forrageamento foram registrados na faixa de temperatura entre 11,7° e 37°C e umidade relativa (UR) oscilando entre 15,1% e 100%.

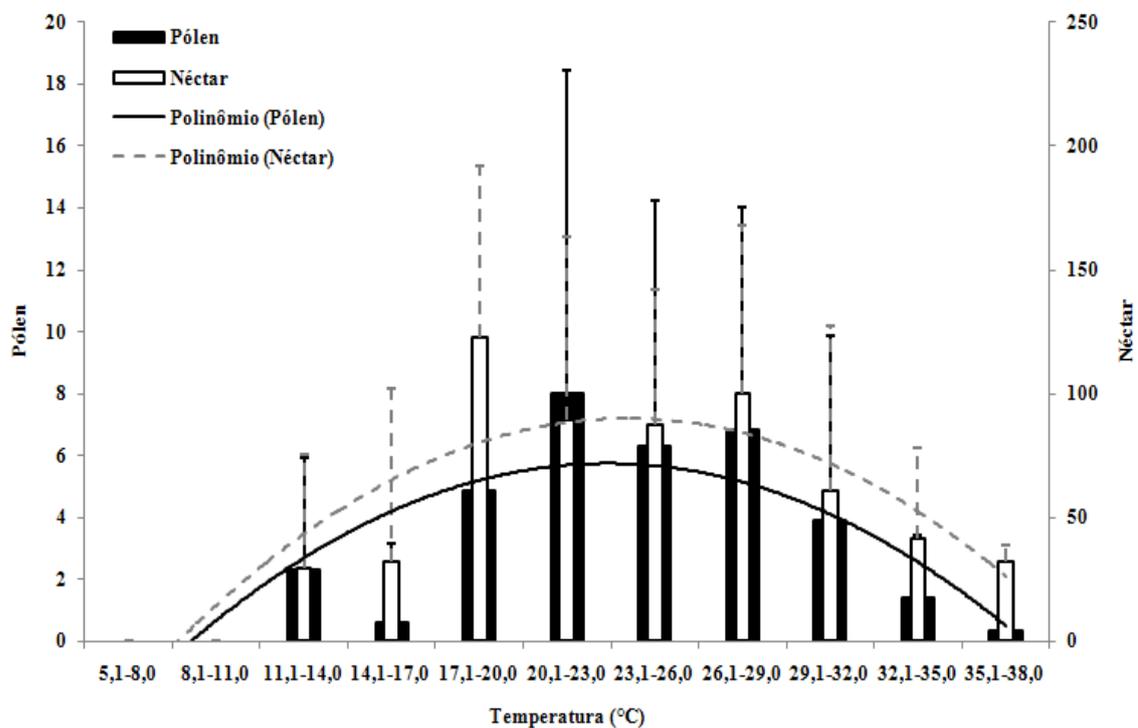
O número de forrageiras com pólen e néctar foi positivamente relacionada com a temperatura do ar e negativamente com a umidade relativa (Tabela 1). Essas correlações foram fracas, uma vez que houve um pico em intervalos de temperatura e umidade relativa intermediárias, como podemos ver abaixo.

**Tabela 1.** Coeficiente de correlação de Spearman (rho) para coleta de pólen e néctar por forrageiras de *Melipona quadrfasciata* e fatores climáticos.

<b>Recurso</b>	<b>Fator climático</b>	<b>rho</b>	<b>P</b>
Pólen	Temperatura	0,174	0,001 (S)
	Umidade Relativa	-0,057	0,030 (S)
Néctar	Temperatura	0,208	0,001 (S)
	Umidade Relativa	-0,063	0,017 (S)

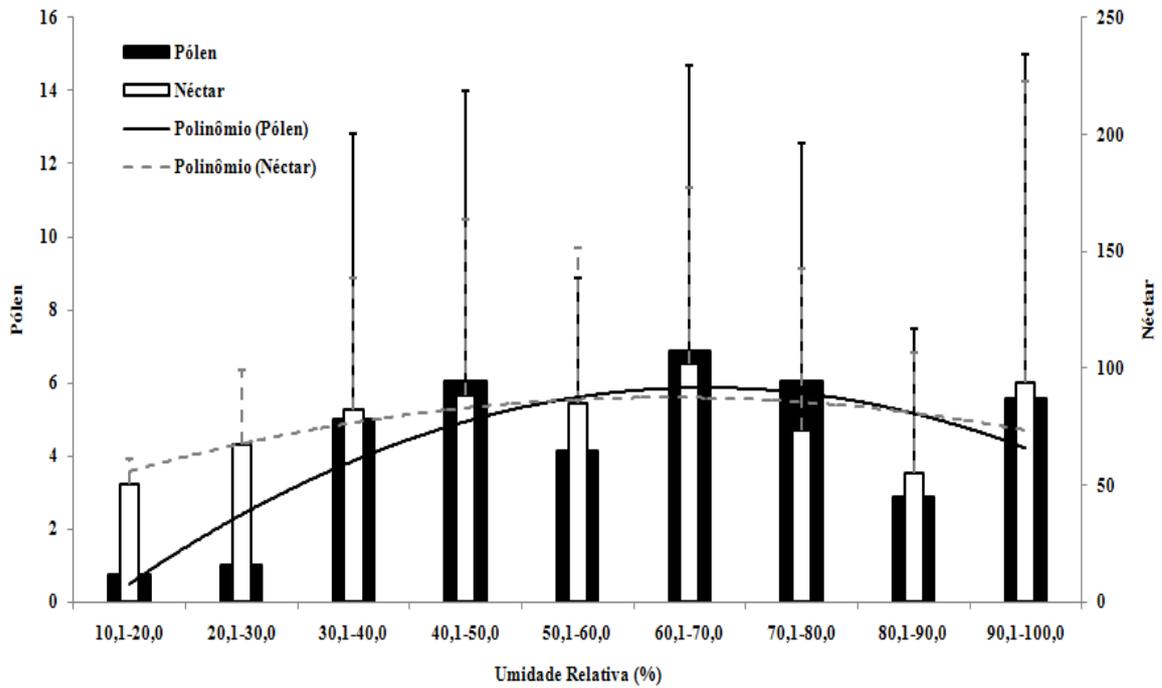
N=1430; S=Significante, NS=Não Significante. p = Probabilidade.

A relação entre amostragem de recursos e temperatura ambiente não foi linear e pode ser melhor descrita com uma função polinomial, com uma inclinação e curvatura, indicando um intervalo ideal (entre 15° e 30° C) que correspondeu a uma intensa atividade (Figura 1). Picos de coleta de pólen e de néctar ocorreram nos intervalos de temperatura de 20,1°- 23°C e 17,1°- 20° C, respectivamente (Figura 1).



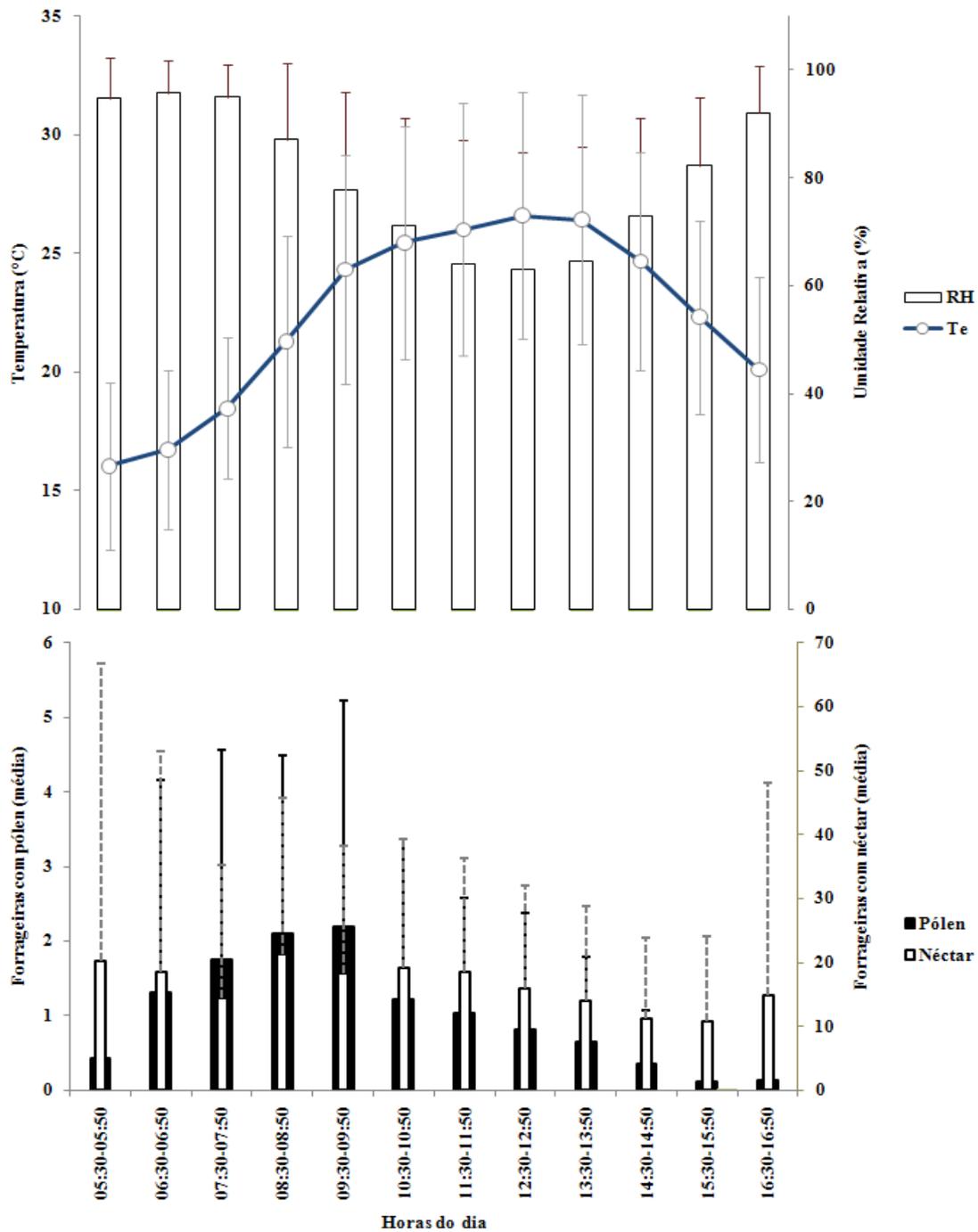
**Figura 1.** Coleta de pólen e néctar por *Melipona quadrifasciata* relacionada aos intervalos de temperatura. Barras contínuas e tracejadas representam o desvio padrão de coleta de pólen e néctar, respectivamente.

A relação entre a coleta dos recursos e a umidade relativa não foi linear e também pode ser melhor descrita com uma função polinomial (Figura 2). Os picos de coleta de pólen e néctar ocorreram em intervalos de umidade relativa entre 30,1 e 100% (Figura 2).



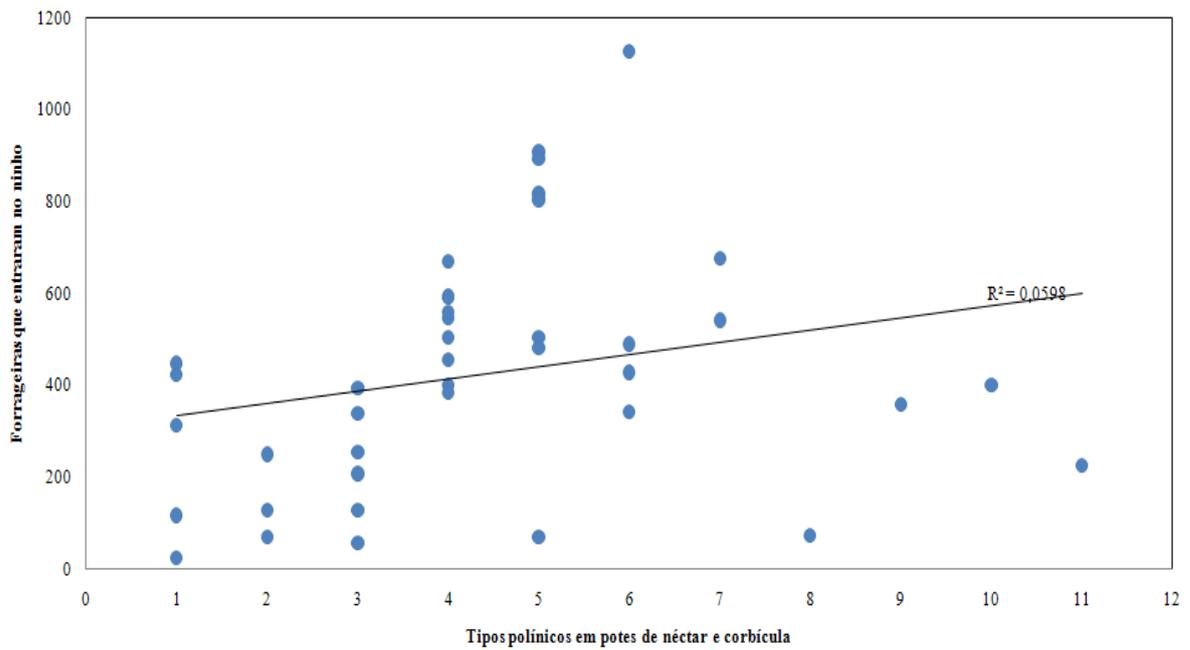
**Figura 2.** Coleta de pólen e néctar por *Melipona quadrifasciata* relacionada a intervalos de umidade relativa do ar. Barras sólidas e tracejadas representam o desvio padrão de coleta de pólen e néctar, respectivamente.

