

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR 23 ESPÉCIES DE MELIPONINI
LEPELETIER, 1836 PARA COLETA DE PÓLEN AO LONGO DA BACIA DO RIO
NEGRO, AMAZONAS-BRASIL

ANDRÉ RODRIGO RECH

MANAUS-AMAZONAS

Fevereiro, 2010

ANDRÉ RODRIGO RECH

RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR 23 ESPÉCIES DE MELIPONINI
LEPELETIER, 1836 PARA COLETA DE PÓLEN AO LONGO DA BACIA DO RIO
NEGRO, AMAZONAS-BRASIL

ORIENTADOR(A): Dra. Maria Lúcia Absy

Dissertação apresentada ao Instituto
Nacional de Pesquisas da Amazônia, como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,
área de concentração em BOTÂNICA.

MANAUS-AMAZONAS

Fevereiro, 2010

R296 Rech, Andre Rodrigo
Recursos polínicos utilizados por 23 espécies de *Meliponini* Lepelletier,
1836 para coleta de pólen ao longo da bacia do rio Negro, Amazonas-Brasil.---
Manaus : [s.n.], 2010.
xii, 76 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010
Orientador : Maria Lúcia Absy
Área de concentração : Palinologia

1. Abelhas-sem -ferrão. 2. Plantas poliníferas. 3. Polinização. 4. Recurso
trófico. 5. Interação trófica. I. Título.

CDD 19. ed. 582.01662

Dedicatória

Esta obra é dedicada a memória do Dr. João Maria Franco Camargo, coletor do material analisado e incentivador deste trabalho, faz-se assim um reconhecimento ao seu brilhantismo e a notabilidade de sua carreira, a todo o imenso repertório de conhecimentos por ele produzido acerca da taxonomia e sistemática das abelhas-sem-ferrão e a legitimidade que deu a tantos trabalhos para os quais identificou abelhas.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em nome do qual agradeço a toda a infra-estrutura que me foi disponibilizada para que este trabalho e todo o aprendizado relativo à minha passagem por esta instituição fossem viabilizados.

Ao Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado e auxílio financeiro.

À Dra. Maria Lúcia Absy, minha orientadora, pela atenção e ensinamentos que colaboraram para a realização desta etapa de minha trajetória e pela preocupação com o Programa de Pós-Graduação, reconhecimento e gratidão.

À Coordenação de Pesquisas em Botânica (CPBO) na pessoa da Dra. Maria das Graças Vieira pelo apoio logístico.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação e Botânica e outros (Valdely Kinnup, Maria do Carmo e Volker, Silane Caminha, Ilse Walker, Jean Louis Guillaumet e Guilheam Prance), dos quais tive o privilégio de ser aluno, pelos ensinamentos e pelas discussões que oportunizaram crescimento e formação.

À minha família, sempre presente apesar da distância, que a minha vida e trajetória sirvam para orgulhá-los e para fortalecer cada dia mais os belos laços que nos unem.

Aos colegas de curso, pela amizade, pessoas maravilhosas com as quais aprendi muito, por muito tempo ficarão os ecos de nossas gargalhadas e as lembranças dos momentos que compartilhamos permanecerão como notas da canção da vida, dos acampamentos às aulas de fisiologia, boas lembranças de todos (Pink, Floyd e o quarteto fantástico vocês são realmente fantásticos (as) e muito importantes para mim!).

Aos Companheiros de república (Carlos, Carol, Letícia, Mariana, Pedrinho e Teo), pelas lições de vida e amadurecimento, das discussões científicas ao paradoxo da existência do futuro, da divisão do pão dormido à mesa farta do domingo em família, dos copos de água que insistem em ficar espalhados aos brindes com bons vinhos, sinceramente foi muito bom conviver com vocês!

Ao pessoal do laboratório de palinologia, técnica (Cleonice), bolsistas (Caroline, Isabella e Marquinhos), doutora (Otilene), mestrandos (Carlos e Natália), bolsistas de PIBIC (Sabrina e Jéssica), estagiários (Hugo, Witor e Gabriel) e zeladoras (Carla, Val e

Lindalva), além do aprendizado com cada um de vocês, o convívio agradável foi muito importante para o dia-a-dia desses dois anos, de colegas de trabalho a amigos para vida toda, valeu mesmo!

Aos servidores do INPA (Regina, Zé Guedes, Marcinha, Denizard, Ana Lúcia, Maria do Carmo, Nory, Gleison, Felipe e Roseana) pelos préstimos e gentilezas, aos auxiliares de campo (Edmilson, Everaldo), pelo aprendizado proporcionado, que demonstra que o conhecimento não precisa ser rebuscado para ser útil, e especialmente a Neide (Gisele e Jéssica) e Cleo, seus préstimos nas correrias no cotidiano do curso ou no auxílio para preparação de lâminas muito me ajudaram nesses dois anos, mas, além disso, agradeço as gentilezas e o carinho recebido, nas conversas de bom dia, sobre Deus e a vida ou nas voltas do Cleomóvel ouvindo “voyage, voyage”, laços de amizade se formaram e isso foi muito bom!

À família Müller Schwade, minha família amazonense e a personificação da expressão fé e vida, pela acolhida e pelo exemplo de convivência harmônica com a Mãe Terra, nossas conversas e vossa maneira de viver e lutar para que outros também vivam, me encorajam a seguir nos propósitos que já havia acreditado serem apenas utopias!

À Deus, pelo dom da vida e pelas forças que me fizeram acreditar, encorajaram a tentar e depois perseverar e que agora me permitem concluir, pela saúde, pela família, pelos mestres, pelos amigos por tudo que me faz ser tão feliz, serei eternamente grato; que a minha vida e minhas ações reflitam o amor que recebo de Ti!

Epígrafe

“Aquele que não for capaz de transformar um pedaço de chão num milagre de profusão da vida, não merece ter a Mãe Terra por debaixo dos pés! E que venha o dia em que os jovens, profetas do futuro, transformem-se em plantadores e dispersores de mudas, quando o concreto armado, frio e insensível dará lugar às flores, aos frutos e às sementes”

Pe. Egidio Schwade

Resumo

Foram estudados os recursos polínicos estocados por 23 espécies de abelhas-sem-ferrão, cujos ninhos estavam dispostos ao longo de 680 km às margens do Rio Negro, Amazonas – Brasil. A amostragem ocorreu no período final da estação chuvosa (julho e agosto de 1.999), e o trabalho consistiu na identificação dos tipos polínicos, cálculo do índice de sobreposição do nicho trófico entre os pares de espécies de abelhas, análise do agrupamento das espécies com base na identidade polínica e caracterização da rede de interações Meliponini-plantas para as espécies registradas. O trabalho foi dividido em dois capítulos, no primeiro foram analisados os grãos de pólen de 11 espécies de Meliponini, cujos ninhos apresentam apenas uma ou duas ocorrências. No segundo capítulo foram analisadas as espécies dos gêneros: *Partamona*, *Scaura* e *Trigona* para os quais mais ninhos foram amostrados. Para as espécies estudadas no primeiro capítulo, de um total de 51 amostras analisadas foram identificados 78 tipos polínicos, sendo 39 ao nível de espécie, distribuídos em 70 gêneros e 42 famílias. O maior espectro polínico foi registrado para *Plebeia* sp. gr. *minima* e o menor para *Aparatrigona impunctata*. Constatou-se que as plantas utilizadas pelas abelhas não são efetivamente polinizadas por Meliponini. Isso sugere escassez de recursos polínicos oriundos de plantas adaptadas a polinização por Meliponini e ressalta a capacidade de adaptação dessas abelhas aos recursos disponíveis. A localização dos ninhos parece ser o fator influenciador da composição do espectro polínico de cada espécie de abelha. No segundo capítulo, foram analisadas 103 amostras e igualmente foram identificados 78 tipos polínicos sendo 47 destes, ao nível específico, pertencentes a 36 famílias botânicas. Do total de plantas registradas 39,7% teve a fenofase de floração compatível com o período de amostragem das colônias de Meliponini. Em média os potes de pólen continham entre um e cinco tipos polínicos. As espécies de abelhas com os maiores espectros polínicos foram *Trigona williana* e *Trigona cilipes* com 15 tipos cada e o menor espectro com apenas dois tipos polínicos foi registrado para *Scaura* sp. gr. *tenuis*. Os tipos polínicos mais recorrentes foram Tipo Myrtaceae e *Byrsonima*. Por fim, este trabalho sugere uma lista de plantas importantes para a meliponicultura, oportunas para cultivos próximos a meliponários.

Abstract

Pollen resources stored by 23 species of stingless bees whose nests were placed along 680 km of the channel of the Rio Negro, Amazonas, Brazil, in the end of the wet season (July and August/1.999), were submitted to study. Pollen types were identified, overlap index of trophic niches calculated, grouping of the species based on the pollen identity was analysed and the interaction network of Meliponini-plants was characterised. The work was divided into two chapters, in the first, the pollen grains from 11 species of Meliponini whose nests presented either one or two occurrences; and in the second chapter, the species of - *Partamona*, *Scaura* and *Trigona* - for which more colonies were sampled. In regard to the species studied in the first chapter, from a total of 51 samples analysed, 78 pollen types were identified, being 39 of them identified up to the species level, distributed into 70 genera and 42 families. *Plebeia sp. gr minima* presented the largest pollen spectrum, while *Aparatrigona impunctata* presented the smaller. The study has shown that the plants used by bees are not pollinated by Meliponini. Therefore suggesting scarcity of pollen resources from the plants adapted to the pollination carried out by Meliponini and emphasizing the adaptation of such bees upon the available resources. The location of the nests seems to be an influent factor in the composition of the pollen spectrum for each bee species. In the second chapter, was analysed 103 samples and similarly, 78 types of pollen were identified, being 47 up to a specific level, belonging to 36 botanical families. From the total of plants registered, 39.7% of them had the flowering period compatible to the sampling period of the colonies of Meliponini. On average, the pollen pots presented among 1 and 5 pollen types. The bee species that have presented the largest spectrum of pollen were *Trigona williana* and *Trigona cilipes* (15 types each) and that with the smaller spectrum was *Scaura sp. gr. tenuis* (only 2 types). The most frequent pollen types were Myrtaceae and *Byrsonima*. Finally, this work suggests a list of important plants for meliponiculture suitable for crops close to meliponaries.

Sumário

Lista de Tabelas.....	01
Lista de Figuras.....	02
Introdução.....	03
Objetivos.....	05
Capítulo 1.....	06
Capítulo 2.....	35
Normas da Revista.....	64
Conclusão.....	73
Referencias Bibliográficas.....	74

Lista de Tabelas

Tabela 01 (Capítulo 1). Espécies de abelhas, local de ocorrência do ninho acompanhado das coordenadas geográficas e o número de potes de pólen estudados ao longo da calha do Rio Negro, Amazonas-Brasil

Tabela 02 (Capítulo 1). Lista das espécies de plantas encontradas nos espectros polínicos das seguintes espécies de Meliponini da calha do Rio Negro – Amazonas: *Plebeia* sp. grupo *minima* (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5); *Scaptotrigona* sp. (6); *Nogueirapis butteli* (7); *Schwarzula coccidophila* (8) *Cephalotrigona femorata* (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11)

Tabela 03 (Capítulo 1). Índice de Sobreposição de Nicho Trófico (polínico) entre pares de espécies, os números referem-se às espécies conforme segue: *Plebeia* sp. grupo *minima* (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5); *Scaptotrigona* sp. (6); *Nogueirapis butteli* (7); *Schwarzula coccidophila* (8) *Cephalotrigona femorata* (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11)

Tabela 01 (Capítulo 2). Espécies de abelhas, local de ocorrência do ninho acompanhado das coordenadas geográficas e o número de potes de pólen estudados. Amazonas-Brasil

Tabela 02 (Capítulo 2). Lista das espécies de plantas encontradas nos espectros polínicos dos gêneros *Partamona* Schwarz 1939, *Scaura* Schwarz 1938 e *Trigona* Jurine, 1807, acompanhadas da ocorrência relativa no total de amostras de cada gênero de abelha analisado e para o conjunto das amostras estudadas (103), rio Negro – Amazonas, Brasil

Tabela 03 (Capítulo 2). Frequência dos tipos polínicos encontradas nos espectros polínicos das espécies de Meliponini da calha do Rio Negro-Amazonas, a numeração das espécies de abelha (colunas) está de acordo com a tabela 1 e das espécies de planta (linhas) de acordo com a tabela 2.

Tabela 04 (Capítulo 2). Tabela 04. Índice de Sobreposição de Nicho Trófico (polínico) entre pares de espécies, os números iniciais das linhas e colunas indicam as espécies de abelhas conforme disposto na tabela 01.

Lista de Figuras

Figura 01 (Capítulo 1). Rede de interações tróficas (pólen) registradas entre abelhas e plantas ao longo da calha do rio Negro, Amazonas, Brasil. Os números referem-se às espécies de plantas citadas na tabela 02

Figura 2 (Capítulo 1). Agrupamento das espécies de Meliponini: *Plebeia* sp. grupo *minima* (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5); *Scaptotrigona* sp. (6); *Nogueirapis butteli* (7); *Schwarzula coccidophila* (8) *Cephalotrigona femorata* (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11) de acordo com a identidade dos espectros polínicos pelo “Método de pareamento” em função da distância euclideana, Amazonas-Brasil

Figura 01 (Capítulo 2). Rede de interações registradas entre abelhas (*Partamona*, *Scaura* e *Trigona*) e plantas ao longo da calha do rio Negro, Amazonas, Brasil. Os números referem-se às espécies de plantas conforme disposto na tabela 02

Figura 2 (Capítulo 2). Resultado da Análise de Agrupamento das espécies de Meliponini (*Partamona*, *Scaura* e *Trigona*), de acordo com Distância Euclidiana, baseada nos espectros polínicos, a numeração é condizente com a tabela 01 e as letras representam os diferentes potes analisados de um mesmo ninho, Amazonas-Brasil

Introdução

Os mecanismos de polinização asseguram a produção de frutos e sementes em uma grande parte das plantas superiores, garantindo a regeneração natural e a estabilidade dinâmica dos ambientes naturais (Roubik, 1993). A eficiência destes mecanismos está intimamente associada às características florais e ao comportamento e morfologia do visitante floral (Proctor *et al.* 1996). Estas características, por interagirem ao longo do tempo, foram sendo selecionadas e modificadas, produzindo em muitos casos associações altamente específicas e especializadas (Fenster *et al.* 2004).

Neste contexto, o próprio grão de pólen pela sua complexidade química e estrutural, pode configurar-se como agente seletivo de adaptações e especializações das abelhas por tipos polínicos particulares (Simpson & Neff, 1981). Corroborando esta assertiva, Marques-Souza *et al.* (2002) acrescentam que, as características morfológicas e bioquímicas do pólen podem influenciar na forma de coleta dos Meliponini Lepeletier, 1836 na Amazônia. Os mesmos autores destacam que, alguns tipos polínicos estudados, que eram provenientes de corbículas das abelhas, apresentaram alto teor de açúcares solúveis totais, redutores e amido, o que provavelmente explique o fato de terem sido coletados pelas abelhas ao longo de todo o ano.

A atratividade de uma florada pode ser influenciada por características endógenas à planta como, por exemplo, a quantidade de néctar e pólen acessíveis às abelhas e a concentração de flores na planta (Ramalho *et al.* 1985; Ramalho *et al.* 2004). Igualmente esta atratividade é afetada por fatores exógenos como, a quantidade de potenciais competidores e a distância entre as plantas e os ninhos. Além disso, podem ainda existir padrões endógenos de preferência específicos para cada espécie de visitante floral, em especial as abelhas (Simpson & Neff, 1981).

Mesmo considerando todas as características supracitadas, a taxa de visitação de polinizadores pode ainda sofrer influência do tamanho da flor, umidade relativa do ar e do solo, pressão atmosférica, precipitação, temperatura, altitude e duração do dia (Bawa, 1983; Castro, 1994; Hilário *et al.* 2000, 2001). Outros fatores que podem influenciar na taxa de visitação de uma espécie de abelha são o seu sistema de comunicação (Lindauer & Kerr, 1958; Kerr & Esch 1965), as estratégias de forrageamento que variam desde individuais e oportunísticas até coletivas e monopolistas (Biesmeijer e Slaa, 2004), ou o tamanho do ninho (Kajobe 2007).

De maneira geral os Meliponini são considerados generalistas, pela sua capacidade de coleta em fontes polínicas diversas. Esta característica, segundo Michener (2000) é uma necessidade básica das abelhas eussociais. No entanto, muitas espécies podem realizar “especializações temporárias” quando há oferta de algum recurso muito atrativo, o que reduz a demanda energética pela busca de novas fontes alimentares (Ramalho *et al.* 1994, 1998, 2004). Entre as plantas que geralmente despertam eventos de “especialização temporária”, encontram-se as que possuem floração em massa (Ramalho *et al.* 2004), denominadas “big-bang pattern flowers” (Gentry, 1974).

Corroborando a revisão de Pinheiro-Machado *et al.* (2006) acerca dos estudos com abelhas e plantas nativas, é possível afirmar que, o entendimento das comunidades de abelhas e suas associações com habitats particulares podem configurar-se em uma ferramenta útil para identificar a vulnerabilidade dos organismos e dos ecossistemas, bem como as mudanças na paisagem. Sendo assim, estes estudos são fundamentais na medida em que revelam as potencialidades das espécies de abelhas e plantas, tanto na produção de mel, própolis, geoprópolis, quanto na efetiva produção de frutos, por meio da polinização.

Neste sentido, a meliponicultura (criação racional de abelhas sem ferrão), prática utilizada desde os povos pré-colombianos (Colleto-Silva, 2006), destaca-se por ser potencialmente sustentável, uma vez que é economicamente viável (baixo custo de implantação, retorno em termos de venda dos produtos e saúde para os consumidores), ecologicamente correta (utiliza espécies nativas e adaptadas à região) e socialmente justa (emprega mão-de-obra familiar, independente de sexo e idade). Além disso, os produtos resultantes da meliponicultura (mel, própolis e geoprópolis) são, geralmente, de alto valor comercial e fácil comercialização (Nogueira-Neto, 1997), o que os tornam interessantes para pequenos produtores. Isto posto, os desafios para a academia configuram-se no estudo e definição de práticas adequadas de manejo, fundamentadas na biologia de cada espécie e na identificação de plantas adequadas para aumentar a produção de mel e fortalecimento das colônias com pólen, neste segundo desafio se pauta o presente trabalho.

Objetivos

Geral

Identificar as fontes de pólen utilizadas por 23 espécies de Meliponini ao longo da calha do Rio Negro no pico da estação cheia (julho/agosto), no estado do Amazonas.

Específicos

Identificar as espécies botânicas visitadas por cada uma das espécies de Meliponini, no período considerado;

Avaliar a sobreposição dos nichos tróficos (polínico);

Avaliar a existência de padrões de preferência na escolha do recurso polínico;

Verificar a forma de agrupamento das espécies em função da identidade polínica detectada em seus espectros polínicos;

Relacionar abundância dos tipos polínicos encontrados com os dados existentes na literatura acerca do papel dos Meliponini no mecanismo de polinização das plantas mais abundantes;

Descrever a rede de interações Meliponini-plantas para a calha do Rio Negro a partir de dados palinológicos;

Relacionar o presente estudo com a atividade meliponícola desenvolvida na Amazônia.

1 **Recursos polínicos utilizados por espécies de Meliponini (Hymenoptera: Apidae)**
2 **ao longo da calha do Rio Negro, Amazonas - Brasil**

3 André Rodrigo Rech¹, Maria Lúcia Absy¹

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) Programa de Pós-Graduação em Botânica,
Laboratório de Palinologia. Avenida André Araújo 2936, Caixa Postal 478, Aleixo, Manaus – Amazonas.
E-mail: arech2003@yahoo.com.br

31 **RESUMO:** (Recursos polínicos utilizados por espécies de Meliponini (Hymenoptera:
32 Apidae) ao longo da calha do Rio Negro, Amazonas – Brasil). Neste trabalho se analisa
33 o pólen estocado, por abelhas Meliponini, cujos ninhos foram amostrados ao longo da
34 calha do rio Negro, Amazonas-Brasil na fase final da estação chuvosa. De um total de
35 51 amostras estudadas foram identificados os 78 tipos polínicos, sendo 39 ao nível de
36 espécie, distribuídos em 70 gêneros e 42 famílias. Com base nos registros polínicos foi
37 realizada uma análise de agrupamento, bem como a caracterização da rede de interações
38 tróficas e o cálculo do índice de sobreposição trófica. Constatou-se com base na
39 literatura que as plantas mais utilizadas pelas abelhas não são, na maioria dos casos,
40 polinizadas por elas, sugerindo escassez de recursos polínicos oriundos de plantas
41 adaptadas à polinização por Meliponini e ressaltando a capacidade de adaptação dessas
42 abelhas aos recursos disponíveis. A localização dos ninhos parece ser o fator
43 influenciador da composição do espectro polínico de cada espécie de abelha. Por fim,
44 este trabalho sugere uma lista de plantas importantes para a meliponicultura, oportunas
45 para cultivos próximos a meliponários.

46 **Palavras-chave:** abelha-sem-ferrão, pólen, interação trófica

47

48 **ABSTRACT:** (Pollen source used by Meliponini species (Hymenoptera: Apidae) along
49 the Negro river, Amazonas – Brasil). This work analysed the pollen stored by
50 Meliponini bees whose nests were sampled along the *rio Negro* channel, Amazonas,
51 Brazil at the final phase of the rainy season. From a total of 51 samples studied, 78
52 pollen types were identified, being 39 up to species level, distributed into 70 genera and
53 42 families. Based on the pollen records, a clustering analysis was performed as well as
54 the trophic interactions network characterization and the calculation of the trophic
55 overlap index. The study evidenced that the plants used by the bees do not depend on
56 them for the pollination, on most cases, suggesting therefore scarcity of pollen resources
57 from the plants adapted to the pollination of Meliponini, and emphasizing the ability of
58 adaptation of such bees to available resources. The location of nests seems to be an
59 influent factor in the composition of the pollen spectrum for each bee species. This
60 work indicates a list of important plants for meliponiculture, suitable for cultures near
61 meliponaries.

62 **Key-words:** stingless bee, pollen, trophic interaction

63

64

65 **Introdução**

66

67 A interação estabelecida entre abelhas e plantas tem sua origem reportada para o
68 período cretáceo e conduziu ao longo do tempo evolutivo à dependência recíproca entre
69 ambos os grupos em interação (Bawa 1990; Thompson 1994). As abelhas dependem
70 primariamente do néctar e pólen produzidos pelas plantas como fontes de proteínas e
71 carboidratos, enquanto as plantas têm na visita das abelhas às flores, uma possibilidade
72 de polinização e formação de sementes (Simpson & Neff 1981). Dentre as abelhas, as
73 eussociais destacam-se por apresentar ninhos perenes e muitas vezes populosos, o que
74 gera uma demanda maior e contínua por alimento, demandando hábito de coleta
75 potencialmente generalista (Michener 2000). Apesar desta característica, muitas
76 espécies de Meliponini podem apresentar “especializações temporárias” (concentração
77 da atividade de forrageio em poucas fontes de alimento) quando há oferta de um recurso
78 por algum motivo muito atrativo (Ramalho *et al.* 1994; 1998; 2004).

79 Muitos fatores podem interferir na força da interação estabelecida entre espécies
80 de abelhas e de plantas. Inicialmente proposto por Vogel (1954) e posteriormente
81 revisitado por (Faegri & Pijl 1979) o conceito de “síndrome de polinização” e neste caso
82 específico “síndrome da melitofilia”, reúne características tidas como atrativas às
83 abelhas, quais sejam, flores claras, variando de amarelo à violeta, reflexão de luz
84 ultravioleta, antese diurna, odor adocicado e alta concentração de açúcar no néctar.
85 Atualmente muitas outras características são consideradas na determinação da taxa de
86 visitação de uma flor. Com relação à abelha, fatores como a presença de potenciais
87 competidores, a distância entre o ninho e a fonte do recurso, o sistema de comunicação,
88 a estratégia de forrageamento, o tamanho do ninho e até mesmo padrões específicos de
89 uma espécie de abelha (Neff & Simpson, 1981; Hilário *et al.* 2000, 2001; Ramalho,
90 2007). Outros fatores ainda relacionados ao ambiente físico tais como: umidade relativa
91 do ar, pressão atmosférica, precipitação, temperatura, altura e duração do dia, podem
92 interferir na atividade de forrageio das abelhas (Michener, 2000; Ramalho, 2004; 2007;
93 Kajobe *et al.* 2007, Corbet *et al.* 2008)

94 Na região amazônica, pouco se sabe sobre as interações tróficas entre abelhas e
95 plantas e sobre a interdependência das espécies envolvidas nessas relações ecológicas.
96 Dentre os trabalhos em que foi detectada a identidade polínica dos recursos tróficos
97 utilizados por Meliponini na Amazônia, podem ser citados os de Absy & Kerr (1977),
98 Absy *et al.* (1980; 1984), Engel & Dingemans-Bakels (1980), Kerr *et al.* (1986),

99 Marques-Souza *et al.* (1995; 1996; 2002; 2007). No entanto, apenas os trabalhos de
100 Absy *et al.* (1984) e Engel & Dingemans-Bakels (1980) realizaram uma análise polínica
101 do recurso trófico de várias espécies de Meliponini em escala geográfica ampla. Neste
102 sentido, o presente estudo busca ampliar o conhecimento acerca dos recursos polínicos
103 utilizados por onze espécies de abelhas-sem-ferrão (Meliponini), a partir da coleta e
104 análise de amostras de pólen presentes em ninhos distribuídos ao longo da calha do Rio
105 Negro.

106

107 **Material e métodos**

108

109 O material polínico ora estudado foi coletado pelo Dr. João Maria Franco de
110 Camargo (*in memorian*) e equipe (M. Mazucato e S.R.M.Pedro), durante expedição de
111 coleta, sob a coordenação do primeiro, realizada em 1.999, entre os dias 15 de julho e
112 15 de agosto, e gentilmente cedido por ele para esse estudo. Os ninhos naturais dos
113 quais foram retiradas as amostras (potes de pólen) estavam localizados ao longo do Rio
114 Negro e de seus afluentes no trecho de aproximadamente 1.600 km, compreendido entre
115 os municípios amazonenses de Manaus e São Gabriel da Cachoeira. Os locais onde
116 foram feitas as coletas são cobertos por vegetação de Terra Firme, com um ninho
117 amostrado na vegetação de Igapó [(*Nogueirapis butteli* (Friese, 1900)]. As espécies de
118 abelhas estudadas, os locais de coleta dos potes de pólen (amostras), as coordenadas
119 geográficas e o número de potes estudados para cada espécie de abelha estão
120 apresentados na Tabela 1.

121 Cada pote de pólen foi considerado como uma amostra. As amostras de pólen
122 foram extraídas diretamente de potes que foram coletados dos ninhos naturais das
123 espécies de abelhas mencionadas na tabela 1. A extração de pólen foi feita com uso de
124 canudos plásticos estéreis (5 mm de diâmetro) introduzidos nos potes de pólen, a fim de
125 retirar pequenas porções que, após homogeneização com espátula em placas de Petri,
126 foram pesadas (0,5g) e acondicionadas em tubos de ensaio com 3 ml de ácido acético.
127 Após 24 horas, o material foi processado quimicamente via acetólise (Erdtman 1960).
128 Em seguida, foi feita a montagem do material em gelatina glicerinada e a lutagem com
129 parafina. Foram preparadas três lâminas por amostra.

130 Os tipos polínicos foram identificados por comparação com as lâminas da
131 coleção de pólen do Laboratório de Palinologia do Instituto Nacional de Pesquisas da
132 Amazônia (INPA) e por consulta à bibliografia especializada. Foi contado um total de

133 600 grãos por amostra para quantificação da abundância. Seguiu-se Ramalho *et al.*
134 (1985) na definição da representação mínima de 10% para considerar uma planta, como
135 atrativa para a abelha em questão. Para as espécies de plantas atrativas foi realizada uma
136 revisão de literatura a fim de detectar o papel das abelhas no mecanismo de polinização
137 da espécie ou gênero (quando passível de generalização). Para definição da ocorrência
138 de eventos de especialização temporária (coleta concentrada em uma fonte específica de
139 pólen) propõe-se a representação mínima de 90% de um só tipo polínico em uma
140 amostra. Os dados relativos a fenofase de floração das espécies presentes nos espectros
141 polínicos foram obtidos a partir das informações contidas nas etiquetas de exsicatas do
142 Herbário do INPA.

143 Os padrões de sobreposição trófica entre as espécies de abelhas foram avaliados
144 de acordo com o Índice de Schoener (1968), que é dado pela fórmula: $S = 1 - 0,5 \sum(P_{xi} - P_{yi})$
145 em que: S = sobreposição das dietas; P_{xi} = proporção do item alimentar i na
146 dieta da espécie x; P_{yi} = proporção do item alimentar i na dieta da espécie y. Esse
147 índice varia de 0 a 1, e a sobreposição é considerada biologicamente significativa
148 quando o valor for igual ou superior a 0,6 (Zaret & Rand, 1971; Wallace, 1981).

149 Com os dados de abundância dos tipos polínicos foi realizada uma análise de
150 agrupamento por pareamento a partir da distância euclidiana e o gráfico resultante
151 apresentado em formato UPGMA (Unweighted Pair Group Method). Foi desenhada e
152 descrita a rede de interações abelha-planta quanto ao número de espécies de abelhas (B)
153 e de plantas (P), cujo produto resulta no tamanho da rede (M) e número de interações
154 registradas (I). O cálculo da conectância da rede ($C=I/M$) e o desenho da mesma foram
155 realizados com aplicativo PAJEK (Batagelj & Mevar, 1996). Para efeito de comparação
156 foram extraídos os dados referentes à rede de interações dos trabalhos de Absy *et al.*
157 (1984) e de Engel & Dingemans-Bakels (1980), com os quais foram calculados os
158 mesmos parâmetros que no presente trabalho.

159 Os espécimes testemunhos das abelhas cujos ninhos foram estudados estão
160 depositados na Coleção “Camargo” - RPSP, no Departamento de Biologia, da
161 Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
162 As lâminas de pólen foram depositadas na Palinoteca do Instituto Nacional de Pesquisas
163 da Amazônia (INPA). As espécies de abelhas foram identificadas por João M. F.
164 Camargo, dentro da proposta de classificação de Camargo & Pedro (2008) e a
165 nomenclatura das plantas segue Tropicos (Missouri Botanical Garden - MOBOT) e a
166 proposta de classificação APGII.

167

168 **Resultados**

169

170 Foram identificados 78 tipos polínicos, sendo 38 destes, ao nível específico,
 171 pertencentes a 42 famílias botânicas (Tabela 2). O número de espécies de plantas
 172 constantes no espectro polínico de cada espécie de abelha foi: *Plebeia* sp. grupo *minima*
 173 26 spp. (seis potes), *Ptilotrigona lurida* 22 spp. (seis potes) e 13 spp. (quatro potes),
 174 *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* 15 spp. (seis potes) e 10 spp. (seis potes),
 175 *Scaptotrigona* 10 spp. (quatro potes), *Nogueirapis butteli* 7 spp. (quatro potes),
 176 *Schwarzula coccidophila* 7 spp. (6 potes), *Oxytrigona flaveola* 6 spp. (seis potes),
 177 *Cephalotrigona femorata* 5 spp. (dois potes) e *Aparatrigona impunctata* 2 spp. (um
 178 pote). Apenas os nichos das duas espécies de *T.* sp. grupo *angustula* se sobrepueram
 179 significativamente (sobreposição > 0,7) (Tabela 03). A espécie com a maior média de
 180 tipos polínicos por pote foi *P.* sp. grupo *minima* e a com menor média foi *O. flaveola*.

181 Admite-se neste estudo que o tipo polínico *Astrocaryum* possa ser representado
 182 pelas espécies *Astrocaryum jauari* Mart. (nativo da vegetação de Igapó) ou
 183 *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (cultivado nas comunidades ribeirinhas), pois ambos
 184 apresentam morfologia polínica muito similar. Os tipos polínicos *Alchornea* sp. e
 185 *Cecropia* sp. foram os mais recorrentes, sendo encontrados nos espectros polínicos de
 186 quatro espécies de abelhas (Tab. 02). Os tipos polínicos representados por uma
 187 concentração maior que 10% no espectro polínico de uma espécie de abelha foram:
 188 *Alchornea*, *Aldina latifolia*, *Astrocaryum*, *Attalea maripa*, *Bactris gasipaes*, *Bixa*
 189 *orellana*, *Byrsonima*, *Cecropia*, *Coco nucifera*, *Couma utilis*, *Euterpe precatoria*,
 190 Fabaceae: Papilionoideae Tipo, *Mabea*, *Simaba cuspidata*, *Schizolobium amazonicum*,
 191 *Swartzia dolichopoda*, *Trymatococcus amazonicus* e *Vitex cymosa*.

192 No que tange a concentração de tipos polínicos nas amostras, na maioria delas
 193 predominaram poucas espécies de plantas com alta abundância. Em 19 dos 51 potes
 194 analisados foi inferida a ocorrência do fenômeno de “especialização temporária”, ou
 195 seja, um tipo polínico apresentando frequência maior que 90%. As espécies de plantas
 196 encontradas em tais potes e que, portanto promoveram eventos de especialização
 197 temporária foram: *Alchornea* sp., *Al. latifolia*, *B. gasipaes*, *Pseudobombax* Tipo,
 198 *Cecropia* sp., *E. precatoria*, *Si. cuspidata*, *Sc. amazonicum* e *St. obovatum*. Foram
 199 encontradas plantas cujas características morfológicas florais são compatíveis com
 200 síndromes de polinização diferentes da melitofilia, tais como: *Alchornea*, *Cecropia*,

201 *Aparisthmium cordatum*, *Fimbrystilis amiliaceae*, *Lasiacis*, *Piper* e *Trema micrantha*
 202 (anemofilia), *Caryocar villosum*, *Mabea*, *Pseudobombax* (quiropterofilia), *Astrocaryum*,
 203 *At. maripa*, *Ba. gasipaes* (cantarofilia) e *Citharexylum macrophyllum* (falenofilia).