Os picos de coleta de pólen e néctar ocorreram entre 09:30-09:50 h e 08:30-08:50 h, respectivamente (Figura 3).



**Figura 3.** Intervalos horários de coleta de pólen e néctar relacionada aos fatores climáticos (temperatura e umidade relativa). Barras sólidas e tracejadas representam o desvio padrão de coleta de pólen e néctar, respectivamente.

O número de tipos polínicos encontrados nos potes de mel e corbículas foi moderadamente correlacionado com o número de abelhas entrando no ninho com pólen mais néctar ( $\rho = 0,410$ ,  $p = 0,009$ ; Figura 4).

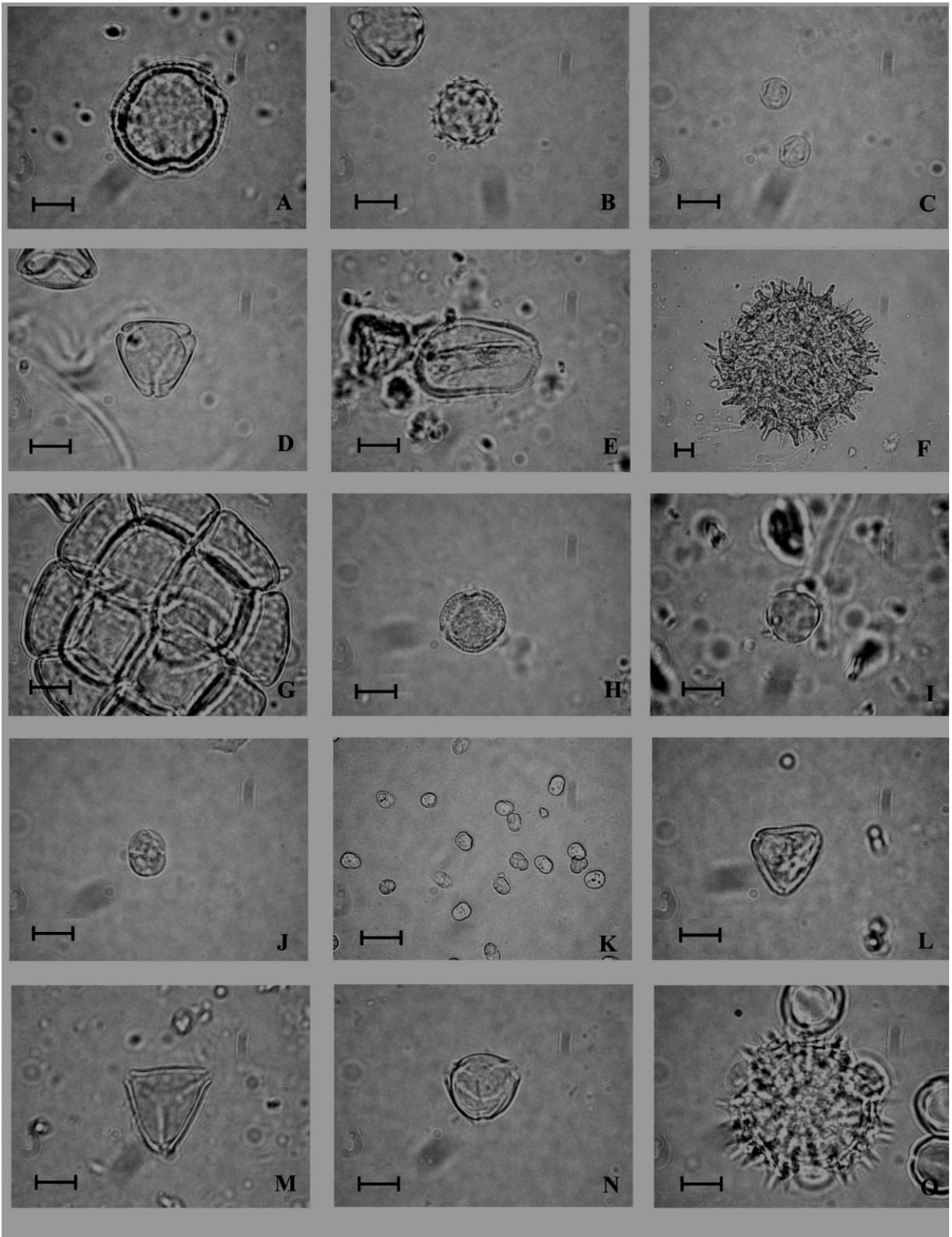


**Figura 4.** Relação entre o número de tipos polínicos (da corbícula e potes de mel) e número de forrageiras retornando com pólen e néctar.

Nas amostras de potes de mel e pólen das corbícula foi observado um total de 24 tipos de pólen, reconhecendo 18 gêneros e 17 famílias. Os tipos polínicos mais frequentes nas amostras de mel e pólen foram *Eucalyptus* sp., Melastomataceae, Solanaceae e *Myrcia*. Estes tipos estiveram presentes ao longo de todo o ano (Tabela 2, Figura 5).

**Tabela 2.** Tipos polínicos presentes na corbícula de forrageiras (\*) e potes de mel (+) em 5 colônias de *M. quadrifasciata*, coletados durante 9 meses (Dezembro de 2009 a Setembro de 2010) no Parque das Neblinas.

Tipos polínicos/ meses	Dez	Jan	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
<i>Aegiphila</i> (+)		x							
<i>Alchornea</i> (+)			x						
<i>Baccharis</i> (*) (+)	x	x	x		x		x	x	
<i>Begonia</i> (*)							x		
<i>Eucalyptus</i> (*) (+)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Euterpe</i> / <i>Syagrus</i> (+)		x			x				
<i>Hibiscus</i> (+)		x	x						
<i>Inga</i> (+)		x							
<i>Machaerium</i> (+)	x	x	x						
Maranthaceae (+)		x							
Melastomataceae (*) (+)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> (+)			x	x		x			
<i>Mimosa scabrella</i> (*)							x		
Monocotiledonea (+)		x		x					
<i>Myrcia</i> (*) (+)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Schefflera</i> (+)				x					
<i>Serjania</i> (+)		x	x		x	x			
Solanaceae (*) (+)	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Sorocea</i> (+)				x					
<i>Struthanthus</i> (+)		x							
<i>Stylosanthes</i> (+)							x		
<i>Triumfetta</i> (+)			x						
<i>Vernonia</i> (*) (+)		x						x	x
Não identificado (+)		x							



**Figura 5.** Fotomicrografias dos grãos de pólen observados nas cargas de pólen e potes de mel de *Melipona quadrifasciata* no Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes, São Paulo. Figura **A.** *Aegiphila*. **B.** *Baccharis*. **C.** *Begonia*. **D.** *Eucalyptus*. **E.** *Euterpe*. **F.** *Hibiscus*. **G.** *Inga*. **H.** *Machaerium*. **I.** Melastomataceae. **J.** *Mimosa caesalpiniaefolia*. **K.** *Mimosa scabrella*. **L.** *Myrcia*. **M.** *Serjania*. **N.** Solanaceae. **O.** *Vernonia*. Escala = 10 $\mu$ .

## DISCUSSÃO

O conceito moderno de nicho proposto por Hutchison [35] refere-se a maneira como a tolerância e as necessidades de muitas condições ambientais interagem com os recursos utilizados por uma espécie. As variáveis analisadas neste trabalho são parte do nicho ecológico de *M. quadrifasciata* em seu ambiente natural, uma vez que registrou-se a temperatura e umidade ideais para a atividade de forrageamento. Além disso, outro componente importante do nicho, que são as plantas exploradas para fontes de pólen e néctar, também foi registrado.

É sabido que as abelhas sociais possuem formas de aquecer o interior dos seus ninhos e assim manter viva a colônia até mesmo em baixas temperaturas durante o inverno [36]. De acordo com Cobert *et al.* [37], a temperatura é o fator climático que mais influencia a atividade de voo das abelhas. Os valores extremos prejudicam a termorregulação individual, assim como, o aquecimento do ninho (36,38-39).

Nossos resultados demonstram que *M. quadrifasciata* não realizou a coleta de recursos com temperaturas abaixo de 11,7°C e em temperaturas acima de 29°C a atividade tende a diminuir consideravelmente na área estudada. O menor valor registrado é inferior a temperaturas encontradas para esta espécie em uma área urbana [40].

A relação da coleta de alimento e temperatura se encaixa melhor em uma curva quadrática, demonstrando uma faixa ótima e limites de tolerância nos extremos da curva. Isso parece ser verdade para muitas outras espécies de abelhas sem ferrão, mas os limites variam muito entre as espécies. Na subtribo Trigonina (tribo Meliponini) o intervalo ideal parece ser menor, com início em temperaturas mais elevadas. Por exemplo, Mouga [41] observou que para *Paratrigona subnuda* a maior atividade de voo ocorre entre as temperaturas de 24°C e 25°C; em *Plebeia saiqui* no sul do Brasil, a coleta de pólen apresentaram maior intensidade no intervalo entre 18° a 19°C [42]. Algumas espécies de *Melipona* apresentam a faixa ideal mais ampla e com o menor limite inferior, como *M. marginata* (19°- 30°C), *M. bicolor* (16°- 26°C) e *M. rufiventris* (16°- 30°C) para a atividade de coleta de pólen e néctar [5,7-43].

Para muitos meliponíneos a umidade relativa apresenta uma relação positiva para as atividades de forrageamento [7-8]. Mesmo não encontrando uma relação positiva clara, foi registrado que maiores quantidades de forrageiras de *M. quadrifasciata* entraram no ninho com cargas de pólen sempre em condições de alta umidade. Mais de 1/3 dos nossos dados foram gravados com UR acima de 90% e apenas cerca de 1/9 dos dados tem o RH abaixo de

50%. O habitat do litoral da Mata Atlântica é úmido em quase todo o ano, devido a dinâmica dos ventos alísios que produzem precipitação diária ou neblina [44].

Como era de se esperar para *Melipona*, as atividades de forrageio estão concentradas no início da manhã e tendem a diminuir depois do meio-dia. Na área estudada os picos de coleta de pólen e néctar são um pouco mais tarde, provavelmente devido a neblina comumente formadas na madrugada e no início da manhã. A título de exemplo, para muitas espécies *Melipona* os picos de coleta de pólen ocorre antes da 08:00 [43-45].

A relação moderada entre o número de tipos polínicos em potes de mel e corbículas com o número de forrageiras retornando com pólen e néctar, pode sugerir que um aumento na floração plantas provocou um aumento na intensidade de procura por recursos. Mas é preciso considerar que a diversidade dos tipos polínicos não corresponde necessariamente a abundância de flores. Pierrot & Schlindwein [22], por exemplo, verificaram um aumento na intensidade de forrageio de operárias de *M. scutellaris* quando houve uma floração “big-bang”.

Segundo critérios propostos por Absy *et al.* [46] *M. quadrifasciata* é considerada uma espécie generalista, uma vez que visitou mais de dez espécies de plantas. Não há dúvida de que o pólen de Myrtaceae desempenha um papel importante na dieta dessa espécie de abelha, o que também foi verificado em outras regiões [47-19]. De acordo com Roubik [14], o comportamento de forrageamento de uma abelha é determinado pelos recursos a que tem acesso, sendo influenciado pela qualidade, dispersão, quantidade e competição por esses recursos mais as condições ambientais. Na área de estudo *Eucalyptus* é uma planta abundante e por isso não representa nenhuma competição entre as forrageiras.

Nas amostras dos potes de mel, muitos tipos polínicos foram representados apenas uma vez durante o ano. Acreditamos que alguns dessas plantas são apenas fontes de néctar para *M. quadrifasciata* (como o primeiro tipo polínico da lista: *Aegiphila*, Verbenaceae) e, provavelmente, as forrageiras foram contaminadas com o pólen sobre o corpo durante a coleta de néctar. Uma explicação alternativa seria que a floração correspondente a este tipo polínico ocorreu apenas por um curto período de tempo.

As condições ambientais e a disponibilidade de recursos definem onde a espécie pode viver, crescer e se reproduzir. Além disso, devemos lembrar que as dimensões do nicho (temperatura e umidade relativa, por exemplo) agem em conjunto. Naturalmente, o nicho ecológico de *M. quadrifasciata* é composto de múltiplas dimensões, ou seja, tolerância para muitas outras condições e requisitos que não foram medidos. Aparentemente, na área

estudada, *M. quadrifasciata* encontra bons requisitos, uma vez mantém a reprodução de cinco colônias o ano inteiro.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao suporte financeiro da CAPES, FAPESP, CNPq, a permissão e ajuda nos trabalhos de campo do Instituto Ecofuturo e aos nossos colegas Denise Araujo Alves e Carlos Eduardo Pinto pela ajuda na discussão dos dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M.A.C Oliveira, “Um método para avaliação das atividades de vôo em *Plebeia saiqui* (Friese) (Hymenoptera, Meliponinae)”, *Bol. Zool. e Biol. Marinha*, vol. 30, pp. 625-631, 1973.
- [2] S. Iwama, “A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae)”, *Bol. Zool. Univ. São Paulo*, vol. 2, pp. 189-201, 1977.
- [3] L. Guibu and V.L. Imperatriz-Fonseca, “Atividade externa de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)” *Cien. Cult.*, 36 supl., vol 7, pp. 623, 1984.
- [4] V.L. Imperatriz-Fonseca, A.P. Kleinert-Giovannini and J.T. Pires, “Climate variations influence on the flight activity of *Plebeia remota* Holmberg”. *Rev. Bras. Entomologia*, São Paulo, vol. 29, pp. 427-434, 1985.
- [5] A. Kleinert-Giovannini and V.L. Imperatriz-Fonseca. “Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae)”. *J. Apic. Res.*, vol. 25, n° 1, pp. 3-8, 1986.
- [6] A Heard and J.K Hendrikz, “Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera, Apidae)”, *Aust. J. of Zool.*, v. 41, n. 4, pp. 343-353, 1993.
- [7] S.D. Hilário, V.L. Imperatriz-Fonseca and A.M.P. Kleinert, “Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae)”, *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 60, n° 2, pp. 299-306, 2000.
- [8] S.D. Hilário and V.L. Imperatriz-Fonseca. “Seasonality influence on flight activity of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt.*) (Hymenoptera, Apinae, Meliponini)”, *Naturalia*, vol. 27, pp. 115-123, 2002.
- [9] F.A.L. Contrera, V.L. Imperatriz-Fonseca and J.C. Nieh, “Temporal and climatological influences on flight activity in the stingless bee *Trigona hyalinata* (Apidae, Meliponini)”, *Rev. Tecn. e Amb.*, vol. 10, n° 2, pp.35-43, 2004.
- [10] M. Rodrigues, W.C. Santana, G.S. Freitas and A.E.E. Soares, “Flight activity of *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Apidae) at the São Paulo University Campus in Ribeirão Preto”, *Biosc. J.*, vol. 23, n° 1, pp. 118-124, 2007.
- [11] N.T. Ferreira Junior, B. Blochtein and J. F. Moraes, “Seasonal flight and resource collection patterns of colonies of the stingless bee *Melipona bicolor schencki* Gribodo

(Apidae, Meliponini) in an Araucaria forest area in southern Brazil”, *Rev. Bras. Entom.*, vol. 54, n°4, pp. 630–636, 2010.

[12] A. O. Fidalgo and A.M.P. Kleinert, “Floral Preferences and Climate Influence in Nectar and Pollen Foraging by *Melipona rufiventris* Lepeletier (Hymenoptera:Meliponini) in Ubatuba, São Paulo State, Brazil”, *Neot. Entom.*, vol.39, n°6, pp.879-884, 2010.

[13] C.D. Michener, *The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study*, Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, pp. 404, 1974.

[14] D.W. Roubik and J.E. Moreno, *Ecology an natural history of tropical bees*, New York, Cambridge Univ. Press, pp.514, 1989.

[15] P. Nogueira-Neto. *Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão*. São Paulo, São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997.

[16] J. M. F. Camargo and S. R. M. Pedro, “Meliponini Lepeletier, 1836”, In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region* - online version, 2008. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Mar/02/2011

[17] H. Batalha-Filho, G.A.R Melo, A.M. Waldschmidt, L.A.O.Campos and T.M. Fernandes-Salomão, “Geographic distribution and spatial differentiation in the color pattern of abdominal stripes of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae)”, *Zool.*, vol. 26, pp.213-219, 2009.

[18] Y. Antonini; R.P.; R.G. Costa and R.P. Martins, “Floral preferences of a neotropical stingless bee, *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Apidae: Meliponina) in na urban Forest fragment”, *Braz. J. Bio.*, vol. 66, n° 2A; pp. 463-471, 2006.

[19] Y. Antonini; R.P. and Martins, “The value of a tree species (*Caryocar brasiliense*) for a stingless bee *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*”, *J. Ins. Conserv.*, vol. 7; pp.167–174, 2003.

[20] M.C.L. Del Sarto, R.C.Peruquetti and L.A. O. Campos. “Evaluation of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as Pollinator of Greenhouse Tomatoes”. *J. Econ. Entomol.*, v. 98, n.2, pp. 260-266, 2005.

[21] W. Köppen, *Climatologia*, Fondo de Cultura Econômica, México, 1948.

[22] L.M Pierrot and C. Schindwein, “Variation in daily flighty and foraging patterns in colonies of urucu- *Melipona scutellaris* latreille( Apide, Meliponini)”. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, vol. 20, n° 4, pp. 565-571, 2003.

- [23] B. A. Souza, C. A. L. Carvalho and R. M. O. Alves, "Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae)", *Braz. J. Biol.*, vol. 66, n° 2B, p. 731-737, 2006.
- [24] S.D. Hilário and V.L. Imperatriz-Fonseca "Thermal evidence of the invasion of a stingless bee nest by a mammal", *Braz. J. Biol.*, vol. 63, n° 3, pp. 457-462, 2003.
- [25] A. Maurizio and J. Louveaux. *Pollens de plantes mellifères d'Europe*. Un. Des. Group. Apic. Franç., Paris, 1965.
- [26] O.M. Barth, "Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante", *An. Acad. Bras. Cienc.*, vol. 42, pp. 351-366, 1970.
- [27] O.M. Barth, "Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório", *An. Acad. Bras. Cienc.*, vol. 42, pp. 571-590, 1970.
- [28] O.M. Barth, "Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado", *An. Acad. Bras. Cienc.*, vol. 42, pp. 747-772, 1970.
- [29] M.O. Barth, *O pólen no mel brasileiro*, Editora Luxor, Rio de Janeiro, 1989.
- [30] T.S. Melhem, H. Makino, M.S.F. Silvestre and M.A.V Cruz, "Planejamento para elaboração da Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil)", *Hoehnea*, vol. 11, pp.1-7, 1984.
- [31] D.W. Roubik and J.E.P. Moreno, *Pollen and spores of Barro Colorado Island*, St Louis: Miss. Botan. Gard. Press, Monograph in Systematic Botany, vol.36, 268p, 1991.
- [32] M.L. Salgado-Labouriau, *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*, Rio de Janeiro: *Acad. Bras. Cienc.*, 291p. 1973.
- [33] M.L. Lorscheitter, "Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, cone Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil", *Descrições taxonômicas, Parte II, Pesquisas*, vol. 22, pp. 89 – 127, 1989.
- [34] J.H. Zar, *Biostatistical Analysis*, Fourth ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, pp. 664. 1999.
- [35] G.E. Hutchinson, "Concluding remarks", *Cold Spr. Harb. Symp. Quant. Biol.*, vol 27, pp. 22:415, 1957.
- [36] B. Heinrich, *The Thermal Warriors*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, pp. 221, 1996.

- [37] S.A. Corbet, M. Fussell, R. Ake, A. Fraser, C. Gunson, A. Savage and K. Smith, "Temperature and pollination activity of social bees", *Ecol. Entom.*, vol. 18, n°1, pp.17-30, 1993.
- [38] B. Heinrich, *Bumblebee Economics*, Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, pp. 245, 1979.
- [39] B. Heinrich and H. Esch, *Thermoregulation in bees*, *Amer. Scie.*, vol. 82, n° 2, pp. 164-170, 1994.
- [40] L.S. Guibu, and V.L. Imperatriz-Fonseca, "Atividade externa de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)", *Ciênc. e Cult.*, 36 supl, vol.7, pp. 623, 1984.
- [41] D.M.D.S. Mouga, "Coleta de pólen e néctar em *Paratrigona subnuda*" e "Atividade externa de *Paratrigona subnuda*", *Ciênc. & Cult.*, vol.36, Supl. 7, pp.696-697, 1984.
- [42] R.A. Pick and B. Blochtein, "Atividades de coleta e origem floral do pólen armazenado em colônias de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no sul do Brasil", *Rev. Bras. Zool.*, vol. 19, n° 1, pp. 289-300, 2002.
- [43] A.O. Fidalgo and A.M.P. Kleinert, "Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae; Meliponini) in Ubatuba, SP, Brazil", *Braz. J. Biol.*, vol. 67, n°1, pp.137-144, 2007.
- [44] C. Assis, C.B. Toledo, S.Romaniuc Neto, I. Cordeiro. *Mata Atlântica*. São Paulo: FTD, p.73. 1994.
- [45] L.L.M. Bruijn and M.J. Sommeijer, "Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging", *Insec. Soc.*, Paris, vol. 44, pp. 35-47, 1997.
- [46] M. Absy, M.F. Camargo, W.E. Kerr and I.P. Miranda, "Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea), para coleta de pólen na região do Médio Amazonas". *Rev. Bras. Bio.*, vol. 44, pp. 227-237, 1984.
- [47] J.R. Pirani and M. Cortopassi-Laurino, *Flores e Abelhas em São Paulo*, São Paulo, EDUSP/FAPESP, pp.192, 1994.

## CAPÍTULO 2

---

### Recursos florais utilizados por *Melipona quadrifasciata* (Meliponini, Apidae) no Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes, SP\*



Carina Oliveira-Abreu<sup>1</sup>, Cynthia Fernandes Pinto da Luz<sup>2</sup>, Isabel Alves-dos-Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Entomologia. Depto. Biologia, FFCLRP, Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900 -14040-901 - Monte Alegre - Ribeirão Preto/SP. [carina.abreu10@gmail.com](mailto:carina.abreu10@gmail.com)

<sup>2</sup>Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica de São Paulo. Av. Miguel Stéfano, 3687. São Paulo-04301-012/SP. [cyluz@yahoo.com.br](mailto:cyluz@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Depto. Ecologia, Instituto de Biociências, IB, Universidade de São Paulo. Rua do Matão 321 trav. 14 - 05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo /SP. Tel. 011-30917527. [isabelha@usp.br](mailto:isabelha@usp.br)

\* artigo preparado segundo as normas da revista “Anais da Academia Brasileira de Ciências”, para onde será submetido.

## RESUMO

Neste trabalho investigamos os tipos polínicos encontrados nas corbículas das abelhas forrageiras e nos potes de mel de *Melipona quadrifasciata* em uma área natural de domínio de Mata Atlântica. Cinco colônias foram utilizadas para amostragem, de onde foram extraídas 133 amostras de pólen das corbículas e 29 dos potes de mel. O pólen foi analisado a fresco. Nos potes de mel foram encontrados 25 tipos polínicos, sendo os mais frequentes *Eucalyptus*, Melastomataceae, *Myrcia* e Solanaceae. Nas corbículas foram encontrados 8 tipos polínicos, sendo os mais frequentes os mesmos encontrados no mel. Apesar do caráter generalista de *M. quadrifasciata*, foi verificado que esta espécie possui preferências por determinadas fontes de plantas melíferas.

**Palavras-chave:** Apiformes, abelha sem ferrão, melissopalinologia, néctar pólen, plantas melitófitas.

## ABSTRACT

In this study we investigated the pollen types found in the corbiculae of the forager bees and honey pots of *Melipona quadrifasciata* in a natural area of Atlantic Rainforest domain. Five colonies were used for sampling, from which 133 samples were extracted from corbiculae and 29 of honey pots. The pollen was fresh analyzed. In the honey pots 25 pollen types were found, being the most frequent *Eucalyptus*, Melastomataceae, Solanaceae and *Myrcia*. In the corbiculae eight pollen types were found, being the most frequent the same as found in the honey. Despite been generalist, *M. quadrifasciata* shows species preferences for certain sources of melittophilous plants.

**Keywords:** Apiformes, stingless bees, nectar, melissopalinology, melittophilous plants, pollen

## INTRODUÇÃO

Os meliponíneos (Apidae, Meliponinae) são importantes visitantes florais e responsáveis pela polinização de muitas espécies vegetais nativas (Kerr *et al.* 1996). Ao realizarem suas atividades de forrageamento, essas abelhas promovem a transferência do pólen entre as flores, tanto das plantas nativas em seus ambientes naturais (Wilms & Wiechers 1997; Brown & Albrecht 2001; Fildalgo & Kleinert 2010) como das plantas cultivadas nos agroecossistemas (Heard 1999; Amano *et al.* 2000; Slaa *et al.* 2000; Malagodi-Braga & Kleinert 2004; Cauich *et al.* 2004; Del Sarto *et al.* 2005, Carvalho-Zilse *et al.* 2007).

As abelhas alimentam-se basicamente de néctar e pólen coletados nas flores (Michener 2000), embora haja exceções (Kleinert *et al.* 2009). O néctar é a substância mais importante na atração das abelhas pelas plantas. As flores das plantas consideradas nectaríferas devem secretar abundantemente o néctar com concentração elevada de açúcares. Após a coleta desse recurso, as operárias o levam para as colônias e o desidratam, transformando-o em mel, que é o principal alimento das abelhas adultas, devido ao seu alto valor energético (Simpson & Neff 1981; Castro 1994). Outro recurso importante para as abelhas é o pólen, fonte de alimento nitrogenado que fornece proteínas, graxas, vitaminas e sais minerais. Esse alimento é usado para a nutrição das larvas, sustento dos adultos e, indiretamente, na produção de ovos. Geralmente ele é armazenado nos potes de alimentos, dentro do ninho, para uso futuro (Michener 1974).

De acordo com o critério proposto por Absy *et al.* (1984), os meliponíneos são generalistas em seu hábito alimentar, mas são seletivos na atividade de forrageamento. Do amplo espectro de fontes florais efetivamente visitadas por esses insetos, poucas são ativamente exploradas nas comunidades locais. Assim, as colônias dependem de forrageio intensivo de poucas fontes florais poliníferas e nectaríferas disponíveis em um determinado habitat (Roubik 1981; Kleinert *et al.* 2009).

Vários estudos relatam a preferência de *Melipona quadrifasciata* por fontes vegetais específicas como as famílias Myrtaceae e Solanaceae, as quais providenciam recursos abundantes por possuírem flores melitófilas e um florescimento massivo (Guibu *et al.* 1988; Ramalho *et al.* 1989; Wilms *et al.* 1996; Antonini *et al.* 2006). Antonini *et al.* (2006) destacam que a qualidade da composição florística de um habitat é crucial para a manutenção da população de *M. quadrifasciata*, especialmente em ambientes urbanos.