204 A rede de interações ficou descrita da seguinte forma: número de espécies de
 205 abelha (B)= 11, número de espécies de plantas (P)= 78, o número de interações (I)=
 206 117, e o tamanho da rede (M) dado pelo produto de $P*B = 858$, e a conectância (C) que
 207 expressa o índice de conexão entre as espécies da rede e é dada pela razão $I/M = 12,8\%$.
 208 A espécie *C. femorata* coletou pólen em um conjunto de espécies completamente
 209 diferente das demais espécies de abelhas, o que pode ser visualizado pela formação de
 210 um compartimento na rede de interações tróficas das abelhas estudadas (Fig. 1). Na
 211 análise de agrupamento dos espectros polínicos pote-a-pote, os dois ninhos oriundos da
 212 mesma localidade de *T. sp.* grupo *angustula* foram agrupados de maneira mais próxima
 213 que qualquer outro (Fig. 02). Essa similaridade também pode ser verificada no cálculo
 214 do índice de sobreposição de nicho, de acordo com o qual o mesmo par de ninhos da
 215 mesma espécie foi o único a apresentar sobreposição biologicamente significativa dos
 216 nichos polínicos (Tab. 03).

217

218 **Discussão**

219

220 A menor média de tipos polínicos por pote analisado, que foi verificada em *O.*
 221 *flaveola*, está de acordo com uma tendência já registrada na literatura (Slaa *et al.* 2003;
 222 Biesmeijer & Slaa 2004). Espécies de *Oxytrigona*, por utilizarem ácido em interações
 223 agonísticas, conseguem forragear de maneira coletiva e intensiva em poucas fontes
 224 alimentares das quais excluem as demais espécies de abelhas (Slaa *et al.* 2003). Em
 225 função de apresentarem este padrão de coleta, foi hipotetizado que ao longo do tempo
 226 evolutivo a capacidade de localizar novas fontes alimentares foi prejudicada, tornando
 227 as espécies destes gêneros menos generalistas (Biesmeijer & Slaa 2004; Slaa *et al.*
 228 2003).

229 Em contrapartida, a elevada riqueza de tipos polínicos no espectro de *P. sp.*
 230 grupo *minima*, já foi registrada na literatura, em estudo no qual o espectro polínico da
 231 espécie assemelhava-se ao de *Apis mellifera* L. 1758, considerada generalista extrema
 232 (Carvalho *et al.* 1999; Roubik 1989). Acredita-se que a explicação esteja no
 233 comportamento não agressivo desta espécie (Melo & Costa 2009; Couvillon *et al.*
 234 2007). Semelhante ao que foi descrito para *Nannotrigona* (Slaa *et al.* 2003), o

235 comportamento de “evitação”, típico de espécies não agressivas, leva-as a abandonarem
236 a fonte de forrageio na presença de uma espécie agressiva, passando a forragear em
237 fontes marginais e retornando à anterior, quando o forrageador mais agressivo a
238 abandona. Outro fator a ser considerado é o tamanho corporal reduzido de *Plebeia*
239 spp.(distancia intertegular \approx 1,0mm) (Melo & Costa 2009), o que provavelmente
240 permite a espécie acessar anteras em flores com morfologias mais restritivas e, dado o
241 tamanho da corbícula, demande mais tempo no enchimento de potes de alimento,
242 cobrindo assim uma gama maior de plantas em floração. Ambos os argumentos também
243 se aplicam as duas espécies de *Tetragonisca* ora estudadas, as quais foram registradas
244 neste trabalho com número relativamente alto de tipos polínicos nos potes, espécies
245 deste gênero também apresentam tamanho corporal reduzido e comportamento de coleta
246 do tipo “evitação”.

247 A associação entre filogenia (proximidade taxonômica) e localização dos ninhos
248 determinou que as duas espécies de *Tetragonisca* simpátricas configurassem o único
249 caso de ninhos com sobreposição de nicho biologicamente significativa (Schoener =
250 0,878). A alta similaridade intra-específica em *Tetragonisca* spp. já era esperada, pois
251 além dos ninhos estarem geograficamente próximos, essa espécie não interage
252 agonisticamente com co-específicos em forrageamento (Eltz *et al.* 2001; Nagamitsu *et*
253 *al.* 1999; Villa & Weiss 1990). Embora a associação filogenia/localização dos ninhos
254 normalmente seja invocada como determinante da composição dos espectros polínicos,
255 neste estudo, a localização dos ninhos parece possuir influência maior na determinação
256 das plantas que compõem o espectro polínico de cada espécie de abelha. Essa afirmativa
257 foi corroborada pela análise de agrupamento (Fig. 2) e pelos espectros polínicos de *P.*
258 *lurida* e *C. femorata*. Na análise de agrupamento se verifica a formação de grupos de
259 espécies oriundas do mesmo local. Em *P. lurida* percebe-se que a sobreposição de nicho
260 foi maior com outra espécie simpátrica (*P. sp. grupo minima*), do que com a co-
261 específica alopátrica (Tab. 3). Além disso, o espectro polínico de *C. femorata*,
262 proveniente de local isolado das demais espécies, não se sobrepôs com o de qualquer
263 outra espécie das abelhas estudadas (Fig. 01 e 02).

264 A rede de interações apresentou conectância menor que a média encontrada para
265 estudos de interação abelhas/plantas no nível de comunidade no Brasil (18,6%)
266 (Biesmeijer *et al.* 2005). Na revisão anteriormente citada, no entanto, não foram
267 considerados os estudos com análise polínica e tampouco a Amazônia foi bem
268 representada. Quando se consideram estudos dessa natureza, para a Amazônia existem

269 apenas dois. No primeiro, conduzido por Engel & Dingemans-Bakels (1980), foram
270 somados dados palinológicos e observações de campo, obtendo uma conectância de
271 16% para uma rede (m=504) com nove espécies de *Melipona* e 8% para outra rede
272 (m=867) com 17 spp. de outros Meliponini. No outro trabalho, realizado por Absy *et al.*
273 (1984), foram considerados, como no presente trabalho, apenas dados de identidade
274 polínica contida em potes, a conectância encontrada para a rede (M=4.514, B=24 spp.
275 de Meliponini) foi de 9%. Verifica-se assim que a conectância ora verificada é
276 intermediária aos estudos já realizados e muito similar à registrada para comunidades
277 completas de plantas e polinizadores que foi de 11% (Olesen & Jordano 2002). Do que
278 pode-se concluir que a construção de redes de interações baseadas em dados de
279 espectros polínicos aproxima-se muito da realidade observada diretamente nas flores,
280 com a vantagem de dispensar toda a logística que seria necessária de outra forma.

281 Dentre os tipos polínicos considerados atrativos (frequência > 10%), algumas
282 espécies pertencem à famílias já tidas como predominantemente polinizadas por
283 abelhas, tais como, Fabaceae (Dutra *et al.* 2009; Pinheiro & Sazima 2007),
284 Euphorbiaceae (Bawa 1990) e Myrtaceae (Gressler *et al.* 2006; Cortopassi-Laurino &
285 Ramalho 1988). No entanto, para a maioria das espécies registradas neste trabalho os
286 Meliponini parecem apresentar importância secundária como vetores de pólen,
287 configurando uma relação assimétrica, na qual o benefício não é necessariamente
288 recíproco para planta e visitante floral. A ocorrência de plantas não melitófilas ou ainda
289 não dependentes de abelhas para polinização (Urticaceae, Moraceae entre outras)
290 evidencia o potencial generalismo trófico, há muito tempo atribuído às abelhas sociais
291 (Michener 1979). Esta perspectiva é reforçada sob a ótica de que o período analisado
292 corresponde a uma época de escassez polínica (menos espécies em fenofase de
293 floração), e as abelhas, cada qual de acordo com sua plasticidade para inclusão de itens
294 na dieta, adaptam-se aos recursos disponíveis. Algumas espécies de plantas ainda,
295 sequer foram estudadas em qualquer aspecto de sua biologia reprodutiva (*Trymatococcus*
296 *amazonicum*, *Sterigmatopetalum obovatum*, *Simaba cuspidata*, entre outras).

297 Embora esteja claro o potencial generalismo das espécies de abelha estudadas, a
298 alta frequência de eventos de “especialização temporária” (19 amostras) indica que este
299 generalismo é de fato potencial; havendo fontes atrativas haverá concentração do
300 forrageio em tais plantas. Este padrão já foi registrado para espécies de alguns dos
301 gêneros estudados neste trabalho, entre eles, *Plebeia* Schwarz, 1938 (Ramalho *et al.*
302 1985), *Scaptotrigona* Moure, 1942 (Ramalho 1990; Marques-Souza *et al.* 2007) e

303 *Tetragonisca* Moure, 1946 (Imperatriz-Fonseca *et al.* 1984; Sosa-Nájera *et al.* 1994;
304 Novais *et al.* 2006).

305 A seguir são apresentados os dados de literatura acerca das espécies de planta,
306 consideradas atrativas para as abelhas, e que apresentam características compatíveis
307 com outras síndromes de polinização que não a melitofilia. Nesta categoria está
308 *Pseudobombax*, cuja morfologia é concernente à polinização por mamíferos,
309 especialmente morcegos (Silva & Peracchi 1995) e marsupiais (Gribel 1988).
310 Igualmente para *Mabea* spp. estudos indicam que a polinização seja realizada
311 especialmente por morcegos, marsupiais e beija-flores, sendo as abelhas registradas
312 apenas com importância secundária e em alguns casos como pilhadoras de pólen
313 (Steiner 1983; Vieira & Carvalho-Okano 1996; Vieira *et al.* 1991). A espécie
314 *Citharexylum macrophyllum* Poir. possui características morfológicas florais
315 relacionadas à síndrome da falenofilia (polinização por mariposas), sendo polinizada
316 apenas por Sphingidae (Rocca & Sazima 2006), embora não seja a mesma espécie
317 encontrada no presente trabalho, ambas apresentam morfologia floral bastante
318 semelhantes.

319 Em estudo acerca da polinização de palmeiras na Amazônia central em nível de
320 comunidade, Henderson *et al.* (2000) separaram os gêneros em grupos de acordo com as
321 características feno-morfo-fisiológicas e de visitantes florais. Dois dos grupos sugeridos
322 pelos autores supra-citados encerram espécies do presente estudo; *Astrocaryum*, *Attalea*
323 e *Bactris* estariam no grupo cantarófilo, polinizado por gorgulhos, especialmente
324 *Phyllotrox* spp. e em menor intensidade por outros besouros, mas não por abelhas. O
325 outro grupo seria mais compatível com a melitofilia e a miofilia, este grupo no presente
326 trabalho é representado por *Euterpe* e *Leopoldinia*, polinizado por abelhas e moscas e
327 em menor intensidade por besouros.

328 Em Areaceae alguns estudos já realizados evidenciam que as visitas de abelhas,
329 em muitos casos não contribuem com o mecanismo de polinização porque são
330 direcionadas basicamente às flores masculinas para coleta de pólen, especialmente nas
331 espécies em que as flores pistiladas não produzem néctar (Listabarth 1996; Howard *et*
332 *al.* 2001). No entanto, para as abelhas, a importância do pólen de palmeiras é reforçada
333 pela disponibilidade de pólen ao longo do ano (Henderson *et al.* 2000). Nos espectros
334 polínicos de Meliponini estudados na Amazônia, Areaceae além de constante é com
335 frequência representada por várias espécies (Marques-Souza *et al.* 1995; Marques-
336 Souza *et al.* 1996; Marques-Souza *et al.* 2007). Em um estudo com *Trigona williana*

337 Friese, 1900 foram registrados pólen de 11 espécies de palmeiras ao longo de um ano,
338 sendo que, *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. foi encontrada em dez de doze meses
339 analisados (Marques-Souza *et al.* 1996).

340 Por ser exótica, *Cocos nucifera* não entrou na classificação de Henderson *et al.*
341 (2000), no entanto, possui morfologia floral compatível com o grupo das Arecaceae
342 polinizadas por abelhas/moscas. A espécie inclusive já foi considerada melitófila e com
343 sistema de polinização generalista, tendo sido registradas mais de 50 espécies de
344 visitantes florais (Henderson 1986). Embora possa ser polinizada também por formigas
345 e besouros, as abelhas além de mais eficientes parecem constituir o grupo
346 majoritariamente responsável pela polinização cruzada em *C. nucifera* (Conceição *et al.*
347 2004). Neste sentido, o presente trabalho aponta a necessidade de estudos acerca da
348 viabilidade de plantios consorciados de *C. nucifera* e *Theobroma grandiflorum* os quais
349 poderiam subsidiar com pólen, os ninhos de *P. sp.* grupo *minima*, potencial polinizadora
350 de *T. grandiflorum* (cupuaçu) (Gribel *et al.* 2008).

351 Mesmo dentre as plantas diretamente relacionadas à síndrome da melitofilia,
352 muitas espécies não são polinizadas especificamente por Meliponini, embora sejam
353 muito utilizadas por estes como recurso alimentar. Nas espécies de *Byrsonima* dentre os
354 vários visitantes florais normalmente registrados durante o período de floração, as
355 abelhas coletoras de óleo são mais efetivas na polinização (tribos Centridini,
356 Tapinotaspidini e Tetrapediini) (Teixeira & Machado 2000; Machado 2004; Rêgo *et al.*
357 2006). Neste sentido, independente da frequência, os Meliponini são referenciados
358 como pilhadores de pólen em *Byrsonima* spp. (Teixeira & Machado 2000). Igualmente,
359 a espécie *Bixa orellana*, é um recurso polínico reconhecido como importante para
360 abelhas (Absy *et al.* 1980; Marques-Souza *et al.* 1995; Heard 1999; Marques-Souza *et*
361 *al.* 2007), mas que provavelmente, não é polinizada por Meliponini. Apesar de *B.*
362 *orellana* ser protândrica e portanto, demandar vetores de pólen, sua polinização é
363 atribuída às abelhas vibradoras (“buzz pollination”), uma vez que a planta apresenta
364 anteras porcidas e as espécies de abelha aqui estudadas não são capazes de realizar
365 vibração (Costa *et al.* 2008).

366 Dois tipos polínicos encontrados provêm de plantas que apresentam mecanismo
367 de floração assincrônico entre indivíduos, o que provavelmente force os visitantes
368 florais a circularem entre os indivíduos em floração, são eles *Couma utilis* e *Aldina*
369 *latifolia*. Os visitantes florais de *Couma utilis* já registrados foram os mesmos em locais
370 geograficamente afastados, indicando certa uniformidade na guilda de potenciais

371 polinizadores (Falcão *et al.* 2003). Dentre estes visitantes, as abelhas foram o principal
372 grupo, no entanto, apenas Euglossini e outras abelhas de médio porte foram
373 confirmadas como vetores de pólen. Em *Aldina heterophylla*, as flores permanecem
374 abertas por menos de duas horas e os visitantes deslocam-se entre os indivíduos que se
375 sucedem com flores abertas (Hopkins *et al.* 1995). Os visitantes florais registrados em
376 *A. heterophylla* foram predominantemente abelhas sociais e algumas visitas de beija-
377 flores. Cabe ressaltar, no entanto, que o padrão acima relatado foi descrito para *A.*
378 *heterophylla* e apenas inferido para a espécie encontrada neste trabalho (*A. latifolia*), a
379 qual ainda não foi ainda descrita quanto à biologia floral e o mecanismo de polinização.

380 Apesar de não haver nada documentado na literatura para as espécies americanas
381 de *Vitex*, é do conhecimento dos autores que as mesmas são visitadas por abelhas em
382 ambiente natural. *Vitex parviflora* Juss. foi descrita como auto-incompatível, sendo
383 referidos como potenciais polinizadores as abelhas de médio e grande porte (Escobin *et*
384 *al.* 2004). Considerando a abundância e frequência do pólen desta espécie nos espectros
385 polínicos estudados, bem como em outros trabalhos (Absy *et al.* 1984; Marques-Souza
386 *et al.* 2007), destaca-se a pertinência de se estudar a contribuição de Meliponini no
387 mecanismo reprodutivo das espécies do gênero na região neotropical. Mesmo que
388 Meliponini possam configurar-se pilhadores de pólen, ainda assim tanto *C. utilis* quanto
389 *Vitex* spp. configuram espécies indicadas para jardins, parques e arborização urbana,
390 visto que apresentam potencial ornamental e colaborariam como recursos polínicos para
391 abelhas nestes locais.