Neste contexto, a melissopalínologia, o estudo de grãos do pólen no alimento das abelhas, consiste em importante instrumento que permite reconhecer as fontes de néctar e

pólen através da identificação morfológica dos grãos de pólen e conduz à indicação da origem dos táxons botânicos fornecedores desses recursos, além de auxiliar na determinação de quantidades contribuintes (Barth 1989). Esse tipo de estudo permite avaliar o comportamento forrageiro das abelhas, compreender melhor a utilização dos recursos florais, além de destacar a importância de determinadas plantas para a manutenção das colônias (Pick & Blochtein 2002). Seguindo uma periodicidade mensal, as análises palinológicas fornecem subsídios para a elaboração de calendários de floradas, que são muito valiosos para os criadores de abelhas (Luz *et al.* 2007) e planos de conservação e/ou restauração ambiental.

Dessa forma, o conhecimento a respeito da preferência floral das diferentes espécies de abelhas é importante para atender a programas de manejo de polinizadores, reflorestamento e recuperação ambiental e, ainda, para a preservação das populações silvestres destes insetos (Hilário *et al.* 2000; Cunha *et al.* 2001; Silva, 2009).

No presente estudo objetiva-se investigar e identificar a origem floral do néctar e do pólen coletados pelas forrageiras de *Melipona quadrifasciata* em área natural de domínio de Mata Atlântica, através da análise dos tipos polínicos encontrados nas corbículas das abelhas forrageiras e nos potes de mel.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Área de estudo*

O estudo foi conduzido no Parque das Neblinas, localizado na Serra do Mar, no município de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo (23°44'52"S / 46°09'46"W). O parque possui um total de 2.788 hectares e ocupa áreas correspondentes à região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa (IBGE 1992), de domínio do bioma da Mata Atlântica. A altitude varia de 700 a 1100m. Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Af, clima tropical constantemente úmido, no qual a temperatura média do mês mais quente ultrapassa 18°C, o total de chuvas do mês mais seco é superior a 60 mm e a precipitação anual varia entre 1600 a 2000 mm. Não apresenta estação seca invernal, apenas há diminuição da pluviosidade enquanto os verões são excessivamente úmidos.

### *Colônias de abelhas*

Foram instaladas na área de estudo cinco colônias de *Melipona quadrifasciata* (aqui referidas como Mq1 a Mq5), em caixas modelo Nogueira Neto (1997), provenientes de um meliponário de Campinas, SP. Durante os primeiros 30 dias de aclimatação, as colônias foram alimentadas artificialmente (a cada 15 dias), com xarope de açúcar e água (1:1). Após este período a condição das colônias foi examinada e somente em 18/12/2009 deu-se início as observações e coleta de dados.

### *Coleta das amostras*

Para a análise polínica foram coletadas entre dezembro de 2009 e setembro de 2010 (com exceção de fevereiro de 2010) amostras de pólen de corbícula das forrageiras e amostras do mel dos potes de alimento.

Para a coleta do pólen das corbículas as entradas das colônias foram fechadas com algodão e durante cinco minutos cinco forrageiras (com carga de pólen) foram capturadas com rede entomológica. As bolotas de pólen foram extraídas com o auxílio de um estilete esterilizado e armazenadas separadamente em microtubos “Eppendorff” esterilizados e identificados. As abelhas foram soltas após a coleta do material. No total foram coletadas 133 amostras de pólen das corbículas.

Para as amostras de mel foram extraídos de três potes recém-construídos, em cada colônia, um total de 10 mL, com auxílio de seringas e palitos de madeira. O mel coletado foi armazenado individualmente em frascos esterilizados e identificados. No total foram coletadas 29 amostras de mel.

As amostras de pólen e mel foram armazenadas em refrigerador até o momento da preparação em laboratório.

Devido à ausência de potes de alimento com mel na colônia, não foi possível coletar as seguintes amostras: dezembro/2009 - Mq2 e Mq5; janeiro/2010 - Mq5; março/2010 - Mq2 e Mq5; abril/2010 - Mq2 e Mq5; maio/2010 - Mq3; junho/2010 - Mq2 e Mq5; Julho/2010 - Mq2 e Mq5; Agosto/2010 - Mq2 e Mq5; Setembro/2010 - Mq2 e Mq5. Devido ao excesso de chuvas, a coleta de amostras não foi realizada no mês de fevereiro/2010.

Em um raio de 2 km no entorno do meliponário, ramos das plantas floridas foram coletados mensalmente. Das amostras foram montadas exsicatas para preservação e

identificação. As anteras das flores foram retiradas e armazenadas em álcool 70% para montagem de lâminas de microscopia de referência com pólen. A identificação das plantas no herbário foi realizada com a colaboração da pesquisadora Dr<sup>a</sup> Lucia Rossi, do Instituto de Botânica de São Paulo.

#### *Preparação das lâminas de microscopia*

As lâminas de pólen foram preparadas de acordo com o método europeu de Maurizio & Louveaux (1965), sem o uso da acetólise. O uso deste método evita a perda de informações importantes para a identificação dos tipos polínicos entomófilos (proveniente de plantas visitadas por abelhas) como, por exemplo, aspecto do citoplasma, a presença ou não de trifina e óleos, além de auxiliar na certificação da qualidade do pólen apícola pela observação da presença ou ausência de vários elementos figurados como bactérias e fungos (Barth 1989). Além disso, essa técnica não provoca a mudança de coloração dos grãos de pólen, servindo para a comparação com as referências melissopalínológicas existentes no Brasil, onde ela é utilizada extensamente.

A montagem das lâminas de microscopia (três por amostra) foi feita com o auxílio de um estilete previamente flambado e um cubo de gelatina glicerizada, recolhendo parte do sedimento polínico presente nos tubos, depositando-o no centro da lâmina. A lamínula foi selada com parafina.

As lâminas de referência foram depositadas na palinoteca do Instituto de Botânica da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo e do IBUSP.

#### *Identificação dos tipos polínicos*

Na análise qualitativa das amostras, a identificação dos grãos de pólen foi baseada em suas morfologias, desenhando-se e descrevendo-se sumariamente suas características estruturais. Assim, os grãos de pólen foram denominados como “tipos polínicos”. O tipo polínico é designado pelo nome de um dos gêneros ou espécie que nele se inclui, não estando relacionado ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica e sim estabelecendo uma proximidade do material analisado a um determinado grupo taxonômico (Salgado-Labouriau 1973; Lorscheitter 1989).

Os tipos polínicos foram comparados com os grãos de pólen das plantas herborizadas coletadas no período de estudo e com a coleção de referência de lâminas de microscopia de

plantas brasileiras da palinoteca do Instituto de Botânica. Adicionalmente comparou-se com os catálogos polínicos: “Flora Polínica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga” elaborada por Melhem *et al.* (1984) e “Pollen and spores of Barro Colorado Island” de Roubik e Moreno (1991), além dos artigos de Barth (1970a, 1970b, 1970c e 1970d) e “O Pólen no mel brasileiro” de Barth (1989).

Além dos grãos de pólen, foram identificados elementos figurados do mel como leveduras, bactérias, fungos, grãos de amido e material orgânico indeterminado das 29 amostras. Os elementos figurados do mel são utilizados para identificação e determinação de possíveis origens do néctar floral, extrafloral, contaminações e de falsificações (Barth 1989).

### *Análise estatística*

Na análise quantitativa das amostras de mel foram contados e identificados cerca de 300 grãos de pólen por amostra. Nas amostras de pólen das corbículas foram identificados e contados aproximadamente 500 grãos de pólen por amostra.

Em cada amostra a frequência para cada tipo polínico foi calculada, agrupando-os em quatro classes de acordo com Zander *apud* Barth (1989). Os tipos polínicos foram agrupados em quatro classes de frequência relativa: pólen dominante (> 45%), pólen acessório (entre 15 e 44%), pólen isolado importante (entre 3 e 14%) e pólen isolado ocasional (< 3%). Os dados foram armazenados em planilhas do Excel. Análise dos Componentes Principais (ACP) foi realizada a fim de verificar a semelhança entre as amostras retiradas das cinco abelhas de cada colônia que foram agrupadas separadamente por mês de coleta, ordenando-se os tipos polínicos. A mesma análise foi feita com resultados do pólen do mel, a fim de verificar a semelhança na preferência nectarífera alimentar das colônias, ordenando-se os tipos polínicos das amostras de cada colônia que foram agrupadas separadamente por mês de coleta.

A matriz incluiu todos os tipos polínicos em cada amostra com seus valores de contagem absoluta. Para a transformação da contagem absoluta pelo logaritmo natural [ $\log(x+1)$ ] foi utilizado o programa FITOPAC (Shepherd 1996) e posteriormente realizada a ordenação através de matriz de covariância utilizando-se o programa PC-ORD for Windows, versão 4.0 (MCCUNE; MEFFORD, 1999). A variabilidade entre as amostras foi expressa utilizando-se os eixos da ACP. O programa MINITAB 15 (2003) foi utilizado para a confecção do dendrograma de percentagem de similaridade entre as amostras de pólen por data de coleta.

Após a identificação do pólen nas amostras, foram avaliados os tipos polínicos que contribuíram com pólen e néctar para as abelhas durante o ano, possibilitando o estudo dos recursos tróficos disponíveis na região.

#### *Ilustração dos grãos de pólen*

As ilustrações dos grãos de pólen foram preparadas e obtidas digitalmente em microscopia óptica utilizando-se um fotomicroscópio Zeiss Primo Star acoplado a uma câmera de vídeo e microcomputador com o programa Axiovision. A elaboração das ilustrações ocorreu no Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica de São Paulo.

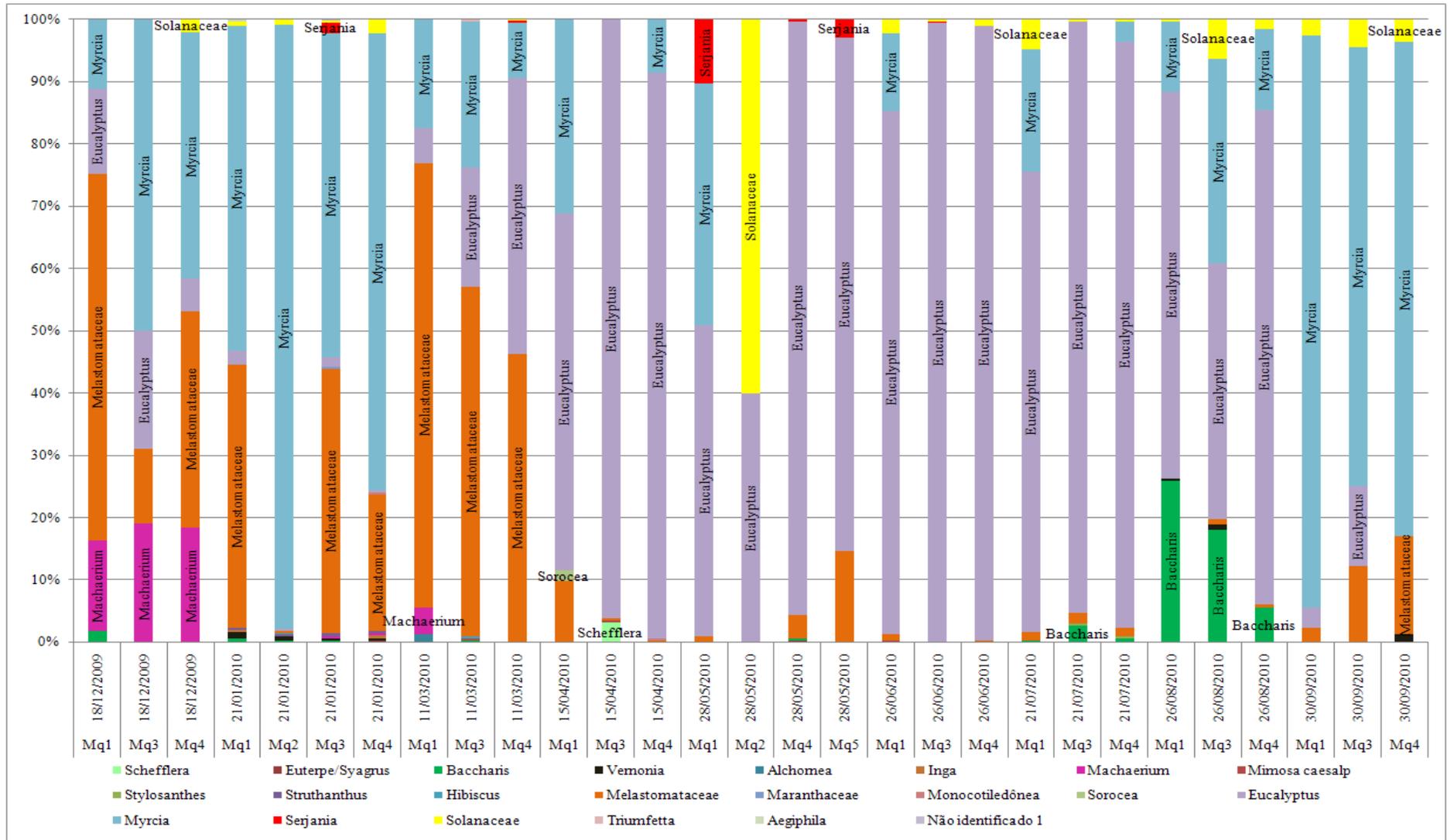
## **RESULTADOS**

Trinta e cinco espécies em floração foram coletadas no entorno do meliponário durante o estudo (Tabela 1). O período com maior número de espécies vegetais floridas foi entre novembro/2009 e fevereiro/2010. A família botânica Asteraceae apresentou maior número de espécies coletadas, seguida por Melastomataceae e Fabaceae. As espécies vegetais que apresentaram período de floração mais prolongado foram *Impatiens walleriana* (dezembro/2009 a setembro/2010) e *Piper* cf. *gaudichaudianum* (dezembro/2009 a agosto/2010).

#### *Mel*

Nas amostras de mel das cinco colônias foram observados 25 tipos polínicos, reconhecendo-se 18 gêneros, 19 famílias, um na categoria Monocotiledônea e um não identificado (Figura 1 e Figura 6; Tabela 2). As famílias que apresentaram maior riqueza de tipos polínicos foram: Fabaceae (4), Asteraceae (2) e Myrtaceae (2). Os tipos polínicos mais frequentes (>45%) foram *Eucalyptus*, Melastomataceae, *Myrcia* e Solanaceae. Os tipos polínicos poliníferos *Begonia* e *Celtis* e o anemófilo Poaceae não contribuíram com néctar, totalizando então 22 tipos polínicos nectaríferos.





**Figura 1.** Frequência relativa dos tipos polínicos nectaríferos observados nas amostras de mel de coletadas de cinco colônias de *Melipona quadrifasciata* no Parque das Neblinas em Mogi das Cruzes.

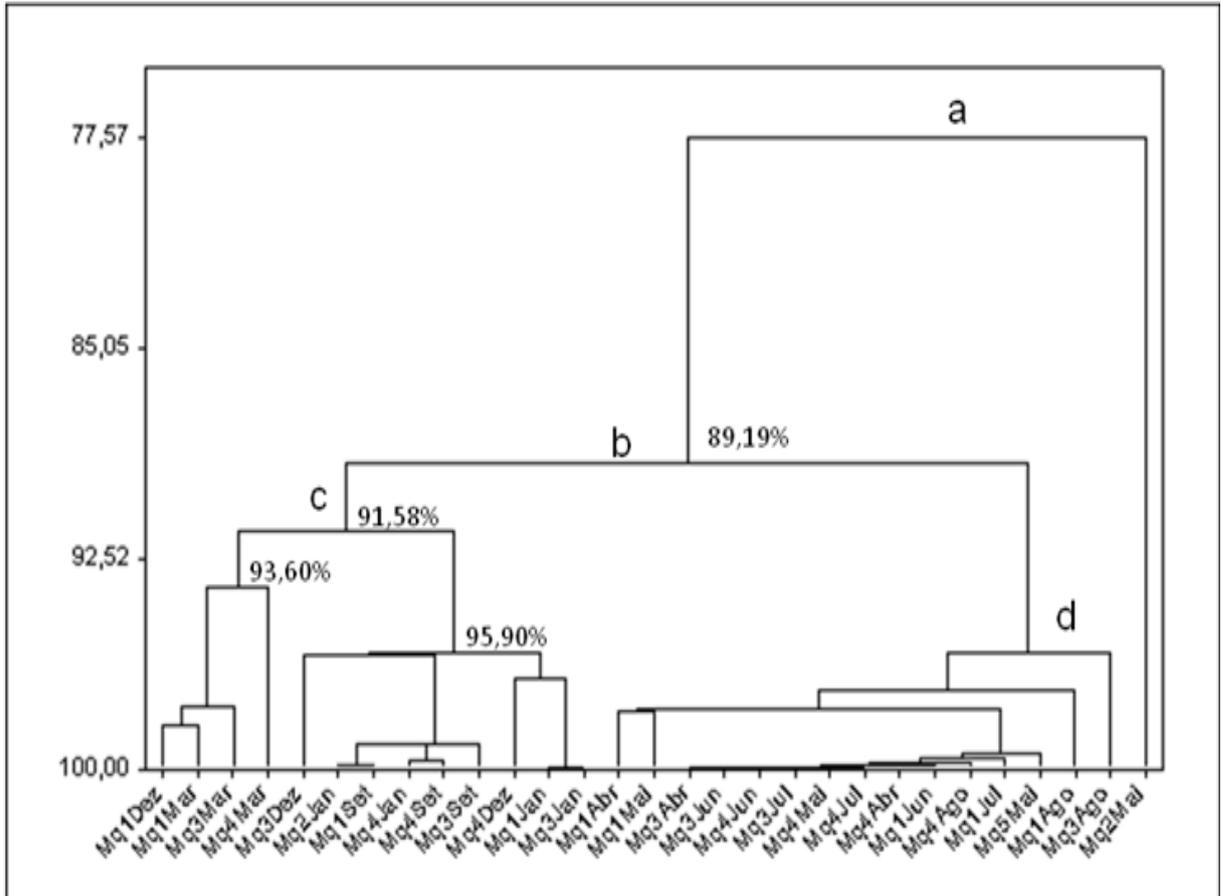
**Tabela 2.** Frequência do total dos tipos polínicos observados nas amostras de mel de cinco colônias de *Melipona quadrifasciata* (Mq1 a Mq5) no Pq. Neblinas. \*Tipos polínicos anemófilos ou poliníferos que não contribuíram com néctar. As amostras de 18 de dezembro foram coletadas em 2009, as demais em 2010. PD= pólen dominante; PA=pólen acessório; Pli= pólen isolado importante; Plo=pólen isolado ocasional.

Tipos polínicos Amostras																									
	<i>Aegiphila</i>	<i>Alchornea</i>	<i>Baccharis</i>	<i>Begonia</i> *	<i>Celtis</i> *	<i>Eucalyptus</i>	<i>Euterpe/Syagrus</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Inga</i>	<i>Machaerium</i>	<i>Maranthaceae</i>	<i>Melastomataceae</i>	<i>Mimosa caesalp.</i>	<i>Monocotiledônea</i>	<i>Myrcia</i>	Não identif. 1	<i>Poaceae</i> *	<i>Schefflera</i>	<i>Serjania</i>	<i>Solanaceae</i>	<i>Sorocca</i>	<i>Struthanthus</i>	<i>Stylosanthes</i>	<i>Triumfetta</i>	<i>Vernonia</i>
Mq1- 18/12			Plo			Pli				Pli		PD			Pli										
Mq31- 8/12						PA				PA		Pli			PD										
Mq4- 18/12				X		Pli				PA		PA			PA					Plo					
Mq1-21/01	Plo		Plo			Plo			Plo			PA			PD					Plo		Plo			Plo
Mq2-21/01			Plo	X		Plo		Plo				Plo			PD		X			Plo		Plo			Plo
Mq3-21/01			Plo	X		Plo				Plo	Plo	PA			PD	Plo			Plo	Plo		Plo			Plo
Mq4-21/01				X		Plo	Plo		Plo	Plo		PA		Plo	PD					Plo		Plo			Plo
Mq1-11/03		Plo		X		Pli				Pli		PD			PA										
Mq3-11/03			Plo			PA		Plo				PD	Plo		PA									Plo	
Mq4-11/03				X		PD						PD			Pli				Plo	Plo					
Mq1-15/04						PD						Pli			PA						Plo				
Mq3-15/04						PD						Plo	Plo					Pli							
Mq4-15/04						PD						Plo		Plo	Pli										
Mq1-28/05						PD						Plo			PA				Pli						
Mq2-28/05				X		PA														PD					
Mq4-28/05			Plo			PD	Plo					Pli							Plo						
Mq5-28/05						PD						Pli							Plo						
Mq1-26/06						PD						Plo	Plo		Pli					Plo					
Mq3-26/06						PD													Plo	Plo					
Mq4-26/06				X		PD					Plo									Plo					
Mq1-21/07			Plo			PD						Plo			PA					Pli					
Mq3-21/07			Plo	X		PD						Plo								Plo			Plo		
Mq4-21/07			Plo	X		PD						Plo			Pli					Plo			Plo		
Mq1-26/08			PA	X		PD									Pli					Plo					Plo
Mq3-26/08			PA	X		PA						Plo			PA					Pli					Plo
Mq4-26/08			Pli	X		PD						Plo			Pli					Plo					
Mq1-30/09					X	Pli						Plo			PD					Plo					
Mq3-30/09						Pli						Pli			PD					Pli					
Mq4-30/09												PA			PD					Pli					Plo

Nas colônias Mq1 e Mq2 foram observadas, respectivamente em 30/09/2010 e 21/01/2010, amostras monoflorais (tipo polínico com contagem superior a 90%) de *Myrcia*. Amostras monoflorais de *Eucalyptus* foram registradas na colônia Mq3 em 15/04/2010 e 26/06/2010; e na colônia Mq4 em 15/04/2010, 28/05/2010, 26/06/2010 e 21/07/2010. Na colônia Mq5 somente uma amostra foi heterofloral (com pólen de *Eucalyptus*, Melastomataceae e *Serjania*). As demais amostras foram biflorais ou heteroflorais (Figura 1).

Alguns tipos polínicos foram registrados somente na colônia Mq1 (*Aegiphila*, *Alchornea*, *Celtis* e *Sorocea*), enquanto que Poaceae apenas na Mq2. Já na Mq3 ocorreram exclusivamente Maranthaceae, Não Identificado1, *Schefflera* e *Triunfetta* e na Mq4 *Euterpe/Syagrus* e Monocotiledônea. Na única amostra da Mq5 não houve ocorrência de tipos polínicos exclusivos (Tabela 1).

No dendograma hierárquico de similaridade (Figura 2) as amostras de mel foram agrupadas em quatro grupos com 77,57% de similaridade entre si. O primeiro grupo (a) correspondeu a todas as amostras exceto a da colônia Mq2 coletada em 28 de maio de 2010, que ficou isolada das demais. Essa amostra se mostrou distinta pela grande contribuição de Solanaceae (sendo caracterizada como mel bifloral de *Eucalyptus* e Solanaceae). O tipo polínico Solanaceae, quando observado em outras amostras, sempre foi com baixas frequências. O segundo grupo (b) envolveu as amostras de dois outros grupos (c e d) com 89,19% de similaridade entre si. As amostras do bloco (c) se relacionaram as coletadas no período quente e chuvoso do verão (dezembro e janeiro) até início do outono (março) adicionadas as de setembro (início da primavera). As amostras do grupo (d) corresponderam ao período mais seco de pleno outono e de todo o inverno (abril a agosto). As amostras do início do ano relacionaram-se a maior contribuição nectarífera de Melastomataceae e *Myrcia*, com pouca quantidade de néctar de *Eucalyptus*. Esse padrão das fontes nectaríferas ocorreu novamente em setembro, apesar dos diferenciais nas frequências entre amostras. Já nas amostras do período de abril a agosto predominou no mel o néctar de *Eucalyptus*.



**Figura 2.** Dendrograma hierárquico de similaridade entre as amostras de mel das cinco colônias de *Melipona quadrifasciata* estudadas no Parque das Neblinas.



A variabilidade polínica entre as amostras mensais de mel das colônias resumiu 83,75% nos seus dois primeiros eixos da ACP, como indica a Figura 3. Os tipos polínicos Melastomataceae e *Myrcia* foram os componentes principais para o ordenamento das amostras dos meses de dezembro, janeiro, março e setembro (amostras Mq1Jan, Mq2Jan, Mq3Jan, Mq4Jan, Mq1Mar, Mq1Set, Mq3Set, Mq4Set, Mq3Dez, Mq1Dez e Mq4Dez). *Eucalyptus* teve maior importância como fornecedor de néctar para as colônias entre abril e agosto (amostras Mq3Abr, Mq4Abr, Mq1Mai, Mq2Mai, Mq5Mai, Mq1Jun, Mq3Jun, Mq4Jun, Mq1Jul, Mq3Jul, Mq4Jul, Mq1Ago, Mq2Ago, Mq4Ago). Já as amostras Mq3Mar, Mq4Mar e Mq1Abr foram ordenadas de acordo com os três tipos polínicos. Esses resultados demonstram a busca nectarífera conjunta das abelhas das diferentes colônias nessas fontes florais principais. Outros tipos polínicos tiveram menor importância no ordenamento das amostras mensais das colônias ou por terem ocorrido em menor quantidade e em apenas alguns períodos restritos ou em somente algumas dessas colônias.