392 Da mesma forma que *A. latifolia* e *V. cymosa*, nenhum trabalho foi realizado até
393 o presente com *Swartzia dolichopoda* especificamente. No entanto, para *Swartzia* três
394 outras espécies já foram estudadas, *S. simplex*, *S. oblata* e *S. pickelii*. Todas essas
395 espécies são referidas como auto-incompatíveis, sendo polinizadas por abelhas de
396 médio e grande porte em função da disposição do androceu/gineceu (Lopes & Machado
397 1996; Pinheiro & Sazima 2007). Os Meliponini são caracterizados como pilhadores de
398 pólen (Lopes & Machado 1996). As flores de *S. dolichopoda* possuem tamanho menor
399 que as demais espécies citadas, no entanto, faz-se mister um estudo que esclareça o
400 papel dos Meliponini na biologia reprodutiva da espécie.

401 A cerca da polinização de *S. amazonicum*, sabe-se que a espécie é auto-
402 incompatível demandando vetores de polinização capazes de realizar o fluxo polínico
403 cruzado (Venturieri 1997). Considerando a morfologia floral e o fato da frequência de
404 indivíduos arbóreos de uma mesma espécie por hectare nas florestas tropicais ser

405 normalmente baixa (Chase *et al.* 1996a, b), apenas abelhas de tamanho médio a grande
406 poderiam ser consideradas potenciais polinizadores dentre os visitantes de *S.*
407 *amazonicum*, quer seja pelo contato legítimo que fazem com as partes férteis, quer seja
408 pela distância de voo que são capazes de desenvolver (Venturieri 1997). De qualquer
409 forma, em função da produção de néctar e pólen *S. amazonicum* pode ser uma planta
410 interessante na condição de recurso polínico para abelhas. Neste trabalho apenas *C.*
411 *femorata* coletou pólen de *S. amazonicum*, no entanto, destaca-se que o ninho desta
412 espécie de abelha ocorreu em local isolado dos demais pontos amostrais. Dados os
413 atributos florais que tornam *S. amazonicum* muito atrativo para abelhas (Faegri & Pijl
414 1979; Venturieri 1997), acredita-se que esta planta provavelmente não tenha ocorrido no
415 raio de ação das demais espécies de abelhas estudadas.

416 As espécies de *Vismia* e *Cecropia* muito utilizadas pelas abelhas ora estudadas,
417 dominam naturalmente a vegetação pioneira/regenerante na Amazônia central e oriental,
418 sobretudo, em áreas antropizadas e abandonadas por não servirem mais à agricultura ou
419 pecuária (“capoeiras”) (Bentos *et al.* 2008). Nos ambientes sujeitos ao alagamento
420 periódico soma-se aos dois gêneros anteriormente citados na condição de pioneiras, as
421 espécies de *Alchornea*. Independente do sistema de polinização, espécies desses três
422 gêneros tem se mostrado boas fontes de pólen para abelhas na Amazônia (Marques-
423 Souza *et al.* 2007; Absy *et al.* 1980, Absy & Kerr 1986; Absy *et al.* 1984). A
424 importância dos gêneros anteriormente citados aumenta especialmente durante a estação
425 chuvosa, fase na qual ocorre um enfraquecimento das colônias de abelhas pela escassez
426 de pastagem apícola (Vidarico comm. pess.; Schaik *et al.* 1993; Borchert *et al.* 2004;
427 Bentos *et al.* 2008). Dada a facilidade de manejo dessas plantas, este trabalho corrobora
428 Absy *et al.* (1984), quando indicam plantas destes gêneros para serem cultivadas
429 próximas a meliponários.

430 A alta frequência de utilização de recursos polínicos oriundos de plantas cuja
431 morfologia é compatível com síndromes de polinização não-melitófilas, ou ainda que
432 melitófilas, não efetivamente polinizadas por abelhas de pequeno porte chama atenção
433 para o uso do conceito de “Síndromes de Polinização” (Faegri & Pijl 1979).
434 Originalmente proposto como um conjunto de características morfofisiológicas que
435 poderia sinalizar adaptação a um grupo de visitantes florais específicos, o conceito não
436 deve ser extrapolado ou investir-se de caráter determinante (Waser *et al.* 1996; Lloyd &
437 Barrett 1996). É plausível que abelhas, especialmente da família Apidae sejam os
438 visitantes florais que menos se enquadram no conceito de síndromes de polinização, de

439 qualquer forma sua utilização e pertinência em termos evolutivos e de co-adaptação
440 precisam ser empregados com cautela e rigor, quando não substituídos por uma
441 interpretação de que as pressões seletivas são exercidas por grupos funcionais de
442 visitantes florais (Fenster *et al.* 2004).

443 De maneira geral, este trabalho apresenta uma série de plantas fornecedoras de
444 pólen para abelhas-sem-ferrão, embora nem todas tenham fenofase de floração
445 coincidente com o período chuvoso, boa parte das espécies de plantas listadas pode
446 fornecer pólen durante este período considerado como crítico para a meliponicultura na
447 região norte do Brasil. Dado que muitos dos recursos polínicos encontrados são ou
448 podem ser espécies cultivadas para utilização humana, reenfaz-se a possibilidade de
449 integração da meliponicultura com áreas de produção de alimentos. Neste sentido,
450 considerando a meliponicultura como uma atividade econômica potencialmente
451 sustentável, sugere-se o plantio de espécies nativas dos gêneros *Byrsonima*,
452 *Astrocaryum*, *Bactris*, *Euterpe*, *Couma*, *Citharexylum* e *Vitex*. Desta forma pode se
453 configurar um sistema capaz de favorecer a atividade meliponícola, especialmente em
454 época de escassez polínica e ao mesmo tempo uma área produtora de alimentos.

455

456 **Agradecimentos**

457

458 Esta obra é dedicada à memória do Dr. João Maria Franco Camargo, em
459 reconhecimento ao brilhantismo de sua carreira e as contribuições significativas para o
460 progresso do conhecimento acerca das abelhas-sem-ferrão. Agradecemos a Silvia Pedro
461 e Caroline Scherer pela leitura da primeira versão do manuscrito e valiosas sugestões, a
462 Cleonice de Oliveira Moura pelo auxílio na confecção das lâminas, ao CNPq pelo
463 suporte financeiro (Processos 472563/2006-8 e 472246/2008-9) e bolsa de estudos
464 concedida ao primeiro autor e a FAPESP (processo 1998/11605-9) pelo apoio
465 financeiro à expedição de coleta ao Rio Negro.

466

467 **Referências bibliográficas**

468

469 Absy, M. L. & Kerr, W. E. 1977. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por
470 operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. **Acta Amazonica** 7(3):
471 309-315.

- 472 Absy, M. L.; Bezerra, E. B. & Kerr, W. E. 1980. Plantas nectaríferas utilizadas por duas
473 espécies de *Melipona* da Amazônia. **Acta Amazonica** 107(2): 271-281.
- 474 Absy, M. L.; Camargo, J. M. F.; Kerr, W. E. & Miranda, I. P. A. 1984. Espécies de
475 plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera; Apoidea), para coleta de pólen
476 na região do médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia** 44:227-37.
- 477 Batgelj, V. & Mrvar, A. PAJEK - Program for Large Network Analysis. Ljubljana,
478 Slovenia: University of Ljubljana, 1996. Disponível em:<[http://vlado.fmf.unilj.](http://vlado.fmf.unilj.si/pub/networks/pajek/)
479 [si/pub/networks/pajek/.](http://vlado.fmf.unilj.si/pub/networks/pajek/)> Acesso em: 17 fev. 2009.
- 480 Bawa, K. S. 1990. Plant-Pollinator Interactions in Tropical Rain Forests. **Annual**
481 **Review of Ecology and Systematics** 21: 399-422.
- 482 Bentos, T. V.; Mesquita, R. C. G. & Williamson, G. B. 2008. Reproductive phenology
483 of central amazon pioneer trees. **Tropical Conservation Science** 1(1): 186-203.
- 484 Biesmeijer, J. C. & Slaa, E. J. 2004. Information flow and organization of stingless bee
485 foraging. **Apidologie** 35: 143-157.
- 486 Biesmeijer, J. C.; Slaa, E. J.; Castro, M. S.; Viana, B. F.; Kleinert, A. M. P. &
487 Imperatriz-Fonseca, V. L. 2005. Connectance of brazilian social bee-food plant
488 networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size.
489 **Biota Neotropica** 5 (1): 1-8.
- 490 Borchert, R.; Meyer, S. A.; Felger, R. S. & Porter-Bolland, L. 2004. Environmental
491 control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forest.
492 **Global Ecology and Biogeography** 13: 409-425.
- 493 Camargo, J. M. F. & Pedro S. R. M. 2008. Meliponini Lepeletier, 1836. *In* Moure, J. S.,
494 Urban, D.; Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea)**
495 **in the Neotropical Region** - online version. Disponível em:
496 <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 13 ago. 2008.
- 497 Carvalho, C. A. L.; Marchini, L. C. & Ros, P. B. 1999. Fontes de pólen utilizadas por
498 *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba (SP).
499 **Bragantia**, 58(1):49-56.
- 500 Chase, M.R., Kessell, R. & Bawa, K. 1996a. Microsatellite markers for population and
501 conservation genetics of tropical trees. **American Journal of Botany** 83:51-57.
- 502 Chase, M.R., Moller, R.C., Kessell, R. & Bawa, K. 1996b. Distant gene flow in tropical
503 trees. **Nature** 383:398-399.

- 504 Conceição, E. S.; Delabie, J. H. C. & Costaneto, A. O. A. 2004. Entomofilia do
505 coqueiro em questão: avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas
506 nas inflorescências. **Neotropical Entomology** 33: 679-683.
- 507 Corbet, S. A.; Fussel, M.; Ake, R.; Fraser, A.; Gunson, C.; Savage, A.; Smith, K. 2008.
508 Temperature and the pollinating activity of social bees. **Ecological Entomology**
509 18(1): 17-30.
- 510 Cortopassi-Laurino, M. & Ramalho, M. 1988. Pollen harvest by africanized *Apis*
511 *mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo. Botanical and ecological views.
512 **Apidologie**, 19: 1-24.
- 513 Costa A. J. C.; Guimarães-Dias, F. & Perez-Maluf, R. 2008. Abelhas (Hymenoptera:
514 Apoidea) visitantes das flores de urucum em Vitória da Conquista, BA. **Ciência**
515 **Rural** 38 (2): 534-537.
- 516 Couvillon, M. J.; Wenseleers, T.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Nogueira-Neto, P. &
517 Ratnieks, F. L. W. 2007. Comparative study in stingless bees (Meliponini)
518 demonstrates that nest entrance size predicts traffic and defensivity. **Journal of**
519 **Evolutionary Biology**, 21(1):194–201.
- 520 Dutra, V. F.; Vieira, M. F.; Garcia, F. C. P. & Lima H. C. 2009. Fenologia reprodutiva,
521 síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos Campos
522 Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**
523 60 (2): 371-387.
- 524 Eltz, T.; Bruhl, C. A.; van der Kaars, S.; Chey, V. K.; Linsenmair, K. E. 2001. Pollen
525 foraging and resource partitioning of stingless bees in relation to flowering
526 dynamics in a Southeast Asian tropical rainforest. **Insectes Sociaux** 48(3): 273-
527 279.
- 528 Engel, M. S. & Dingemans-Bakels, F. 1980. Nectar and pollen resources for stingless
529 bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America). **Apidologie** 11
530 (4): 341-350.
- 531 Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revided description. **Sv. Bot. Tidskr**,
532 Upsala. 54 (4): 561-564.
- 533 Escobin R. P.; Payawal P. C. & Cervancia C. R. 2004. Pollination syndrome and
534 breeding system of four reforestation tree species in Mt. Makiling, Luzon,
535 Philippines. **Philippine Agricultural Scientist** 87 (2): 182-190.
- 536 Faegri, K. & Pijl, L. van der. 1979. **The principles of pollination ecology**. Oxford:
537 Pergamon Press, 244 p.

- 538 Falcão, M. A.; Clement, C. R. & Gomes, J. B. M. 2003. Fenologia e produtividade da
539 sorva (*Couma utilis* (Mart.) Muell. Arg.) na Amazônia Central. **Acta Botanica**
540 **Brasilica** 17(4): 541-547.
- 541 Fenster, C. B.; Armbruster, W. S.; Wilson, P.; Dudash, M. R. & Thomson, J. D. 2004.
542 Pollination syndromes and floral specialization. **Annual Review of Ecology,**
543 **Evolution and Systematics** 35: 375-403.
- 544 Gressler, E.; Pizo, M. A. & Morellato, L. P. C. 2006. Polinização e dispersão de
545 sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 29(4): 509-
546 530 .
- 547 Gribel, R. 1988. Visits of *Caluromys lanatus* (Didelphidae) to flowers of
548 *Pseudobombax tomentosum* (Bombacaceae): A probable case of pollination by
549 marsupials in Central Brazil. **Biotropica**, 20(4):344-347.
- 550 Gribel, R.; Queiroz, A. L.; Assis, M. G.; Oliveira, F. F.; Queiroz, M. L. & Palácio, C.
551 2008. **Polinização e manejo dos polinizadores do cupuaçu (*Theobroma***
552 ***grandiflorum*)**. INPA, Manaus, Amazonas. 32p.
- 553 Heard, T. A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of**
554 **Entomology** 44:183–206.
- 555 Henderson, A. 1986. A Review of pollination studies in the Palmae. **The Botanical**
556 **Review** 52(3): 222-255.
- 557 Henderson, A.; Fischer, B.; Scariot, A.; Pacheco, M. W. & Pardini, A. 2000. Flowering
558 phenology of a palm community in a central Amazon forest. **Brittonia** 52(2):
559 149-159.
- 560 Hilário, S. D.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Kleinert, A. M. P. 2000. Flight activity and
561 colony strength in the stingless bees *Melipona bicolor bicolor* (Apidae,
562 Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia** 60 (2): 299-306.
- 563 Hilário, S. D.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Kleinert, A. M. P. 2001. Responses to
564 climatic factors by foragers *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (Apidae,
565 Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia** 61(2): 191-196.
- 566 Hopkins, M. J.G.; Vicentini, A.; Souza, M. A. D. & Araújo, M.G.P. 1995. Floração
567 assincronizada em *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth. (Leguminosae:
568 Papilionoideae). *In: Anais da 1ª Reunião dos Botânicos da Amazônia, S.B.B.*
569 **- Seccional Amazônia**. Belém.
- 570 Howard, F. W.; Moore, D.; Giblin-Davis, R. M. & Abad, R. G. 2001. **Insects on Palms.**
571 Dole Food Company, Philippines. 400 p.

- 572 Imperatriz-Fonseca, V.L., Kleinert-Giovannini, A.; Cortopassi-Laurino, M. & Ramalho,
573 M. 1984. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille,
574 (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Boletim de Zoologia da Universidade**
575 **de São Paulo** 8: 115-131.
- 576 Kerr, W. E., Absy, M. L. & Souza, A. C. M. 1986. Espécies nectaríferas e políferas
577 utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae-Apidae)
578 no Maranhão. **Acta Amazonica** 16-17:145-156.
- 579 Listabarth, C. 1996. Pollination of *Bactris* by *Phyllostrox* and *Epurea*. Implications of
580 the palm breeding beetles on pollination at the community level. **Biotropica** 28:
581 69-81.
- 582 Lloyd D. G. & Barrett S. C. H. (eds.) 1996. **Floral Biology: studies on floral evolution**
583 **in animal-pollinated plants**. Chapman and Hall, New York, New York, USA.
584 410p.
- 585 Lopes, A.V.F.E. & Machado, I.C.S. 1996. Biologia floral de *Swartzia pickelli*
586 (Leguminosae-Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-
587 Euglossinae). **Revista Brasileira de Botânica** 19:17-24.
- 588 Machado, I. C. 2004. Oil-collecting bees and related plants: a review of the studies in
589 the last twenty years and case histories of plants occurring in NE Brazil. 251-
590 280pp. In: Freitas, B. M. & Pereira, J. O. P. 2004. **Solitary bees conservation,**
591 **rearing and management for pollination**. Fortaleza, CE. 285p.
- 592 Marques-Souza, A. C.; Absy, M. L.; Kerr, W. E. & Aguilera-Peralta, F. J. 1995. Pólen
593 coletado por duas espécies de meliponíneos (Hymenoptera: Apidae) da
594 Amazônia. **Revista Brasileira de Biologia** 55(4): 855-864.
- 595 Marques-Souza, A. C.; Miranda, I. P. A.; Moura, C. O.; Rabelo, A. & Barbosa, E. M.
596 2002. Características morfológicas e bioquímicas do pólen coletado por cinco
597 espécies de meliponíneos da Amazônia Central. **Acta Amazonica** 32(2): 217-
598 229.
- 599 Marques-Souza, A. C.; Moura, C. O. & Nelson, B. W. 1996. Pollen collected by *Trigona*
600 *williana* (Hymenoptera: Apidae) in Central Amazonia. **Revista de Biologia**
601 **Tropical** 44 (2): 567-573.
- 602 Marques-Souza, A.C.; Absy, M.L.; Keer, W.E. 2007. Pollen harvest features of the
603 Central Amazonian bee *Scaptotrigona fuvicutis* Moure 1964 (Apidae:
604 Meliponinae), in Brazil. **Acta Botanica Brasilica** 21(1): 11-20.