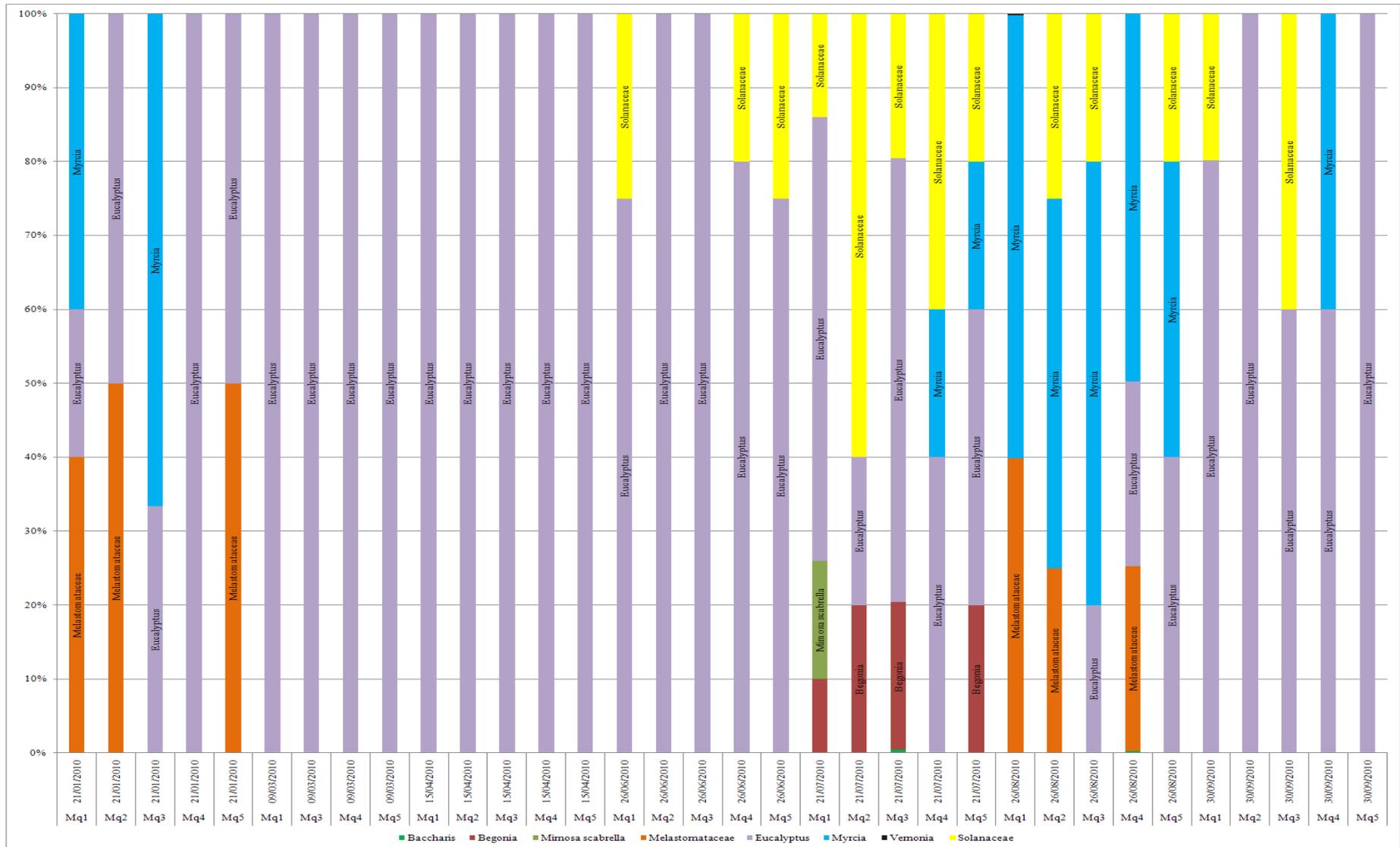
Na tabela 3 são apresentados os elementos figurados do mel como leveduras, bactérias, fungos, grãos de amido e material orgânico indeterminado. A amostra Mq3 (18/12/09) apresentou alta quantidade de leveduras enquanto Mq5 (27/05/10), Mq3 (21/07/10) e Mq4 (21/07/10) alta quantidade de bactérias. Já as amostras Mq1 (21/07/10) e Mq3(21/07/10) apresentaram alta quantidade de material orgânico indeterminado. Altas quantidades de fungos em várias formas ocorreram nas amostras Mq3 (15/04/10), Mq1 (27/05/10), Mq4 (27/05/10) e Mq1 (26/06/10). Já grãos de amido só foram observados em pouca quantidade e em apenas na amostra Mq 1 (27/05/10).

**Tabela 3.** Procedência das amostras de mel do Parque das Neblinas e avaliação do sedimento orgânico (elementos figurados). (-) = sem presença de elementos; (+) = poucos elementos; (++) = frequentes elementos; (+++) = alta quantidade de elementos.

Amostras de mel	Leveduras	Bactérias	Material orgânico indeterminado	Fungos	Grãos de amido
Mq1 (18/12/09)	+	+	-	-	-
Mq3 (18/12/09)	+++	-	-	-	-
Mq4 (18/12/09)	+	-	-	-	-
Mq1 (21/01/10)	+	-	+	-	-
Mq2 (21/01/10)	++	-	-	-	-
Mq3 9(21/01/10)	-	-	-	-	-
Mq4 (21/01/10)	-	-	+	-	-
Mp1 (09/03/10)	-	-	++	-	-
Mp3 (09/03/10)	-	-	-	-	-
Mp4 (09/03/10)	-	-	-	-	-
Mq1 (15/04/10)	-	-	-	-	-
Mq3 (15/04/10)	-	-	+	+++	-
Mq4 (15/04/10)	-	-	-	-	-
Mq1 (27/05/10)	-	-	-	+++	+
Mq2 (27/05/10)	-	-	-	-	-
Mq4 (27/05/10)	-	-	+	+++	-
Mq5 (27/05/10)	-	+++	+	+	-
Mq1 (26/06/10)	-	-	+	+++	-
Mq3 (26/06/10)	-	-	-	-	-
Mq4 (26/06/10)	-	-	-	-	-
Mq1 (21/07/10)	-	-	+++	-	-
Mq3 (21/07/10)	-	+++	+++	-	-
Mq4 (21/07/10)	-	+++	-	-	-
Mq1 (26/08/10)	-	-	-	-	-
Mq3 (26/08/10)	-	-	-	-	-
Mq4 (26/08/10)	-	-	-	-	-
Mq1 (30/09/10)	-	-	-	-	-
Mq3 (30/09/10)	-	-	-	-	-
Mq4 (30/09/10)	-	-	++	-	-

### *Pólen das corbículas*

Nas amostras de pólen retirado das corbículas das abelhas foram observados 8 tipos polínicos, reconhecendo-se 6 gêneros e 5 famílias (Figura 6). As famílias que apresentaram maior riqueza de tipos polínicos foram: Asteraceae (2) e Myrtaceae (2), conforme apontam a Figura 4 e a Tabela 4. Os tipos polínicos mais frequentes (>45%) foram *Eucalyptus*, Melastomataceae, *Myrcia* e Solanaceae.



**Figura 4.** Frequência relativa dos tipos polínicos provenientes de plantas poliníferas observados nas amostras de cargas de pólen de corbículas das operárias forrageiras de *Melipona quadrifasciata* coletadas no Parque das Neblinas.

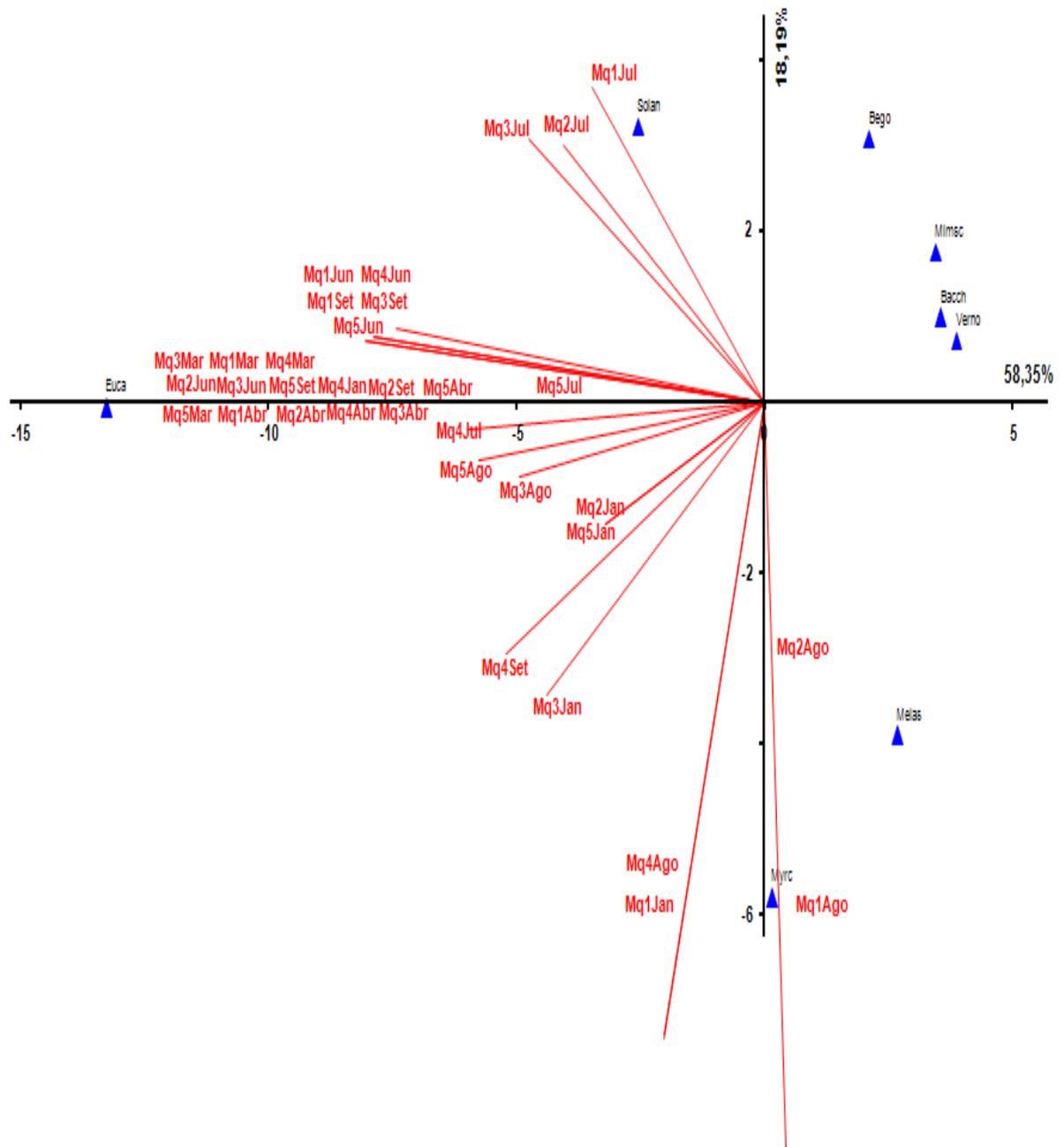
**Tabela 4.** Frequência do total dos tipos polínicos observados nas amostras de pólen das corbículas de *Melipona quadrifasciata* no Parque das Neblinas no ano de 2010. PD= pólen dominante; PA=pólen acessório; Pli= pólen isolado importante; Plo=pólen isolado ocasional.

Tipos polínicos amostras	<i>Baccharis</i>	<i>Begonia</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Melastoma- taceae</i>	<i>Mimosa scabrella</i>	<i>Myrcia</i>	<i>Solanaceae</i>	<i>Vernonia</i>
Mq1- 21/01			PA	PA		PA		
Mq2- 21/01			PD	PD				
Mq3- 21/01			PA			PD		
Mq4 - 21/01			PD					
Mq5- 21/01			PD	PD				
Mq1- 09/03			PD					
Mq3- 09/03			PD					
Mq4- 09/03			PD					
Mq5- 09/03			PD					
Mq1- 15/04			PD					
Mq2- 15/04			PD					
Mq3- 15/04			PD					
Mq4- 15/04			PD					
Mq5- 15/04			PD					
Mq1- 26/06			PD				PA	
Mq2- 26/06			PD					
Mq3-26/06			PD					
Mq4-26/06			PD				PA	
Mq5-26/06			PD				PA	
Mq1-21/07		Pli	PD		PA		Pli	
Mq2-21/07		PA	PA				PD	
Mq3-21/07	Pio	PA	PD				PA	
Mq4-21/07			PA			PA	PA	
Mq5-21/07		PA	PA			PA	PA	
Mq1-26/08				PA		PD		Plo
Mq2-26/08				PA		PD	PA	
Mq3-26/08			PA			PD	PA	
Mq4-26/08	Plo		PA	PA		PD		
Mq5-26/08			PA			PD	PA	
Mq1 - 30/09			PD				PA	
Mq2 - 30/09			PD					
Mq3 - 30/09			PD				PA	
Mq4 - 30/09			PD			PD		
Mq5 - 30/09			PA					

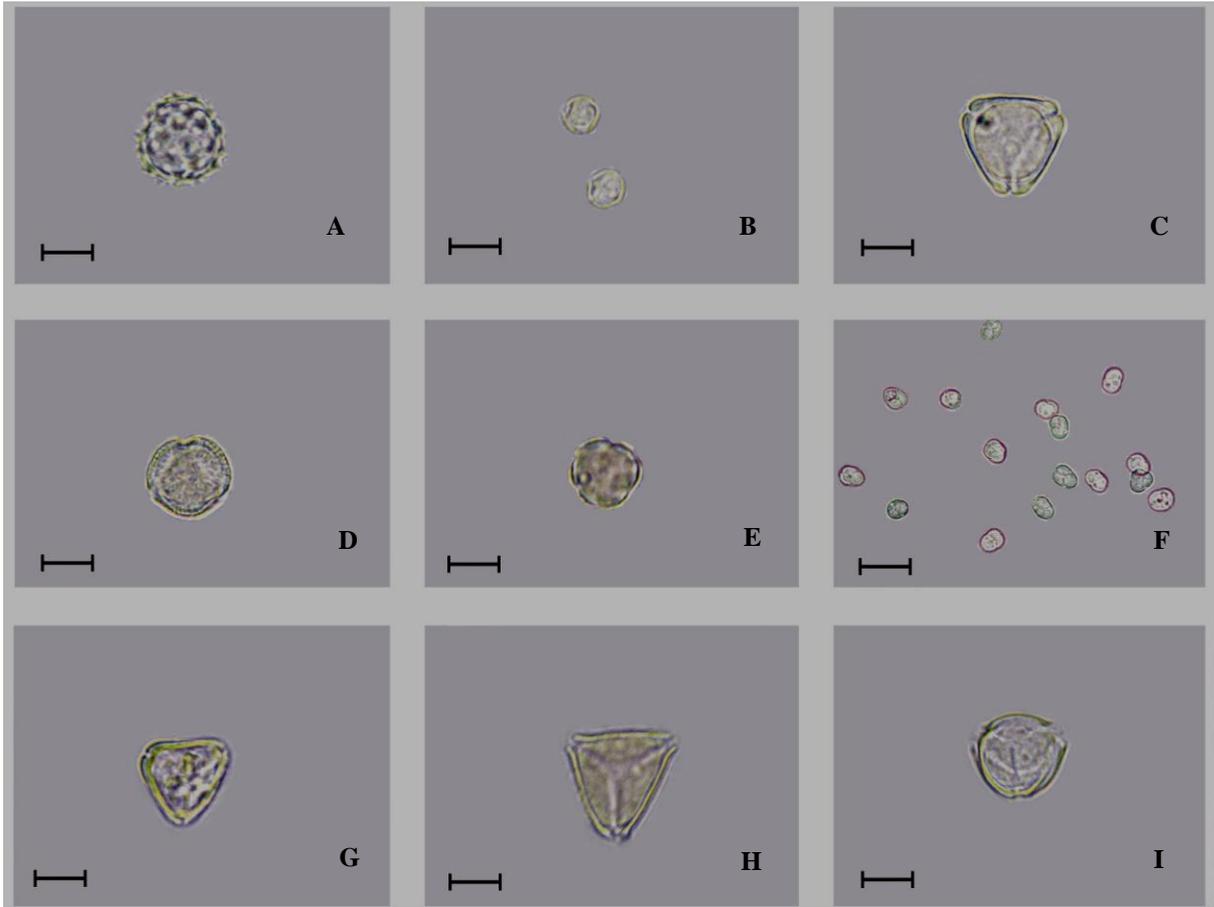
Como se observa na Figura 4 e na Tabela 4 o pólen de *Eucalyptus* foi coletado pelas abelhas em quase todo o período de estudo. Somente em duas amostras (Mq1 e Mq2) de agosto isso não ocorreu. Março e abril foram os meses onde ocorreram amostras monoflorais (tipo polínico com contagem superior a 90%) de *Eucalyptus* em todas as colônias; isso também se deu em janeiro na Mq4, em junho na Mq2 e Mq3 e em setembro na Mq2 e Mq5. As demais foram biflorais ou heteroflorais, mas sempre com a participação desse tipo polínico (Figura 4).

A colônia Mq1 foi a que apresentou maior riqueza em tipos polínicos (7), só não coletando pólen nas flores de *Baccharis*. As abelhas dessa colônia buscaram isoladamente o pólen de *Vernonia*. Abelhas das demais colônias coletaram em apenas cinco fontes poliníferas (Figura 4 e Tabela 4).

A variabilidade polínica entre as amostras de pólen de corbículas na análise de componentes principais (ACP) resumiu 76,54% nos seus dois primeiros eixos (Figura 5). A maior porcentagem de similaridade na utilização de pólen se deu entre as amostras Mq4 de janeiro, todas as de março e abril; Mq2 e Mq3 de junho e, Mq2 e Mq5 de setembro, devido à coleta preferencial conjunta em *Eucalyptus*. As amostras Mq1 e Mq2 de agosto apresentaram a maior dissimilaridade das demais por não apresentarem *Eucalyptus* na sua composição, mas foram muito similares entre si na preferência das abelhas dessas colônias pelo pólen de *Myrcia* e Melastomataceae. O pólen de Melastomataceae foi observado no início e meio do ano (janeiro e agosto), ordenando algumas amostras. Todas as amostras de julho apresentaram Solanaceae na sua composição. As amostras Mq1, Mq2 e Mq3 foram as mais similares entre si devido à presença do pólen de *Begonia* neste período. Somente as abelhas da Mq4 em julho não coletaram pólen nas flores de *Begonia*. Em julho na colônia Mq5 também ocorreu à coleta do pólen de *Begonia*, mas as abelhas dessa colônia visitaram as flores de *Myrcia* em conjunto com as abelhas da Mq4. Apesar da amostra Mq1 de julho ter sido a única a apresentar *Mimosa scabrella*, esta se agrupou próxima a Mq2 e Mq3 de julho, indicando a busca por fontes poliníferas similares (*Begonia*, *Eucalyptus* e Solanaceae). Os outros tipos polínicos tiveram menor importância no ordenamento das amostras mensais das colônias.



**Figura 5.** Análise de Componentes Principais (ACP) entre as amostras mensais de cargas de pólen de corbículas das cinco colônias de *Melipona quadrifasciata* do Parque das Neblinas, em Mogi das Cruzes, SP.



**Figura 6.** Fotomicrografias dos principais grãos de pólen observados nas amostras de cargas de pólen e potes de mel de *Melipona quadrifasciata* no Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes, São Paulo. **A.** *Baccharis* **B.** *Begonia* **C.** *Eucalyptus* **D.** *Machaerium*. **E.** Melastomataceae **F.** *Mimosa scabrella* **G.** *Myrcia* **H.** *Serjania* **I** Solanaceae. Escala = 10 $\mu$ .

## DISCUSSÃO

Ao analisarmos o pólen transportado para dentro do ninho e as amostras do mel armazenado pelas forrageiras *M. quadrifasciata*, constatamos que apesar do caráter generalista, apenas uma parcela das plantas floridas coletadas próximas ao meliponário foi explorada. Das 35 espécies floridas registradas, as seguintes relacionaram-se aos tipos morfológicos dos grãos de pólen observados nas análises melissopalínológicas: *Baccharis* (*Baccharis trimera*), *Begonia* (*Begonia* cf. *bidentata* e *Begonia fischeri*), *Inga* (*Inga marginata* e *Inga* cf. *vera*), Melastomataceae (podendo englobar as várias espécies coletadas de *Leandra*, *Miconia* e *Tibouchina*), *Myrcia* (*Psidium cattleianum* e *Psidium guajava*) e Solanaceae (*Solanum* cf. *variabile*). Certamente o pólen de outras plantas floridas da região corresponde a esses tipos polínicos, mas essas não foram registradas por estarem fora do

transecto estabelecido ou do alcance do coletor como, por exemplo, *Eucalyptus*, que são árvores de grande porte. A lista de plantas arbóreas e arbustivas do Parque das Neblinas (Souza 2006) apresenta outras 4 espécies de *Baccharis* e 6 espécies de *Myrcia* que não ocorreram no transecto, assim como outras fontes potenciais para *M. quadrifasciata*, como Myrtaceae (61 espécies), Melastomataceae e Asteraceae.

Os resultados dos estudos palinológicos apontaram uma grande variedade de recursos tróficos e hábitos generalistas de coleta de néctar e pólen por abelhas da tribo Meliponini, indicando a visita a um grande número de espécies de plantas (Roubik 1981; Guibu *et al.*, 1988; Ramalho *et al.* 1989; Wilms *et al.* 1996; Antonini *et al.* 2006). Porém, regionalmente as abelhas podem ser seletivas com relação à obtenção de pólen e néctar (Barth 2004). Estudos feitos na Mata Atlântica concluíram que as abelhas indígenas não são visitantes especializadas de determinadas espécies de plantas. Somente 7% das plantas da Floresta Atlântica são visitadas intensamente por meliponíneos, 77% das plantas são visitadas com menor frequência e 16% das plantas não são visitadas por estas abelhas (Velthuis 1997).

As fontes de néctar para *Melipona quadrifasciata* no Parque das Neblinas foram mais numerosas que as fontes de pólen (22 versus 8). Mas, as principais famílias indicadas na bibliografia como fontes preferenciais para essa abelha, estão presentes em ambas as amostras: Myrtaceae (*Eucalyptus* e *Myrcia*) e Melastomataceae. Sem dúvida os grãos de pólen de *Eucalyptus* e *Myrcia*, além de serem dominantes em muitas amostras, foram recursos presentes ao longo do ano todo e coletados pelas abelhas de todas as colônias. A coleta de recurso em Melastomataceae parece estar concentrada no verão. Por sua vez, a coleta de pólen em flores da família Solanaceae está principalmente relacionada aos meses de inverno, junho e setembro. Foi verificado também que Myrtaceae é a família de maior importância em termos de quantidade de alimento coletado e Fabaceae em termos de diversidade de fontes utilizadas para néctar (4 espécies) e Asteraceae para pólen (2 espécies).

Trabalhos anteriores relatam que a preferência de *Melipona quadrifasciata* por Myrtaceae e Solanaceae pode estar associada à abundância de recursos e um florescimento massivo das flores melitófilas destas famílias (Guibu *et al.* 1988; Ramalho *et al.* 1989; Wilms *et al.* 1996; Melo 2004, Antonini *et al.* 2006;). Os autores fazem referência ainda à família Melastomataceae como uma importante fonte de pólen para várias espécies de *Melipona*, as quais são capazes de explorar essa fonte de recursos por conseguirem vibrar as anteras poricidas e removerem o pólen. Esta capacidade e adaptação possibilitam a coocorrência com *Apis mellifera*, espécie que não é capaz de realizar movimentos de vibração nas flores (Michener 1962).

A variabilidade polínica de plantas nectaríferas entre as amostras das colônias foi muito similar (83,75%), o que reforça a ideia de que *M. quadrifasciata* possui especificidade quanto às plantas utilizadas como fonte nectarífera. Quanto às fontes poliníferas, a similaridade foi menor (76,54%) entre as colônias, o que pode refletir a presença de um maior número de indivíduos fornecedores de pólen na região, considerando-se os períodos de floração das espécies.

Considerando-se os mesmos meses de coleta, a maioria das amostras de mel apresentou similaridade na ocorrência dos tipos polínicos, apesar do percentual de cada um ter sido diferente em cada amostra, o que reflete a busca das abelhas das diferentes colônias pelas mesmas fontes florais nectaríferas principais (plantas atrativas para *Melipona* mais abundantes na região). Já a busca pelo pólen foi restrita a poucos tipos polínicos e principalmente em famílias que são conhecidamente as preferidas de *Melipona* (Melastomataceae, Myrtaceae e Solanaceae).

Os resultados melissopalínológicos das amostras de mel indicaram diferenças na busca das abelhas de cada colônia por fontes nectaríferas de menor importância (classes percentuais PII e PIo, indicando, provavelmente, a ocorrência de plantas menos comuns na região e/ou plantas menos atrativas para *Melipona*), como por exemplo *Baccharis*, *Machaerium*, *Schefflera*, *Serjania* e *Sorocea*. Quanto às fontes poliníferas, a representatividade de Asteraceae (tipos polínicos *Baccharis* e *Vernonia*) foi muito baixa nas amostras de pólen enquanto *Begonia* e *Mimosa scabrella* apresentaram percentual expressivo, mas somente em períodos restritos, o que também pode indicar o fato dessas plantas serem menos atrativas ou ocorrerem pouco na região.

As variações observadas entre as amostras das colônias podem ter implicações da preferência alimentar intrínseca de cada uma delas, aprendizagem anterior e/ou diferentes níveis de competição pelos recursos alimentares nectaríferos e poliníferos na região. Para mais esclarecimentos sobre esses aspectos, sugere-se o desenvolvimento de estudos direcionados na região.

Com base no levantamento florístico realizado no Parque das Neblinas (Souza 2006), observa-se que *M. quadrifasciata* utilizou os recursos nectaríferos e poliníferos da vegetação nativa arbórea e arbustiva (*Alchornea*, *Euterpe*, *Inga*, *Machaerium*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Myrcia*, *Schefflera* e Solanaceae), de lianas (*Serjania* e *Struthanthus*), assim como das espécies da capoeira ou de áreas degradadas por pastagens (*Aegiphila*, *Baccharis*, *Hibiscus*, Maranthaceae, *Stylosanthes*, *Triumfetta* e *Vernonia*). No entanto, a maior coleta de néctar e pólen se deu em *Eucalyptus*, planta introduzida no Brasil e bastante cultivada na região. Os

tipos polínicos reconhecidos nas amostras configuram a vegetação típica da região Sudeste do Brasil, especialmente aquela que apresenta fragmento de mata preservada, pastagem com forrageiras, espécies ruderais e áreas com espécies introduzidas (*Eucalyptus*).

A busca de *M. quadrifasciata* pelos recursos florais em *Eucalyptus* corrobora com o que se conhece para outros Meliponini. A presença de néctar e pólen de *Eucalyptus* foi relatada como dominante ou importante no espectro polínico de méis e bolotas de pólen de outras espécies de *Melipona* (Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca 1987; Ramalho *et al.* 1989, 1990, 1994; Carvalho *et al.* 2001, Oliveira *et al.* 2009). Assim como nos resultados aqui apresentados, algumas espécies de Myrtaceae, Melastomataceae e Solanaceae, foram frequentes entre as fontes mais exploradas por espécies de *Melipona* (Carvalho *et al.* 2001).

No nordeste brasileiro *Melipona scutellaris* apresenta preferência pela vegetação característica da Floresta Atlântica assim como pela capoeira em detrimento da vegetação de campo, sendo bastante seletiva com relação à escolha de fontes alimentares (Evangelista-Rodrigues *et al.* 2005). A seletividade se deu também em relação a *M. quadrifasciata* do Parque das Neblinas, pois 16 das 29 amostras de mel foram consideradas monoflorais ou biflorais, e 24 das 34 de pólen foram monoflorais ou biflorais, demonstrando intensidade da coleta principalmente em Myrtaceae nos períodos analisados.