- 605 Melo, G. A. R. & Costa, M. A. 2009. A new cluster-brood building species of *Plebeia*
606 (Hymenoptera, Apidae) from eastern Brazil. **Revista Brasileira de**
607 **Entomologia** 53(1): 77-81
- 608 Michener, C. D. 1979. Biogeography of the bees. **Annals of the Missouri Botanical**
609 **Garden** 68: 311-322.
- 610 Michener, C. D. 2000. **The Bees of the World**. John Hopkins University Press,
611 Baltimore. 877 p.
- 612 Nagamitsu T., Momose K., Inoue T. & Roubik, D. W. 1999. Preference in flower visits
613 and partitioning in pollen diets of stingless bees in an Asian tropical rain forest.
614 **Research in Population Ecology** 41(2): 195-202.
- 615 Novais, J. S.; Lima, L. C. L. & Santos, F. A. R. 2006. Espectro polínico de méis de
616 *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 coletados na caatinga de Canudos,
617 Bahia, Brasil. **Magistra** 18: 257-264.
- 618 Olesen, J.M. & Jordano, P. 2002. Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic
619 networks. **Ecology** 83:2416-2424.
- 620 Pinheiro, M. T. & Sazima, M. 2007. Visitantes florais e polinizadores de seis espécies
621 arbóreas de Leguminosae melitófilas na Mata Atlântica no sudeste do Brasil.
622 **Revista Brasileira de Biociências** 5 (1): 447-449.
- 623 Ramalho, M. 1990. Foraging by stingless bees of the genus, *Scaptotrigona* (Apidae,
624 Meliponinae). **Journal of Apicultural Research** 29: 61-67.
- 625 Ramalho, M.; Giannini, T. C.; Malagodi-Braga, K. S. & Imperatriz-Fonseca, V. L.
626 1994. Pollen harvest by stingless bee foragers (Hymenoptera, Apidae,
627 Meliponinae). **Grana** 33: 239-244.
- 628 Ramalho, M.; Imperatriz-Fonseca, V. L. & Giannini, T. C.; 1998. Within-colony size
629 variation of foragers and pollen load capacity in the stingless bee *Melipona*
630 *quadrifasciata anthidioides* Lapeletier (Apidae, Hymenoptera). **Apidologie** 29:
631 221-228.
- 632 Ramalho, M.; Silva, M. D. & Carvalho, A. L. 2004. Dinâmica de uso das fontes de
633 pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera, Apidae): uma análise
634 comparativa com *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) no domínio tropical
635 atlântico. **Neotropical Entomology** 36 (1): 38-45.
- 636 Ramalho, M.; Silva, M. D. & Carvalho, C. A. L. 2007. Dinâmica de uso de fontes de
637 pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): uma análise

- 638 comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio
639 Tropical Atlântico. **Neotropical Entomology** 36 (1): 38-45.
- 640 Ramalho, M; Imperatriz-Fonseca, V. L. & Kleinert-Giovannini, A. 1985. Exploitation
641 of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae- Meliponinae).
642 **Apidologie** 16 (3): 307-330.
- 643 Rêgo, M. M. C.; Albuquerque, P. M. C.; Ramos, M. C. & Carreira, L. M. 2006.
644 Aspectos da biologia de nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera:
645 Apidae, Centridini), um dos principais polinizadores do murici (*Byrsonima*
646 *crassifolia* (L.) Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomology**
647 35(5): 579-587.
- 648 Rocca, M. A. & Sazima, M. 2006. The dioecious, sphingophilous species *Citharexylum*
649 *myrianthum* (Verbenaceae): Pollination and visitor diversity. **Flora** 201(6): 440-
650 450.
- 651 Roubik, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge,
652 Cambridge University Press, 1989. 514p.
- 653 Schaik, C.P., Terborgh, J.W. & Wright, S.J. 1993. The phenology of tropical forests:
654 adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual**
655 **Review of Ecology and Systematics** 24:353 -377.
- 656 Schoener, T. W. 1968. The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex
657 fauna. **Ecology** 49: 704-726.
- 658 Silva, S. S. P. & Peracchi, A. L. 1995. Observação da visita de morcegos (Chiroptera)
659 às flores de *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns. **Revista Brasileira**
660 **de Zoologia** 12(4): 859-865.
- 661 Simpson, B. B. & Neff, J. L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar.
662 **Annals of the Missouri Botanical Garden** 68: 301-322.
- 663 Slaa, E.J.; Wassenberg, J. & Biesmeijer, J. C. 2003. The use of field-based social
664 information in eusocial foragers: local enhancement among nestmates and
665 heterospecific in stingless bees. **Ecological Entomology** 28: 369-379.
- 666 Sosa-Nájera, M. S; Martinez-Hernandez, E.; Lozano-Garcia, M. D. S. & Cuadriello-
667 Aguilar, J. I. 1994. Nectaropolliniferous sources used by *Trigona* (*Tetragonisca*)
668 *angustula* in Chiapas, southern México. **Grana** 33: 225-230.
- 669 Steiner, K. E. 1983. Pollination of *Mabea occidentalis* Benth. (Euphorbiaceae) in
670 Panama. **Systematic Botany** 8: 105-117.

- 671 Teixeira, L.A.G. & Machado, I.C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de
672 *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica** 14: 347-357.
- 673 Thompson, J. N. 1994. **The coevolutionary Process**. Chicago. Univ. Chicago Press.
674 376 pp.
- 675 Venturieri, G. C. 1997. Reproductive ecology of *Schizolobium amazonicum* Huber ex
676 Ducke and *Sclerolobium paniculatum* Vogel (Caesalpinaceae) and its
677 importance in forestry management projects. *In: The International Pollination*
678 *Simposium, Lethbridge. Acta Horticultural* 437: 65-69.
- 679 Vieira, M. F. & Carvalho-Okano, R. M. 1996. Pollination biology of *Mabea fistulifera*
680 (Euphorbiaceae) in southeastern Brazil. **Biotropica** 28:61-68.
- 681 Vieira, M. F.; Carvalho-Okano, R. M. & Sazima, M. 1991. The common opossum
682 *Didelphis marsupialis* as a pollinator of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae).
683 **Ciência e Cultura** 43: 390:393.
- 684 Villa J.D., Weiss M.R. (1990) Observations on the use of visual and olfactory cues by
685 *Trigona* spp. foragers. **Apidologie** 21: 541-545.
- 686 Vogel, S. 1954. Blütenbiologische Typen als Elemente der Sipplgliederung,
687 dargestellt anhand der Flora Südafrikas. **Botanische Studien**. 1: 1-338.
- 688 Wallace, H. 1981. An assessment of diet overlap indexes. **Transactions of the**
689 **American Fisheries Society** 110: 72-76.
- 690 Waser N. M., Chittka L., Price M. V., Williams N. M. & Ollerton J. 1996.
691 Generalization in pollination system, and why it matters. **Ecology** 77: 1043-
692 1060.
- 693 Zaret T. M. & Rand A. S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the
694 competitive exclusion principle. **Ecology** 52: 336-342.
- 695
696
697
698
699
700
701
702
703
704

705 **Legendas de Tabelas e Figuras**

706 Tabela 01. Espécies de abelhas, local de ocorrência do ninho acompanhado das
707 coordenadas geográficas e o número de potes de pólen estudados ao longo da calha do
708 Rio Negro, Amazonas-Brasil

709 Tabela 02. Lista das espécies de plantas encontradas nos espectros polínicos das
710 seguintes espécies de Meliponini da calha do Rio Negro – Amazonas: *Plebeia* sp. grupo
711 *minima* (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5);
712 *Scaptotrigona* sp. (6); *Nogueirapis butteli* (7); *Schwarzula coccidophila* (8)
713 *Cephalotrigona femorata* (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11)

714 Tabela 03. Índice de Sobreposição de Nicho Trófico (polínico) entre pares de
715 espécies, os números referem-se às espécies conforme segue: *Plebeia* sp. grupo *minima*
716 (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5); *Scaptotrigona*
717 sp. (6); *Nogueirapis butteli* (7); *Schwarzula coccidophila* (8) *Cephalotrigona femorata*
718 (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11)

719 Figura 01. Rede de interações registradas entre abelhas e plantas ao longo da
720 calha do rio Negro, Amazonas, Brasil. Os números referem-se às espécies de plantas
721 citadas na tabela 02

722 Figura 2. Agrupamento das espécies de Meliponini: *Plebeia* sp. grupo *minima*
723 (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5); *Scaptotrigona*
724 sp. (6); *Nogueirapis butteli* (7); *Schwarzula coccidophila* (8) *Cephalotrigona femorata*
725 (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11) de acordo com a
726 identidade dos espectros polínicos pelo “Método de pareamento” em função da
727 distância euclidiana, Amazonas-Brasil

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

Tabela 01. Espécies de abelhas, local de ocorrência do ninho acompanhado das coordenadas geográficas e o número de potes de pólen estudados ao longo da calha do Rio Negro, Amazonas-Brasil

Espécie	Localidade	Coordenadas	Potes
<i>Aparatrigona impunctata</i> (Ducke, 1916)	Castanheirinho, Aldeia Baniua	0°22'17"S 66°15'06"W	1
<i>Cephalotrigona femorata</i> (Smith, 1854)	Santa Helena, Ponta do Gavião	1°23'33"S 61°47'06" W	2
<i>Nogueirapis butteli</i> (Friese, 1900)	Tabocal, Rio Uneiuxi	0°34'45"S 65°03'57"W	4
<i>Oxytrigona flaveola</i> (Friese, 1900)	Ilha do Pinto, Margem Esquerda	0°22'17"S 66°15'06"W	6
<i>Ptilotrigona lurida</i> (Smith, 1854)	Curicuriari	0°13'09"S 66°56'26" W	6
<i>Ptilotrigona lurida</i>	Camanaus	0°08'54"S, 66°56'02"W	4
<i>Plebeia</i> sp. grupo <i>minima</i>	Camanaus	Idem anterior	6
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Tapurucuara	0°25'17"S, 66°24'22"W	4
<i>Tetragonisca</i> sp. grupo <i>angustula</i>	Tapurucuara	Idem anterior	6
<i>Tetragonisca</i> sp. grupo <i>angustula</i>	Tapurucuara	Idem anterior	6
<i>Schwarzula coccidophila</i> Camargo & Pedro, 2002	Tapurucuara	Idem anterior	6

Tabela 02. Lista das espécies de plantas encontradas nos espectros polínicos das seguintes espécies de Meliponini da calha do Rio Negro– Amazonas: *Plebeia* sp. grupo *minima* (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5); *Scaptotrigona* sp. (6); *Nogueirapis butteli* (7); *Schwarzula coccidophila* (8) *Cephalotrigona femorata* (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11)

	Família	Tipo polínico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Agavaceae	<i>Herreria</i> Ruiz e Pav.	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-
2	Amaranthaceae	<i>Cyathula prostata</i> (L.) Blume	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	-	-	-	3,4	0,1	1,0	-	-	-	-	-
4	Apocynaceae	<i>Couma utilis</i> (Mart.) Mull. Arg.	12,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Stey. & Frod.	0,1	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-
6	Asteraceae	tipo 1	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		<i>Baccharis</i> tipo	1,0	-	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-
8	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> G. Mey	-	-	-	-	-	-	-	-	12,7	-	-
9		<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	32,1	-	-
10		<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	9,5	-	-	-	-	-	44,6	-	-	-	-
11		<i>Cocos nucifera</i> L.	30,0	-	-	-	-	-	6,3	-	-	-	-
12		<i>Euterpe precatória</i> Mart.	-	-	-	1,4	-	-	46,5	-	3,1	-	-
13		<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	-	-	-	10,8	-	-	-	-	-	-	-
15	Bignoniaceae	tipo	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16		<i>Tecoma</i> Juss	-	-	-	-	-	7,3	-	-	-	-	-
17	Burseraceae	<i>Protium</i> Burm. f.	-	-	-	0,5	0,2	-	-	-	-	-	-
18	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	-	0,01	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
20	Convolvulaceae	<i>Bonamia ferruginea</i> Hallier	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-
21	Cucurbitaceae	<i>Melothria</i> L.	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Cyperaceae	<i>Lasiacis</i> (Griseb.) Hitchc	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
23		<i>Fimbristylis amiliaceae</i> (L.) Vahl	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus</i> Rol.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-
25	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea trifida</i> L. f.	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
26	Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> Sw.	16,4	0,01	-	-	1,3	-	-	39,3	-	-	-
27		<i>Anomalocalyx</i> Ducke	-	0,01	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
28		<i>Conceveibum cordatum</i> Rich ex A. Juss.	-	0,9	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
29		<i>Hevea spruceana</i> (Benth) Müll. Arg.	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30		<i>Mabea</i> Aubl.	0,3	-	-	19,7	-	-	-	-	-	-	-

31		<i>Micandra</i> Benth.	-	-	-	3,7	-	-	-	-	-	-	-
32	Fabaceae: Caesalpinioideae	tipo	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33		<i>Chamaecrista</i> Moench	-	0,01	-	4,0	-	-	0,4	-	-	-	-
34		<i>Crudia amazonica</i> Spruce ex Benth.	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35		<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
36		<i>Mora paraensis</i> (Ducke) Ducke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0
37		<i>Schizolobium amazonicum</i> Hub. ex Ducke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,8	-
38		<i>Senna</i> Mill.	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-
39		<i>Tachigali hypoleuca</i> (Benth.) Zar. & Herend.	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-
40	Fabaceae: Mimosoideae	<i>Anadenanthera</i> Speg.	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
41		<i>Entada</i> Adans.	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-
42		<i>Inga</i> Mill.	-	-	-	0,1	-	-	-	0,1	-	-	-
43	Fabaceae: Papilionoideae	Tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,9	-
44		<i>Aldina latifolia</i> Spruce ex Benth	-	-	-	-	-	24,2	-	-	-	-	-
45		<i>Desmodium</i> Desv.	-	0,01	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-
46		<i>Eperua duckeana</i> R. S. Cowan	-	-	-	8,8	1,4	-	-	-	-	-	-
47		<i>Monopteryx uauçu</i> Spruce ex Benth.	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-
48		<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-
49		<i>Swartzia dolichopoda</i> Cowan	2,5	-	-	7,3	-	30,8	-	0,8	-	-	-
50	Humiriaceae	<i>Humiriastrum</i> (Urb.) Cuatrec	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4	-
51	Hipericaceae	<i>Vismia</i> Vand.	0,4	0,1	-	0,7	-	-	-	0,3	1,9	-	-
52	Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	-	-	-	-	-	34,5	-	-	-	-	-
53	Loranthaceae	<i>Oryctanthus</i> (Griseb.) Eichler	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
54	Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	-	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-
55	Malpighiaceae	<i>Stigmatophyllon</i> Meisn.	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
56		<i>Byrsonima</i> Rich. ex Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,4	-
57	Malvaceae: Bombacoideae	<i>Pseudobombax</i> Dugand	-	-	-	47,9	-	-	-	-	-	-	-
58		<i>Rhodognaphalopsis</i> A. Robins	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
59	Malvaceae: Sterculioideae	<i>Teobroma grandiflorum</i> (Will. ex Spreng.) Schum.	11,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	0,2	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-
61	Moraceae	<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. e Endl.	-	3,0	11,6	-	-	-	-	-	-	41,8	-
62	Myrtaceae	tipo <i>Eugenia</i>	4,4	-	-	3,3	1,2	-	1,9	-	-	-	-
63	Myristicaceae	<i>Viola</i> Aubl.	0,6	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	Olacaceae	<i>Aptandra lirioides</i> Spruce ex Miers	-	0,01	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-
65	Passifloraceae	<i>Passiflora</i> Killip	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	Piperaceae	<i>Piper</i> L.	-	-	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-

67	Poaceae	tipo	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	Rizophoraceae	<i>Sterigmatopetalum obovatum</i> Kuhlman	0,9	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	99
69	Rubiaceae	<i>Bothriospora</i> Hook. f.	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-
70		<i>Pagamea</i> tipo	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-
71	Rutaceae	<i>Citrus</i> L.	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	Salicaceae	tipo	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	Sapindaceae	<i>Paulinia cupana</i> Kunth	-	-	-	0,1	-	0,3	0,1	-	-	-	-
74	Simaroubaceae	<i>Simaba cuspidata</i> Spruce ex Engl.	-	-	-	-	-	-	-	59,5	-	-	-
75	Urticaceae	tipo	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76		<i>Cecropia</i> Loefl.	-	95,4	85,2	-	70,8	-	-	-	8,1	-	-
77	Verbenaceae	<i>Aegiphila amazonica</i> Moldenke	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78		<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	0,2	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-
Total de tipos polínicos coletados			26	15	10	22	13	10	7	7	6	5	2
Total de potes analisados			6	6	6	6	4	4	4	6	6	2	1
Média de tipos polínicos * pote ⁻¹			4,3	2,5	1,7	3,7	3,2	2,5	1,7	1,2	1,0	2,5	2,0