A disponibilidade de pólen para *M. quadrifasciata* depende da estação do ano quando os recursos foram coletados e também da quantidade de plantas existentes da mesma espécie no entorno do experimento. Os resultados palinológicos demonstraram que *M. quadrifasciata* aproveitou fontes nectaríferas e poliníferas tanto da mata, sugerindo sua importância como polinizadora da flora nativa, quanto da capoeira ou das áreas degradadas por pastagens, ainda que os tipos polínicos característicos desses ambientes tenham ocorrido nas amostras com baixos valores percentuais.

Devemos considerar que o pólen das corbículas reflete a disponibilidade de recursos atuais, do dia do forrageamento. Por sua vez, os grãos de pólen do mel podem ser acumulados por um período maior (Malagodi-Braga 2002).

A análise melissopalínológica do mel utilizando-se o Método Padrão Europeu é mais completa, pois permite a verificação de elementos figurados que seriam destruídos pelo uso da acetólise de Erdtman (1952). Além dos grãos de pólen, foram identificados elementos figurados do mel como leveduras, bactérias, fungos, grãos de amido e material orgânico indeterminado das 29 amostras. Esses elementos figurados são utilizados como indicadores ambientais e na determinação das possíveis origens do néctar floral, extrafloral e de falsificações, pois se originam tanto do ambiente natural como pela contaminação do contato

das abelhas com sujidades como, por exemplo, bactérias na água de esgoto e em dejetos animais. São indicadores também de processos de fermentação do mel dentro das colônias (leveduras e fungos) (Barth 1989).

Os elementos figurados encontrados nas amostras indicam boa qualidade do mel de *M. quadrifasciata* no Parque das Neblinas e que este não teve origem de nectários extraflorais ou de “melato” (“honeydew”, que nada mais é do que fezes líquidas açucaradas de um grande número de espécies parasitas de homópteros sugadores da seiva elaborada do floema), pois a quantidade de pólen nas amostras foi muito mais alta do que a de esporos de fungos epifíticos de folhas e galhos de plantas, assim como de outros elementos indicadores. No caso do mel produzido no Parque das Neblinas, é importante verificar esses padrões para a determinação correta da origem botânica das amostras já que tanto *Eucalyptus* (cujas folhas ficam cobertas de melato – Braga 1960), quanto *Inga* (cujos nectários extraflorais dos pecíolos das folhas, são produtores de néctar possível de ser colhido pelas abelhas – Schenk 1946), entre outras espécies, foram procuradas pelas abelhas. Alta quantidade de bactérias foi registrada somente em 3 das 29 amostras, sendo estas em maio na colônia Mq5 e julho nas colônias Mq3 e 4. Fungos em alta quantidade foram detectados em amostras de 3 colônias (Mq1, 3 e 4) coletadas entre abril e junho. Enquanto leveduras foram registradas somente nas primeiras amostras de dezembro e janeiro, época chuvosa que propicia a fermentação, mas em alta quantidade somente em uma amostra.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao suporte financeiro da CAPES, FAPESP, CNPq, a permissão e ajuda nos trabalhos de campo do Instituto Ecofuturo, a Dr<sup>a</sup> Lucia Rossi, do Instituto de Botânica de São Paulo pela identificação das plantas coletadas e a nossa colega Tereza Cristina Giannini pelo auxílio na revisão do texto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY M, CAMARGO MF, KERR, WE & MIRANDA IP. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea), para coleta de pólen na região do Médio Amazonas, Rev Bras Bio 44: 227-237.
- AMANO K; NEMOTO T & HEARD T. A. 2000. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators, JARQ-JPN AGR RES Q 34 ( 3): 183-190.
- ANTONINI, Y.; COSTA, R.G.; MARTINS, R.P. 2006. Floral preferences of a neotropical stingless bee, *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Apidae:Meliponina) in na urban Forest fragment. Brazil J Biol, v. 66, n. 2A; p: 463-471.
- BARTH OM. 1970a. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante, An Acad Bras Cienc 42: 351-366.
- BARTH OM. 1970b. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório, An Acad Bras Cienc, 42: 571-590.
- BARTH OM. 1970c. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. An Acad Bras Cien, 42: 747-772.
- BARTH OM. 1970d. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. Rev Bras Biol 30: 575-582.
- BARTH OM. 1989. O pólen no mel brasileiro, Gráfica Luxor, Rio de Janeiro: 150p.
- BARTH OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. Sci Agric 61: 342-350.
- BRAGA R.1960. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. Ed. Imprensa Nacional, 2, Fortaleza, Ceará: 540p.
- BROWN JC & ALBRECHT C. 2001. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondônia, Brazil. J Biog:28 (5): 623-634.
- CARVALHO-ZILSE G, PORTO EL, SILVA CGN & PINTO MFC. 2007. Atividades de vôo de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) em um Sistema Agroflorestal da Amazônia. Biosci Journal 23 (1): 94-99.

- CARVALHO CAL, MORETI AC, MARCHINI LC, ALVES RM & OLIVEIRA PCF. 2001. Pollen spectrum of honey of “Uruçu” bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). Rev Bras Biol 61 (1): 63-67.
- CASTRO MS. 1994. Composição, fenologia e visita às flores pelas espécies de Apidae em um ecossistema de caatinga (Nova Casa Nova- 9°26’S/ 41°50’W). São Paulo, Dissertação (Mestrado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 103p.
- CAUICH O, QUEZADA-EUÁN JGG, MACIAS-MACIAS JO, REYES-OREGEL V, MEDINA-PERALTA S & PARRA-TABLA V. 2004. Behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical Mexico. J Econ Entomol, 97 (2): 475-481.
- CUNHA RS, SARAIVA A M, CUGNASCA C E, HIRAKAWA AR, IMPERATRIZ-FONSECA VL & HILÁRIO SD. 2001. An internet-based monitoring system for behaviour studies of stingless bees. In: Steffe, J. (ed.). Proceedings of the Third European Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment, Montpellier, France: EFITA, 1:279-284.
- DEL SARTO MCL, PERUQUETTI RC & CAMPOS LAO. 2005. Evaluation of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as Pollinator of Greenhouse Tomatoes. J Econ Entomol 98 (2): 260-266.
- ERDTMAN G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy - Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 538p.
- EVANGELISTA-RODRIGUES A, SILVA SEM, BEZERRA, EMF, RODRIGUES ML. 2005. Análise Físico-Química dos Méis das Abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* Produzidos em duas Regiões no Estado da Paraíba. Cienc Rural, 35: 1166-1174.
- FIDALGO AO & KLEINERT AMP. 2010. Floral Preferences and Climate Influence in Nectar and Pollen Foraging by *Melipona rufiventris* Lapeletier (Hymenoptera:Meliponini) in Ubatuba, São Paulo State, Brazil, Neot Entom 39 (6): 879-884.
- GUIBU LS, RAMALHO M, KLEINERT-GIOVANNINI A, IMPERATRIZ-FONSECA VL. 1988. Exploração de recursos florais por colônias de *Melipona quadrifasciata* (Apidae: Meliponinae). Rev Bras Biol 48: 299-305.
- HEARD TA. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. Annu Rev Entomol 44: 183-206.
- HILÁRIO SD, IMPERATRIZ-FONSECA VL & KLEINERT AMP. 2000. Flyght activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). Rev Bras Biol 60 (2): 299-306.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Municípios. Censo Demográfico 1992. São Paulo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> e <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php/> Acesso em: 10/04/2011

KERR WE, CARVALHO GA, NASCIMENTO V A. 1996. Abelha Uruçu : Biologia, Manejo e Conservação – Belo Horizonte-MG : Acangaú, 144p.

KLEINERT-GIOVANNINI A, IMPERATRIZ-FONSECA VL. 1987. Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lepeletier. *Apidol* 18: 69-100.

KLEINERT AMP; RAMALHO M, CORTOPASSI-LAURINO M, RIBEIRO M.F & IMPERATRIZ-FONSECA VL. 2009. Abelhas sociais (Bombini, Apini, Meliponini). In: Panizzi & Parra Eds, Bioecologia e nutrição de insetos. Embrapa, P. 373-426.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia, Fondo de Cultura Econômica, México.

LORSCHUITTER ML. 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, cone Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil, Descrições taxonômicas, Parte II, Pesquisas 22: 89 – 127.

LUZ, CPP, THOMÉ ML, BARTH MO. 2007. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. *Rev Bras Bot* 30 (1): 29-36.

MALAGODI-BRAGA KS & KLEINERT AMP. 2004. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? *Aust J Agric Res* 55 (7): 771-773.

MALAGODI-BRAGA, K.S. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae). 2002. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

MAURIZIO A & LOUVEAUX J. 1965. Pollens de plantes mellifères d'Europe. Un. Des. Group. Apic. Franç, Paris.

MCCUNE B AND MEFFORD MJ. 1999. PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, Users guide.

MELHEM TS, MAKINO H, SILVESTRE MSF. & CRUZ MAV. 1984. Planejamento para elaboração da Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil), *Hoehnea* 11:1-7.

MELO, M.A. 2004. Efeito de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera, Apidae) sobre a utilização de fontes de pólen por *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera,

Apidae) na região de Viçosa, MG. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 70p.

MICHENER CD. 1974. The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study. Cambridge, Massachussets: The Belknap Press of Harvard University Press, 404p.

MICHENER, C.D. 1962. Rev Biol Trop 10 (2): 167-175.

MICHENER CD. 2000. The Bees of the World. Johns Hopkins University Press, 913p.

MINITAB FOR WINDOWS [MINITAB-INC, USA]. 2003. VERSÃO 15 COPYRIGHT [C].

NOGUEIRA-NETO P. 1997. Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão. São Paulo, São Paulo: Editora Nogueirapis, 446p.

OLIVEIRA KCL, MORYIA M, AZEDO RAB, TEIXEIRA EW, ALVES MLTMF, MORETI ACCC, ALMEIDA-MURADIAN LB. 2009. Relationship between botanical origin and antioxidants vitamins of bee-collected pollen. Quim Nova 32 (5): 1099 – 1102.

PICK RA & BLOCHTEIN B. 2002. Atividades de coleta e origem floral do pólen armazenado em colônias e *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no sul do Brasil. Rev Bras Zool 19 (1): 289-300.

RAMALHO M, KLEINERT-GIOVANNINI A, IMPERATRIZ-FONSECA VL. 1989. Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral preferences. Apidol 20: 185-195.

RAMALHO M., KLEINERT-GIOVANNINI A, IMPERATRIZ FONSECA VL. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and Trigonini) and africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. Apidol 21:469-488.

RAMALHO M, GIANNINI TC, MALAGODI-BRAGA KS, IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1994. Pollen harvest by stingless bee foragers (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Grana 33:239-244.

ROUBIK DW & MORENO JEP. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island, St Louis: Miss. Botan. Gard. Press, Monograph in Systematic Botany, 36, 268p.

ROUBIK DW. 1981. Comparative foraging behavior os *Apis mellifera* and *Trigona corvina* (Hymenoptera: apidae) on *Baltimora recta* (Compositae). Rev Biol Trop 29: 789-800.

SALGADO-LABOURIAU ML. 1973. Contribuição à Palinologia dos Cerrados, Rio de Janeiro: Acad Bras Cienc, 291p.

- SCHENK CF. 1946. Apicultor Brasileiro. 8ª edição. Porto Alegre: Livraria Continente. 343p.
- SHEPHERD GJ. 1996. Fitopac 1: manual do usuário. Campinas: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA CI. 2009. Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por *Xylocopa* spp. e interação com plantas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro. Uberlândia:UFU. Tese de doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, MG. 287p.
- SLAA, EJ, SANCHEZ LA, SANDI M. & SALAZAR W. 2000. A scientific note on the use of stingless bees for commercial pollination in enclosures. *Apidol* 31(1):141-142.
- SIMPSON BB & NEFF L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68: 301-322
- SOUZA SEXF. 2006. Caracterização florística e fenologia em espécies arbóreas e arbustivas de Mata Atlântica no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Mogi das Cruzes. 22 p.
- VELTHUIS HHW. 1997. Biologia das abelhas sem ferrão. IB-USP e Univ. Utrecht. 33p.
- WILMS W & WIECHERS B. 1997. Floral resources partitioning between native *Melipona* bees and the introduced Africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. *Apidologie* 28 (6): 339-355.
- WILMS W, IMPERATRIZ-FONSECA VL, ENGELS W. 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee and on native stingless bees in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Stud. Neotrop. Fauna Environ* 31: 137-151.

## CONCLUSÕES

---



1. Os resultados mostraram que temperaturas amenas são ideais para o forrageamento de *M. quadrifasciata* em ambiente natural;
2. A quantidade de abelhas que entravam no ninho com néctar ou pólen não tiveram uma relação positiva com a umidade relativa do ar. Mesmo assim, foi verificado que maiores quantidades de forrageiras entraram com alimento em condições de alta umidade;
3. As coletas de pólen concentraram-se no período da manhã, porém para forrageamento de néctar não houve grandes oscilações durante todo o dia. Já no período vespertino, ocorreu uma decréscimo nas coletas de néctar e pólen;
4. O número de tipos polínicos encontrados nas corbículas e em potes de mel foi moderadamente relacionado com a atividade de forrageamento, indicando uma possível influência da disponibilidade de flores em relação a procura por recursos tróficos;
5. Nos potes de mel foram encontrados 22 tipos polínicos nectaríferos, sendo os mais frequentes *Eucalyptus*, *Melastomataceae*, *Myrcia* e *Solanaceae*. Nas corbículas foram encontrados 8 tipos polínicos poliníferos, sendo os mais frequentes os mesmos encontrados no mel.
6. Apesar do caráter generalista de *M. quadrifasciata*, foi verificado que esta espécie possui preferências por determinadas fontes de plantas melíferas.