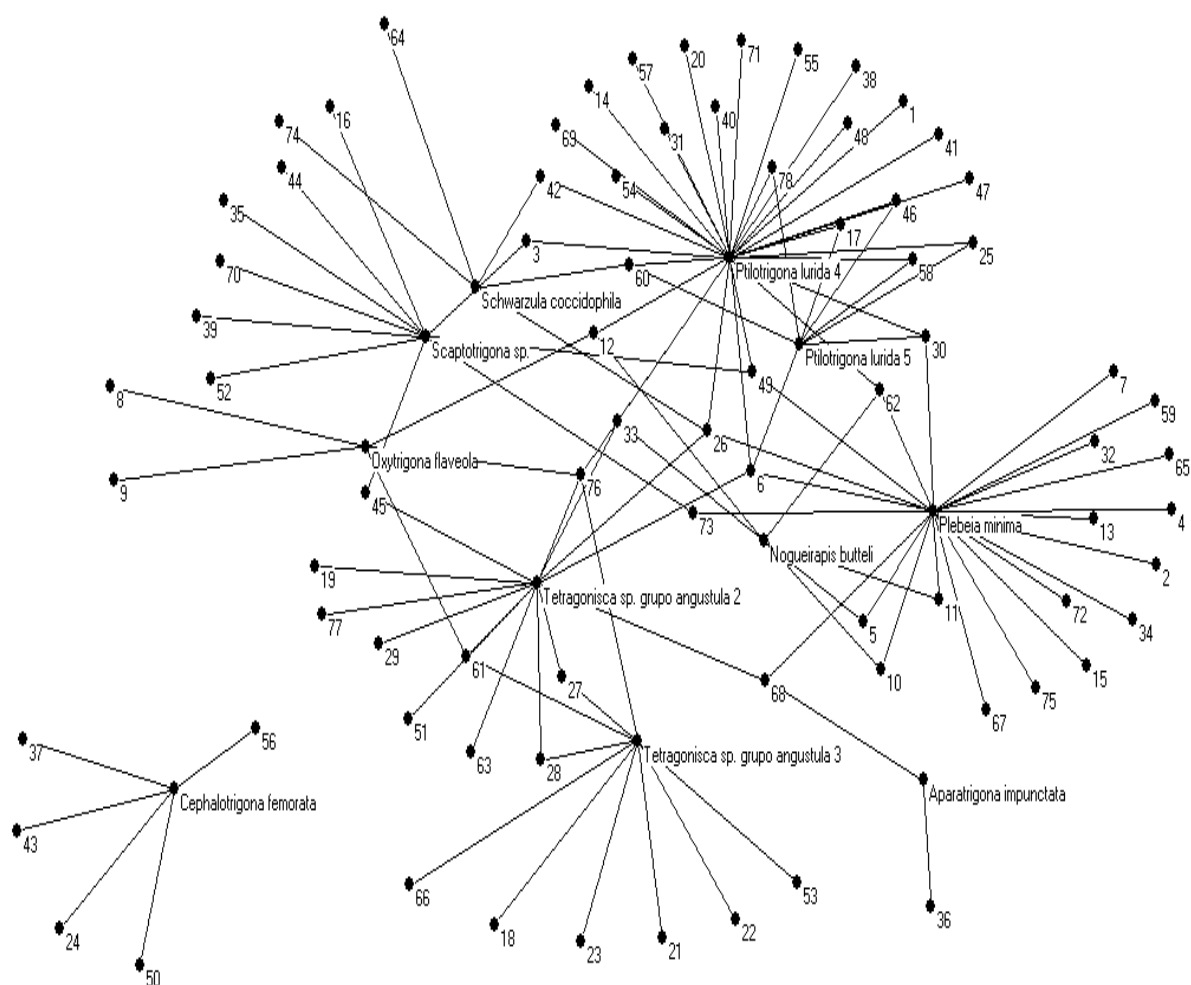


Figura 01. Rede de interações tróficas (pólen) registradas entre abelhas e plantas ao longo da calha do rio Negro, Amazonas, Brasil. Os números referem-se às espécies de plantas citadas na tabela 02

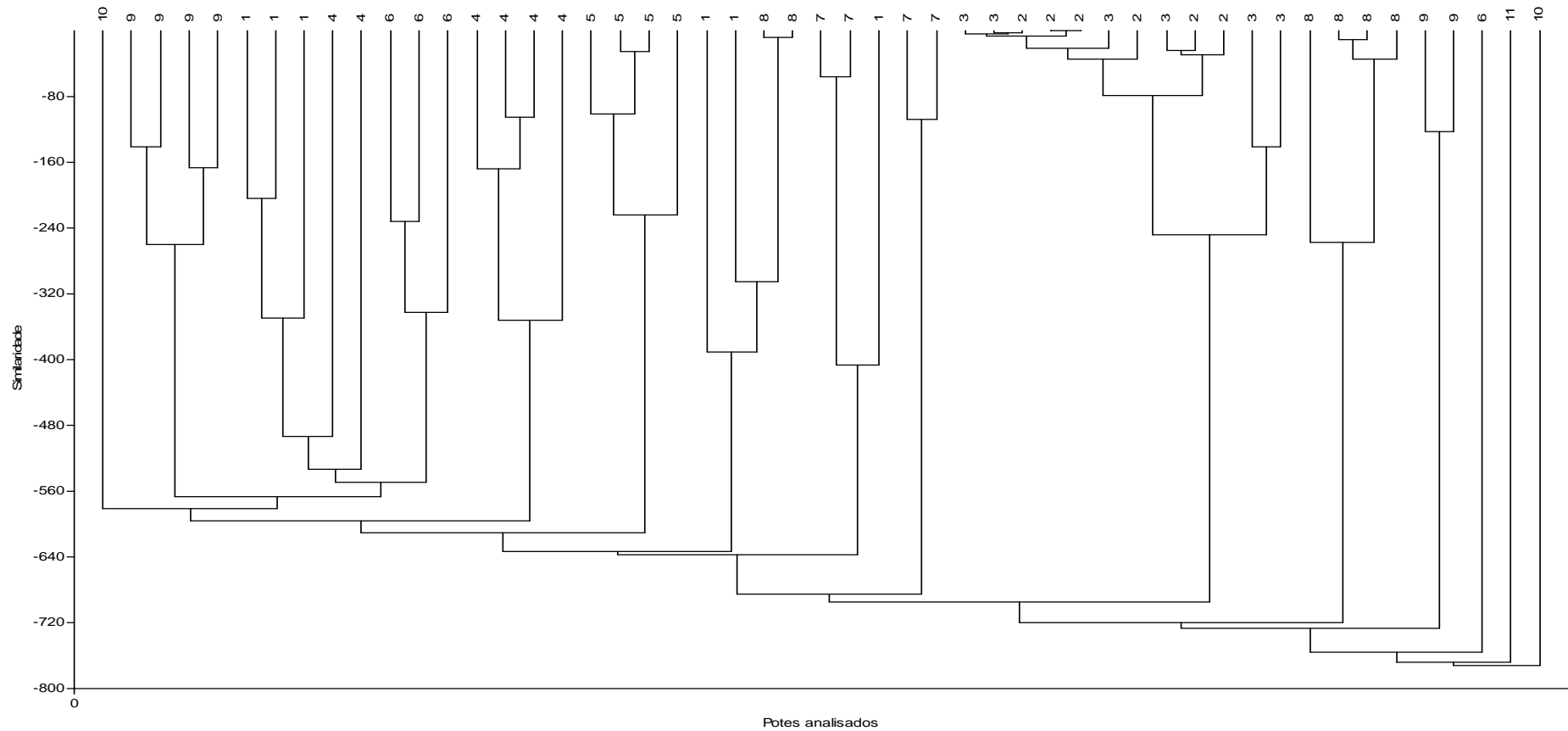


Figura 2. Agrupamento das espécies de Meliponini: *Plebeia* sp. grupo *minima* (1); *Tetragonisca* sp. grupo *angustula* (2 e 3); *Ptilotrigona lurida* (4 e 5); *Scaptotrigona* sp. (6); *Nogueirapis butтели* (7); *Schwarzula coccidophila* (8) *Cephalotrigona femorata* (10); *Oxytrigona flaveola* (9); e *Aparatrigona impunctata* (11) de acordo com a identidade dos espectros polínicos pelo “Método de Pareamento” em função da distância euclidiana, Amazonas-Brasil

1 **Pólen estocado nos ninhos de abelhas dos gêneros *Partamona*, *Scaura* e *Trigona***
2 **(Hymenoptera: Apidae) ao longo da calha do rio Negro, Amazonas – Brasil**

3 André Rodrigo Rech² e Maria Lúcia Absy¹

4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Laboratório de Palinologia. Avenida André Araújo 2936, Caixa Postal 478, Aleixo, Manaus – Amazonas. E-mail: arech2003@yahoo.com.br

30 **RESUMO:** (Pólen estocado nos ninhos de abelhas dos gêneros *Partamona*, *Scaura* e
31 *Trigona* (Hymenoptera: Apidae) ao longo da calha do rio Negro, Amazonas – Brasil).
32 Abelhas e plantas estabeleceram ao longo do tempo evolutivo uma relação mutualística.
33 Buscando contribuir para o entendimento dessa relação, foi analisado o pólen estocado por
34 colônias de abelhas-sem-ferrão distribuídas ao longo do rio Negro. Foram estudados potes
35 de pólen de 14 espécies de Meliponini dos gêneros *Partamona*, *Scaura* e *Trigona*. O
36 material polínico foi retirado dos potes de pólen, homogeneizado e preparado segundo
37 técnica usual de acetólise. Foram calculados a sobreposição de nicho polínico, o
38 agrupamento das espécies e parâmetros da rede de interações tróficas. Foi identificado o
39 total de 78 tipos polínicos, pertencentes a 36 famílias, sendo 37 destes, considerados
40 atrativos, enquanto 16 foram promotores de eventos de especialização temporária. A rede
41 de interações (M: 2.028) apresentou conectância de 9,3% e não foi constatada a formação
42 de compartimentos na rede nem sobreposição de nicho trófico real. Com os resultados
43 obtidos foi possível indicar uma lista de plantas de importância para a meliponicultura na
44 Amazônia.

45 **Palavras-chave:** abelhas-sem-ferrão, recurso polínico, polinização

46
47 **ABSTRACT:** (Pollen stored in nests by bees of the genera *Partamona*, *Scaura* and
48 *Trigona* (Hymenoptera: Apidae) along the rio Negro channel, Amazon – Brazil). Bees
49 and angiosperms established a mutualistic relationship along the evolutionary time. Thus,
50 this study aimed to contribute for the understanding of this relation analysing pollen stored
51 by stingless bees colonies distributed along the Rio Negro. Fourteen species of Meliponini
52 from the genera *Partamona*, *Scaura*, and *Trigona* were studied with regard to the pollen
53 pots content. The pollen material was removed from the pollen pots, homogenized, and
54 prepared according to the usual technique of acetolysis. It was calculated the overlap of the
55 pollen nests, the species grouping and parameters of trophic interaction network. The
56 identification revealed 78 pollen types belonging to 36 families, being 37 types attractive
57 and 16 considered as promoters of a temporary specialization event. The interaction
58 network (M: 2,028) presented a connectance of 9.3%, and did not show the formation of
59 compartments in the network or overlap of the real trophic niche. With the results, it was
60 possible to indicate a list of important plants for Meliponiculture in the Amazon.

61 **Key words:** stingless bee, pollinic resource, pollination

62

63

64 **Introdução**

65

66 A perpetuação das angiospermas se deve em grande parte ao mecanismo de
67 polinização, especialmente nos ambientes tropicais, onde a maioria das espécies de plantas
68 com flores depende de vetores bióticos de pólen capazes de promover o fluxo gênico para
69 a formação de sementes viáveis (Bawa *et al.* 1985a; b; Bawa 1990; Ennos 1994). Neste
70 contexto as abelhas se destacam por configurarem o principal grupo de potenciais
71 polinizadores (Simpson & Neff 1981). A relação entre abelhas e angiospermas é estreita ao
72 ponto das abelhas terem no néctar e pólen os recursos vitais necessários à sua subsistência
73 e reprodução demandando visitas constantes às flores durante toda a vida (Michener,
74 2000).

75 Considerando-se a teia interativa que se estabelece entre plantas e abelhas, o estudo
76 da identidade de cada espécie envolvida na interação pode configurar um caminho que
77 soma ao entendimento da dinâmica dos ecossistemas terrestres (Biesmeijer *et al.* 2005;
78 Ebeling *et al.* 2008). Uma maneira de se acessar tal identidade em uma teia interativa
79 planta-polinizador é pela observação em condições naturais dos visitantes florais de um
80 conjunto de plantas (Pedro & Camargo 1991, ver também revisão em Biesmeijer *et al.*
81 2005). No entanto, considerando o grande número de espécies vegetais e a vastidão
82 geográfica de ambientes como as florestas tropicais, métodos indiretos passam a assumir
83 relevância. Um método indireto bastante consistente na identificação das plantas utilizadas
84 por abelhas é a análise polínica (Ramalho *et al.* 1991; Imperatriz-Fonseca *et al.* 1993). No
85 entanto, apesar da utilidade e versatilidade da análise polínica, poucos trabalhos dessa
86 natureza foram realizados até o presente na região amazônica (Absy & Kerr 1977; Absy *et*
87 *al.* 1980, 1984; Engel & Dingemans-Bakels 1980; Kerr *et al.* 1986, Marques-Souza *et al.*
88 1995; 1996; 2002; 2007; Thiele & Inouye 2007).

89 Conhecendo-se os visitantes florais de uma espécie é possível testá-los quanto à
90 efetividade no mecanismo de polinização e com isso aumentar a frutificação ou então
91 diminuir o risco de extinção para espécies ameaçadas (Kevan & Imperatriz-Fonseca 2002).
92 Já no que tange às abelhas, conhecendo-se os principais recursos polínicos é possível a
93 promoção de plantios que forneçam pólen às abelhas e assim garantam a estabilidade e
94 produtividade das colônias (Kerr *et al.* 1986). O conhecimento local da flora meliponícola
95 reduz ainda a necessidade de introdução de espécies exóticas e torna a atividade
96 meliponícola ecologicamente correta e potencialmente sustentável.

97 Neste sentido este trabalho teve por objetivo identificar, a partir da análise polínica,
98 as plantas utilizadas por 14 espécies de Meliponini com ocorrência ao longo da calha do
99 rio Negro, Amazonas-Brazil.

100

101 **Material e Métodos**

102

103 O material polínico ora estudado foi coletado pelo Dr. João Maria Franco de
104 Camargo (*in memorian*) e equipe (M. Mazucato e S.R.M.Pedro), durante expedição de
105 coleta, sob coordenação do primeiro, realizada em 1999, entre os dias 15 de julho e 15 de
106 agosto, e gentilmente cedido por ele para esse estudo. Os ninhos naturais dos quais foram
107 retiradas as amostras (potes de pólen) estavam localizados ao longo do Rio Negro e de seus
108 afluentes no trecho de aproximadamente 1.600 km, compreendido entre os municípios
109 amazonenses de Manaus e São Gabriel da Cachoeira. As espécies estudadas, o local de
110 coleta dos potes de pólen, as coordenadas geográficas e o número de potes estudado para
111 cada espécie de abelha estão apresentados na Tabela 1.

112 Cada pote de pólen foi considerado como uma amostra. As porções de pólen foram
113 extraídas diretamente de potes coletados dos ninhos naturais das espécies de abelhas
114 anteriormente mencionadas. A extração foi feita com uso de canudos plásticos estéreis de
115 diâmetro igual a 5 mm introduzidos nos potes de pólen, a fim de retirar pequenas porções
116 que, após homogeneização com espátula em placas de Petri, foram pesadas (0,5g) e
117 acondicionadas em tubos de ensaio com 3 ml de ácido acético. Após 24 horas, o material
118 foi processado quimicamente segundo técnica usual da acetólise (Erdtman 1960). Em
119 seguida, foi feita a montagem do material em gelatina glicerizada e a lutagem com
120 parafina. Foram preparadas três lâminas de cada amostra.

121 Os tipos polínicos foram identificados por comparação com as lâminas da coleção
122 de pólen do Laboratório de Palinologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
123 (INPA) e por consulta a bibliografia especializada. Foi contado um total de 600 grãos por
124 amostra para quantificação da abundância. Seguiu-se Ramalho *et al.* (1985) na definição da
125 representação mínima de 10% para considerar uma planta, como atrativa para a abelha em
126 questão. Para inferência dos eventos de “especialização temporária” (coleta concentrada
127 em uma fonte específica de pólen) propõe-se a representação mínima de 90% de um só
128 tipo polínico em uma amostra. Os dados acerca da fenofase de floração das espécies
129 presentes nos espectros polínicos foram obtidos a partir das informações contidas nas
130 etiquetas de exsicatas no acervo do Herbário do INPA.

131 Os padrões de sobreposição trófica entre as espécies de abelhas foram avaliados de
132 acordo com o Índice de Schoener (1968), que é dado pela fórmula: $S = 1 - 0,5 \sum (P_{xi} -$
133 $P_{yi})$ em que: S = sobreposição alimentar; P_{xi} = proporção do item alimentar i na dieta da
134 espécie x; P_{yi} = proporção do item alimentar i na dieta da espécie y. Esse índice varia de 0
135 a 1, e a sobreposição é considerada biologicamente significativa quando o valor for igual
136 ou superior a 0,6 (Zaret & Rand, 1971; Wallace, 1981). Foram calculados os índices de
137 sobreposição de nicho também para as espécies alopátricas, apesar do resultado não
138 apresentar valor biológico real, faz-se dessa forma considerando o valor potencial de se
139 saber que espécies podem competir em caso de co-ocorrência.

140 Com os dados encontrados a rede de interação abelha-planta foi descrita quanto aos
141 seguintes parâmetros: número de interações registradas (I), número de espécies de abelhas
142 (B) e de plantas (P), cujo produto (B*P) resulta no tamanho da rede (M). O cálculo da
143 conectância da rede ($C=I/M$) e o desenho da mesma foram realizados com aplicativo
144 PAJEK (Batagelj & Mevar, 1996). Para efeito de comparação entre redes foram obtidos
145 dados de outros trabalhos e as mesmas foram descritas de acordo com os mesmos
146 parâmetros acima citados. Com os dados de abundância dos tipos polínicos foi realizada
147 uma análise de agrupamento por pareamento a partir da distância euclidiana, apresentada
148 sob a forma gráfica UPGMA.

149 Os espécimes testemunhos das abelhas cujos ninhos foram estudados estão
150 depositados na Coleção “Camargo” - RPSP, no Departamento de Biologia, da Faculdade
151 de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. As lâminas
152 de pólen foram depositadas na Palinoteca do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
153 (INPA). As espécies de abelhas foram identificadas por João M. F. Camargo, dentro da
154 proposta de classificação de Camargo & Pedro (2008) e a nomenclatura das plantas foi
155 baseada na base de dados Tropicos (MOBOT) e a proposta de classificação APGII.

156

157 **Resultados**

158

159 Nos 103 potes de pólen analisados foram identificados 78 tipos polínicos, sendo 47
160 destes, ao nível específico, pertencentes a 36 famílias botânicas (Tabela 2). Do total de
161 plantas registradas 39,7% teve a fenofase de floração confirmada para os meses de junho,
162 julho e agosto. Em média os potes de pólen analisados continham entre 1 e 5 tipos
163 polínicos. As espécies de abelhas com os maiores espectros polínicos foram *Trigona*
164 *williana* e *Trigona cilipes* com 15 tipos cada, enquanto que, o menor espectro com apenas

165 dois tipos polínicos foi registrado para *Scaura* sp. gr. *tenuis*. A menor média de tipos
 166 polínicos por espectro foi registrada entre as espécies de *Scaura* (4,4). Para este gênero
 167 menos espécies de abelhas e igualmente menos potes de pólen (14) foram avaliados, no
 168 entanto, quando se avalia o conteúdo de cada pote de pólen percebe-se a mesma
 169 quantidade média das demais espécies dos outros dois gêneros estudados.

170 O tipo polínico mais recorrente foi Myrtaceae, presente em 30,1% dos potes de
 171 pólen estudados. As espécies consideradas atrativas (frequência > 10%) foram: *Alchornea*
 172 sp., *Aptandra liriosmoides*, *Astrocaryum* sp., *Attalea maripa*, *Bactris gasipaes*, *Bellucia*
 173 *imperialis*, *Burdachia prismatocarpa*, *Byrsonima* sp., *Cassia* sp., *Cecropia* sp.,
 174 *Citharexylum macrophyllum*, *Coco nucifera*, *Copaifera multijuga*, *Desmodium* sp., *Dioclea*
 175 sp., *Elaeis guineenses*, *Euterpe precatoria*, *Isertia hypoleuca*, *Laetia suaveolens*, *Lasiacis*
 176 sp., *Leopoldinia pulchra*, *Lindackeria paludosa*, *Mauritia flexuosa*, *Miconia* sp., *Piper* sp.,
 177 *Pourouma* sp., *Ryanea speciosa*, *Sapium* sp., *Schefflera morototoni*, *Scleria* sp., *Spondias*
 178 *mombin*, *Swartzia pendula*, *Tachigali hypoleuca*, *Trymatococcus amazonicus*, *Vismia* sp.,
 179 *Vitex triflora* e *Zanthoxylum rhoifolium* (Tab. 03). Dentre estas espécies as que
 180 despertaram eventos de especialização temporária (frequência > 90% em um pote) foram:
 181 *Alchornea*, *Astrocaryum*, *Ba. gasipaes*, *Byrsonima*, *Cassia*, *Cop. multijuga*, *El. guineenses*,
 182 *Eu. precatoria*, *La. corymbulosa*, *Li. paludosa*, *M. flexuosa*, *Miconia*, *Pourouma*, *Scleria*,
 183 *Ta. hypoleuca* e *Z. rhoifolium*.

184 Foram registrados 41 eventos de especialização temporária (frequência > 90%),
 185 sendo seis para as oito espécies de *Trigona*, seis para as cinco espécies de *Scaura* e 29 para
 186 as 13 espécies de *Partamona*. Observa-se que na análise de agrupamento a sustentação dos
 187 grupos mais proximamente relacionados não se deu em função da proximidade taxonômica
 188 das espécies de abelhas (Fig. 01). Apenas *Partamona mourei* e *Trigona williana* tiveram os
 189 espectros polínicos de todos os potes agrupados juntos. No que se refere à sobreposição de
 190 nicho polínico (Tab. 03), apenas dois pares de espécies alopátricas apresentaram
 191 sobreposição biologicamente significativa, foram eles *Partamona pearsoni* e *Partamona*
 192 *ferreirai* e dois ninhos de *P. mourei*, no entanto, uma espécie de cada par teve apenas um
 193 pote de pólen estudado. A rede de interações tróficas ficou caracterizada da seguinte
 194 forma: B: 26, P: 78 logo o M: 2.028; I: 188; C: 9,3% e não houve a formação de
 195 compartimentos (Fig. 02).

196

197 **Discussão**

198

199 A forma de agrupamento dos ninhos avaliados não revelou nenhum padrão de
200 coleta caracteristicamente inter ou intra-específico. Esta constatação difere do que grande
201 parte da bibliografia produzida até o presente descreve acerca da utilização de recursos
202 polínicos por abelhas, nos quais a filogenia (grau de parentesco entre os *taxa*), e
203 especialmente a associação filogenia/localização dos ninhos mostrou-se determinante na
204 composição dos espectros polínicos (Sommeijer *et al.* 1983; Biesmeijer & van Nieuwstadt
205 1997; Nagamitsu *et al.* 1999; Biesmeijer & Slaa 2004). Em trabalho com três espécies de
206 *Trigona (sensu strictu)*, por exemplo, foi encontrada maior sobreposição de nichos
207 polínicos intra-específicos em detrimento da relação entre espécies do mesmo gênero (Eltz
208 *et al.* 2001).

209 Considerando que a presente análise se dá a partir de ninhos naturais, acredita-se
210 que a explicação para o padrão de agrupamento encontrado possa estar relacionada a duas
211 questões, a saber, localização dos ninhos e partilha do recurso. Como a frequência de
212 ninhos de Meliponini no interior da floresta costuma ser baixa (Michener 1946; Hubbell &
213 Johnson 1977; Oliveira *et al.* 1995), acredita-se que alguns ninhos poderiam estar tão
214 isolados dos demais no mesmo ponto amostral quanto dos ninhos de outros pontos. Neste
215 sentido, a sucessão das floradas massivas e rápidas, nas várias localidades onde as abelhas
216 ocorrem, explicaria potes de diversos ninhos agrupados em um só conjunto e potes do
217 mesmo ninho não agrupados (Fig. 02).

218 A segunda questão contempla ninhos localizados de forma que os raios de coleta
219 das abelhas se sobrepusessem. Considerando a possibilidade de haver partilha dos recursos
220 entre as espécies de abelhas, seria plausível encontrar algumas espécies de plantas
221 compartilhadas entre os ninhos do mesmo ponto amostral, no entanto, o tipo polínico
222 principal do espectro de cada espécie de abelha seria diferente (Ramalho *et al.* 2007). Esse
223 padrão foi registrado nitidamente entre as espécies de *Trigona* provenientes do ponto
224 amostral Foz do Paduari, entre as quais alguns tipos polínicos foram compartilhados com
225 abundâncias antagônicas (Tab. 03). Outro exemplo foi verificado no ponto amostral
226 Tapurucuara-mirim, entre *P. ferreirai* e *Partamona vicina*, a primeira concentrou o
227 forrageio em *Copaifera multijuga* e apenas o espectro polínico de um pote não revelou
228 prevalência desta planta, em contrapartida, *P. vicina* coletou maior concentração de *Cop.*
229 *multijuga* em apenas um pote, o que poderia indicar que as espécies se sucederam na coleta
230 deste recurso.

231 Para a vegetação atlântica, o compartilhamento de fontes polínicas entre espécies de
232 abelhas já foi registrado em muitos estudos, no entanto, dificilmente as mesmas flores

233 aparecem como fontes principais de pólen para as espécies de abelha comparadas
234 (Ramalho *et al.* 2007). Nos estudos em que foi registrada ampla sobreposição dos nichos
235 polínicos entre Meliponini e *Apis mellifera* L. 1758, na mata atlântica, as causas são
236 atribuídas às floradas muito produtivas, onde as chances de competição são relaxadas
237 (Ramalho 1990; Ramalho *et al.* 1991; 2007). Dado o caráter especulativo das explicações
238 aqui discorridas, sugere-se que apenas com mais pesquisas sistematizadas acerca da
239 partilha de recursos polínicos em ambientes naturais na região amazônica será possível
240 elucidar a questão ora levantada.

241 A sobreposição de nicho polínico, biologicamente significativa, registrada neste
242 trabalho, não possui valor biológico real, uma vez que, as espécies cujos nichos foram
243 sobrepostos não ocorriam no mesmo local. No entanto, pode ser importante considerar as
244 plantas que colaboraram para sobreposição em seu caráter potencial, especialmente em
245 iniciativas de criações racionais e ainda no sentido de que ressalta a importância dessas
246 espécies para as abelhas, neste caso específico *Astrocaryum* sp. e *Cop. multijuga*. Cabe
247 ainda destacar que as quatro espécies cujos nichos polínicos se sobrepuseram pertencem ao
248 gênero *Partamona* e os ninhos de um par foram encontrados em vegetação de igapó e do
249 outro em vegetação de terra firme.

250 Quanto à rede de interações tróficas, o presente estudo apresentou conectância
251 praticamente igual (9,3%) ao trabalho realizado por Absy *et al.* (1984), um pouco abaixo
252 do registrado por Rech & Absy (*in prep.*) (12,8%), no entanto, superior ao encontrado por
253 Engel & Dingemans-Bakels (1980) para Meliponini (exceto *Melipona*) na floresta
254 amazônica do Suriname (6%). Destaca-se, no entanto, que no trabalho realizado no
255 Suriname, foram obtidos dados de observações de campo, de espectro polínico e de
256 etiquetas de coleções, sendo que, estas últimas mencionadas pelo caráter parcial que
257 apresentam, subestimam a realidade biológica, diminuindo a conectância das redes
258 geradas.

259 A similaridade entre os trabalhos realizados na Amazônia brasileira corrobora o
260 postulado acerca das teias de interação abelha-planta, no que tange a invariabilidade lati-
261 titudinal e a existência de diferença entre habitats (Olesen & Jordano 2002; Biesmeijer *et*
262 *al.* 2005). Entretanto comparando o presente trabalho com os demais realizados na
263 Amazônia parece haver relação inversamente proporcional entre aumento no tamanho da
264 rede e na conectância, pois as maiores redes (M: 4.514; M: 2.028) apresentaram as
265 menores conectância (9%). Ressalta-se ainda que a conectância registrada nos trabalhos
266 amazônicos (8-12%) foi muito similar à registrada para comunidades completas de plantas

267 e polinizadores, em torno de 11% (Olesen & Jordano 2002). Nesse sentido a média dos
268 estudos já realizados assemelha-se a realidade mega-diversa da Amazônia. Esses dados
269 ressaltam ainda que a análise de espectros polínicos pode ser uma boa ferramenta no
270 estudo da teia de interações abelha-planta, com a vantagem de ser mais simples e barata
271 que observações diretas por longos períodos e em dossel por exemplo.

272 Para *Trigona williana* os dados deste trabalho corroboram Marques-Souza *et al.*
273 (1996), que trabalhando com a mesma espécie registraram coleta polínica abundante em
274 espécies dos gêneros *Attalea* e *Bellucia*. Além dessas duas espécies os autores
275 identificaram mais 56 tipos polínicos coletados por *T. williana* no decorrer de um ano e
276 chamam atenção de que o número total de tipos coletados foi menor no período chuvoso.
277 De acordo com os mesmos autores durante a estação chuvosa a disputa por alimento se
278 intensifica, pois a oferta diminui e nesse caso a estratégia de coleta massiva associada à
279 agressividade poderia aumentar o espectro polínico (Marques-Souza *et al.* 1996). No
280 entanto, no presente trabalho, a amplitude do espectro polínico, por pote de alimento
281 analisado, para *Trigona* não foi maior que nos demais gêneros estudados.

282 Embora, o grão tipo Myrtaceae tenha sido encontrado em 30,1% dos potes de pólen
283 analisados, em nenhum deles a frequência foi suficiente para ser considerado atrativo.
284 Acredita-se que esse fato esteja relacionado ao início da fenofase de floração de alguma
285 espécie de Myrtaceae de ampla distribuição, uma vez que normalmente quando há oferta
286 de pólen de plantas desta família, ele é coletado intensivamente (Absy *et al.* 1984;
287 Marques-Souza *et al.* 1993; 2007, Ramalho *et al.* 1989; 2007). Ademais, em Myrtaceae,
288 são registrados muitos casos de polinização atribuída aos Meliponini (Gressler *et al.* 2006;
289 Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988).

290 Dois tipos polínicos de Cyperaceae (*Scleria* e *Lasiacis*), coletados apenas por *T.*
291 *recurva*, *Trigona* sp. gr. *recursa* e *Scaura tenuis*, foram considerados atrativos. Esse fato é
292 particularmente interessante, uma vez que a família Cyperaceae não apresenta flores
293 aparentemente atrativas para abelhas e o pólen é leve e seco, compatível com o tipo de
294 polinização que é essencialmente anemófila (Vogel 1954; Faegri & Pijl 1979; Fenster *et al.*
295 2004). A princípio infere-se que a coleta de pólen em Cyperaceae possa se dar em
296 decorrência de escassez polínica, pois outros trabalhos já registraram esse fenômeno entre
297 Meliponini (Ducke 1902; Adams *et al.* 1981; Terrell & Batra 1984). No entanto, podem
298 existir características florais que atraiam visitantes para as flores, pois estudos realizados
299 sobre a morfologia polínica de espécies de *Pariana* (Poaceae) bem como a presença de
300 insetos nas flores, indicam possível participação dos insetos no mecanismo de polinização

301 (Salgado-Labouriau *et al.* 1993). Os autores hipotetizam que graminóides no sub-bosque
302 das florestas tropicais possam demandar participação de insetos no mecanismo de
303 polinização em função do comprometimento da anemofilia pela umidade.

304 Nesta mesma perspectiva, outros tipos polínicos oriundos de plantas anemófilas
305 foram registrados (*Alchornea*, *Cecropia*, *Pouroma* e *Piper*). Da mesma forma que em
306 Cyperaceae estas plantas não possuem características aparentemente atrativas para abelhas
307 (Vogel 1954; Faegri & Pijl 1979). No entanto, cabe ressaltar que todos os gêneros citados
308 produzem pólen em grande quantidade, e esta pode ser uma característica sobremaneira
309 importante para espécies de abelhas que necessitam pólen permanentemente e em grande
310 quantidade para provimento das células de cria (Michener 2000). A coleta de pólen
311 anemófilo pode ainda ser intensificada em períodos de escassez polínica, o que na
312 Amazônia corresponderia ao período chuvoso, quando ocorre uma redução do número de
313 espécies em fenofase de floração e o pólen torna-se menos disponível em função da
314 umidade relativa alta e das chuvas constantes (Schaik *et al.* 1993; Bentos *et al.* 2008).

315 Corroborando a perspectiva de atratividade pela abundância do recurso, estariam as
316 espécies de Arecaceae, das quais no presente estudo apenas *C. nucifera*, *Euterpe*
317 *precatoria* e *Leopoldinia pulchra* pertencem ao grupo das palmeiras polinizado
318 principalmente por abelhas e moscas e secundariamente por besouros (Listabarth 1996;
319 Henderson *et al.* 2000). Os demais gêneros: *Astrocaryum*, *Bactris*, *Attalea*, *Mauritia* e
320 *Elaeis* estariam inseridos no grupo cantarófilo polinizados secundariamente por abelhas
321 (Henderson *et al.* 2000; Storti 1993; Tandon *et al.* 2001). Independente da efetividade das
322 abelhas como vetores de pólen em palmeiras, a abundância e constância da oferta de pólen
323 ao longo do ano parece tornar Arecaceae um recurso especialmente importante para
324 Meliponini (Henderson 1986; Henderson *et al.* 2000; Tomlinson 1990; Storti 1993). Em
325 estudo com *T. williana*, foram registradas 11 espécies de palmeiras, a maioria
326 disponibilizando pólen por período superior a dois meses, com alguns tipos (*A. maripa* e *C.*
327 *nucifera*) que foram registrados nos espectros polínicos por mais de 10 meses (Marques-
328 Souza *et al.* 1996).

329 Embora não produzam pólen na mesma quantidade que as espécies acima
330 nominadas, *Ci. macrophyllum* e *Isertia hypoleuca* foram consideradas atrativas para
331 espécies de *Scaura* e *Trigona* respectivamente. *Citharexylum myrianthum* Cham. apresenta
332 morfologia compatível com a síndrome da falenofilia, sendo que a visitação e efetividade
333 de mariposas no mecanismo de polinização já foi documentada, e os Meliponini reportados
334 como pilhadores de pólen (Rocca & Sazima 2006). Igualmente *I. hypoleuca*, apresenta

335 morfologia que a insere na síndrome da ornitofilia, e visitas de beija-flores foram
336 registradas com frequência adequada para serem considerados potenciais polinizadores
337 (Giacomini & Webber, dados não publicados).

338 Entre as espécies cuja morfologia é compatível com a síndrome da melitofilia,
339 muitas não são efetivamente polinizadas pelos Meliponini ora estudados. Isso se deve
340 principalmente pelo tamanho reduzido dessas abelhas, o que não permite visitas legítimas e
341 também pelo hábito destrutivo e pilhador de algumas espécies, sobretudo *Partamona* e
342 *Trigona*. Entre os tipos polínicos de plantas melitófilas não polinizadas por Meliponini,
343 estão as espécies que apresentam anteras poricidas (*Cassia* spp., *Miconia* sp. e *Be.*
344 *imperialis*), e que portanto, demandam visitantes florais capazes de vibrar as anteras para
345 retirada do pólen “buzz pollination” (Buchmann 1983, Renner 1983). Como as espécies de
346 abelhas estudadas não são vibradoras, infere-se que *Trigona* spp. danifiquem as anteras
347 com as mandíbulas para então pilhar o pólen (Renner 1983) e as demais abelhas se valham
348 desse orifício para coleta, ou ainda que estas últimas colem como “lixeriras” o pólen
349 restante, deixado pelas abelhas vibradoras (Wille 1963).

350 Outro grupo de plantas melitófilas, não polinizadas pelas abelhas ora estudadas,
351 inclui as Malpighiaceae (*Byrsonima* e *Bu. prismatocarpa*) duas espécies de Fabaceae (*Sw.*
352 *pendula* e *Dioclea* sp.) e uma espécie de Salicaceae (*R. speciosa*), polinizadas apenas por
353 abelhas solitárias de maior porte. As Malpighiaceae citadas apresentam glândulas oleíferas
354 nas pétalas e/ou sépalas, e são polinizadas principalmente por abelhas solitárias (tribos
355 Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapediini) especializadas na coleta de óleos, os quais são
356 utilizados como alimento larval e material isolante de ninhos (Teixeira & Machado 2000;
357 Machado 2004; Rêgo *et al.* 2006). As Fabaceae (*Sw. pendula* e *Dioclea* sp.) demandam
358 visitantes florais maiores que Meliponini para que ocorra contato com as partes férteis
359 (Lopes & Machado 1996; Pinheiro & Sazima 2007; Dutra *et al.* 2009) da mesma forma
360 que *R. speciosa* que é polinizada apenas por abelhas Euglossini (Martiniano, dados não
361 publicados).

362 Entre as espécies visitadas e potencialmente polinizadas pelos Meliponini aqui
363 estudados, estão *Cop. multijuga* (Freitas & Oliveira 2002), *Vismia* sp. (Santos & Machado
364 1998), *Sp. mombin* (Nadia *et al.* 2007), *Z. rhoifolium* (Bawa 1985), *Li. paludosa* (Flores &
365 Webber, dados não publicados), *Desmodium* sp. (Willmer *et al.* 2009) e *Ta. hypoleuca*
366 (Venturieri 1997). Além destas espécies acredita-se que os Meliponini podem influenciar
367 no mecanismo de polinização de *Vitex* spp., *La. suaveolens*, *Sc. morotoni* e *Sapium* spp.,
368 pois, embora não haja dados específicos disponíveis na literatura, essas espécies

369 apresentam morfologia floral compatível com a polinização por insetos e são
370 freqüentemente encontradas em espectros polínicos de Meliponini amazônicos (Absy *et al.*
371 1980, 1984; Engel & Dingemans-Bakels 1980; Marques-Souza *et al.* 1995, 1996).

372 De maneira geral, embasando-se em Absy *et al.* (1984), Rech & Absy (*in prep.*) e
373 no presente trabalho, considerando o grande número de plantas identificadas como recurso
374 polínico para abelhas, evidencia-se a necessidade de maiores investigações a fim de se
375 verificar a real necessidade de alimentação artificial para abelhas nativas, na
376 meliponicultura Amazônica. Embora nem todas as plantas tenham fenofase de floração
377 coincidente com o período chuvoso, enfatizamos que com planejamento é possível definir
378 e cultivar plantas que possibilitem a existência de calendários polínicos convenientes a
379 realidade de cada meliponicultor. Especialmente espécies de *Copaifera*, *Bactris*, *Bellucia*,
380 *Byrsonima*, *Astrocaryum*, *Euterpe*, *Mauritia*, *Pouroma* e *Spondias*, podem ser interessantes
381 pela disponibilização de pólen às abelhas e a possibilidade de serem utilizadas (frutos,
382 sementes, óleos) também por populações humanas e animais. Além disso, espécies que
383 normalmente crescem espontaneamente e são retiradas seletivamente pelos agricultores,
384 como: *Cecropia*, *Sapium*, *Schefflera* e *Vismia*, caso não sejam eliminadas, podem também
385 colaborar como recursos polínicos para as abelhas.

386

387 **Agradecimentos**

388

389 Este trabalho é dedicado à memória do Dr. João Maria Franco Camargo, em
390 reconhecimento ao brilhantismo de sua carreira e as contribuições significativas para o
391 progresso do conhecimento acerca das abelhas-sem-ferrão. Agradecemos a Silvia Pedro e
392 Caroline Scherer pela leitura da primeira versão do manuscrito e valiosas sugestões, a
393 Cleonice de Oliveira Moura pelo auxílio na confecção das lâminas, ao CNPq pelo suporte
394 financeiro (Processos 472563/2006-8 e 472246/2008-9) e bolsa de estudos concedida ao
395 primeiro autor e a FAPESP (processo 1998/11605-9) pelo apoio financeiro à expedição de
396 coleta ao Rio Negro.

397

398 **Referências Bibliográficas**

399

400 Absy, M. L. & Kerr, W. E. 1977. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por
401 operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. **Acta Amazonica** 7(3): 309-
402 315.

- 403 Absy, M. L.; Bezerra, E. B. & Kerr, W. E. 1980. Plantas nectaríferas utilizadas por duas
404 espécies de *Melipona* da Amazônia. **Acta Amazonica** 107(2): 271-281.
- 405 Absy, M. L.; Camargo, J. M. F.; Kerr, W. E. & Miranda, I. P. A. 1984. Espécies de plantas
406 visitadas por Meliponinae (Hymenoptera; Apoidea), para coleta de pólen na região
407 do médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia** 44:227-37.
- 408 Adams, D. E.; Perkins, E. & Estes, J. R. 1981. Pollination system in *Paspalum dilatatum*
409 Poir (Poaceae): na example of insect pollination in temperate grass. **American**
410 **Journal of Botany** 68(3): 389-394.
- 411 Batgelj, V. & Mrvar A. 1996. PAJEK - Program for Large Network Analysis. Ljubljana,
412 Slovenia: University of Ljubljana, 1996. Disponível em:<<http://vlado.fmf.unilj.si/pub/networks/pajek/>> Acesso em: 17 fev. 2009.
- 414 Bawa, K. S. 1990. Plant-Pollinator Interactions in Tropical Rain Forests. **Annual Review**
415 **of Ecology and Systematics** 21: 399-422.
- 416 Bawa, K. S.; Perry, D. R. & Beach, J. H. 1985a. Reproductive biology of tropical lowland
417 rain forest trees. I. Pollination Systems and self-incompatibility mechanisms.
418 **American Journal of Botany** 72: 331-345.
- 419 Bawa, K. S.; Perry, D. R.; Bullock, S. H.; Coville, R. E. & Grayum, M. H. 1985b.
420 Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollinations
421 mechanisms. **American Journal of Botany** 72: 346-356.
- 422 Bentos, T. V.; Mesquita, R. C. G. & Williamson, G. B. 2008. Reproductive phenology of
423 central amazon pioneer trees. **Tropical Conservation Science** 1(1): 186-203.
- 424 Biesmeijer, J. C. & Slaa, E. J. 2004. Information flow and organization of stingless bee
425 foraging. **Apidologie** 35: 143-157.
- 426 Biesmeijer, J. C. & van Nieuwstadt, M. G. L. 1997. Colony foraging patterns of stingless
427 bees in Costa Rica, with special reference to pollen. pp. 35-57. *In: The*
428 **organization of foraging in stingless bees of the genus *Melipona***. Utrecht
429 University, Netherlands, 261p.
- 430 Biesmeijer, J. C.; Slaa, E. J.; Castro, M. S.; Viana, B. F.; Kleinert, A. M. P. & Imperatriz-
431 Fonseca, V. L. 2005. Connectance of brazilian social bee – food plant networks is
432 influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. **Biota**
433 **Neotropica** 5 (1): 1-8.
- 434 Buchmann, S. L. 1983. Buzz Pollination in Angiosperms. p. 73-114 *In: Jones, C. E. &*
435 *Little, R. J. (eds.) Handbook of experimental pollination biology*. Reinhold
436 Company, New York, 558p.

- 437 Camargo, J. M. F. & Pedro S. R. M. 2008. Meliponini Lepeletier, 1836. *In*: Moure, J. S.,
438 Urban, D.; Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in**
439 **the Neotropical Region** - online version. Available at
440 <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em 13 ago. 2008.
- 441 Cortopassi-Laurino, M. & Ramalho, M. 1988. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera*
442 and *Trigona spinipes* in São Paulo. Botanicals and ecological views. **Apidologie**,
443 19: 01-24.
- 444 Ducke, A. (1902). Beobachtungen über blütenbesuch, erscheinungszeit etc. der bei Pará
445 vorkommenden Bienen. II. **Allgemeine Zoologie Entomologie** 7 (17): 321-326
446 [325].
- 447 Dutra, V. F.; Vieira, M. F.; Garcia, F. C. P. & Lima H. C. 2009. Fenologia reprodutiva,
448 síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos Campos
449 Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 60
450 (2): 371-387.
- 451 Ebeling, A.; Klein, A. M.; Schumacher, J.; Weisser, W. W.; Tschamtkke, T. 2008. How
452 does plant richness affect pollinator richness and temporal stability of flower visits?
453 **Oikos**, 117: 1808-1815.
- 454 Eltz, T.; Bruhl, C. A.; van der Kaars, S.; Chey, V. K.; Linsenmair, K. E. 2001. Pollen
455 foraging and resource partitioning of stingless bees in relation to flowering
456 dynamics in a Southeast Asian tropical rainforest. **Insectes Sociaux** 48(3): 273-
457 279.
- 458 Engel, M. S. & Dingemans-Bakels, F. 1980. Nectar and pollen resources for stingless bees
459 (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America). **Apidologie** 11 (4): 341-
460 350.
- 461 Ennos, R. A. 1994. Estimating the relative rates of pollen and seed migration among plant
462 populations. **Heredity** 72, 250–259.
- 463 Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revided description. **Sv. Bot. Tidskr**, Upsala.
464 54 (4): 561-564.
- 465 Faegri K. & Pijl, L. van der 1979. **The principles of pollination ecology**. Oxford,
466 Pergamon Press. 244p.
- 467 Fenster, C. B.; Armbruster, W. S.; Wilson, P.; Dudash, M. R. & Thomson, J. D. 2004.
468 Pollination syndromes and floral specialization. **Annual Reviews of Ecology**
469 **Evolution and Systematics** 35: 375-403.

- 470 Freitas, C. V. & Oliveira, P. E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf.
471 (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica** 25 (3): 311-321.
- 472 Gressler, E.; Pizo, M. A. & Morellato, L. P. C. 2006. Polinização e dispersão de sementes
473 em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 29(4): 509-530.
- 474 Henderson, A. 1986. A Review of pollination studies in the Palmae. **The Botanical**
475 **Review** 52(3): 222-255.
- 476 Henderson, A.; Fischer, B.; Scariot, A.; Pacheco, M. W. & Pardini, A. 2000. Flowering
477 phenology of a palm community in a central Amazon forest. **Brittonia** 52(2): 149-
478 159.
- 479 Hubbell S. P. & Johnson L. K. 1977. Competition and nest spacing in a tropical stingless
480 bee community. **Ecology** 58: 949-963.
- 481 Imperatriz-Fonseca, V. L.; Ramalho, M. & Kleinert-Giovannini A. 1993. **Flores e Abelhas**
482 **de São Paulo**. São Paulo, Edusp/FAPESP, 192p.
- 483 Kerr, W. E., Absy, M. L. & Souza, A. C. M. 1986. Espécies nectaríferas e políferas
484 utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae-Apidae) no
485 Maranhão. **Acta Amazonica** 16-17:145-156.
- 486 Kevan, P. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (eds.) 2002. Pollinating **bees: a conservation link**
487 **between agriculture and nature**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 313p.
- 488 Listabarth, C. 1996. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the
489 palm breeding beetles on pollination at the community level. **Biotropica** 28: 69-81.
- 490 Lopes, A. V. F. E. & Machado, I. C. S. 1996. Biologia floral de *Swartzia pickelli*
491 (Leguminosae-Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-
492 Euglossinae). **Revista Brasileira de Botânica** 19:17-24.
- 493 Machado, I. C. 2004. Oil-collecting bees and related plants: a review of the studies in the
494 last twenty years and case histories of plants occurring in NE Brazil. 251-280pp. *In*:
495 Freitas, B. M. & Pereira, J. O. P. 2004. **Solitary bees conservation, rearing and**
496 **management for pollination**. Fortaleza, CE. 285p.
- 497 Marques-Souza, A. C.; Absy, M. L.; Condé, P. A. A. & Coelho, H. A. 1993. Dados da
498 obtenção de pólen por operárias de *Apis mellifera* no município de Ji-Paraná (RO),
499 Brasil. **Acta Amazonica** 23(1): 59-76.
- 500 Marques-Souza, A. C.; Absy, M. L.; Kerr, W. E. & Aguilera-Peralta, F. J. 1995. Pólen
501 coletado por duas espécies de meliponíneos (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia.
502 **Revista Brasileira de Biologia** 55(4): 855-864.

- 503 Marques-Souza, A. C.; Miranda, I. P. A.; Moura, C. O.; Rabelo, A. & Barbosa, E. M.
504 2002. Características morfológicas e bioquímicas do pólen coletado por cinco
505 espécies de meliponíneos da Amazônia Central. **Acta Amazonica** 32(2): 217-229.
- 506 Marques-Souza, A. C.; Moura, C. O. & Nelson, B. W. 1996. Pollen collected by *Trigona*
507 *williana* Hymenoptera: Apidae) in Central Amazonia. **Revista de Biologia**
508 **Tropical** 44 (2): 567-573.
- 509 Marques-Souza, A.C.; Absy, M.L. & Keer, W.E. 2007. Pollen harvest features of the
510 Central Amazonian bee *Scaptotrigona fuvicutis* Moure 1964 (Apidae:
511 Meliponinae), in Brazil. **Acta Botanica Brasilica** 21(1): 11-20.
- 512 Michener, C. D. 1946. Notes on the habits of some Panamanian stingless bees
513 (Hymenoptera, Apidae). **Journal of New York Entomology Society** 54: 179-197.
- 514 Michener, C. D. 2000. **The Bees of the World**. John Hopkins University Press, Baltimore.
515 877 p.
- 516 Nadia, T. L.; Machado, I. C. & Lopes, A. V. 2007. Polinização de *Spondias tuberosa*
517 Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus*
518 *joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. **Revista**
519 **Brasileira de Botânica** 30(1): 89-100.
- 520 Nagamitsu, T.; Momose K.; Inoue, T. & Roubik, D. W. 1999. Preference in flower visits
521 and partitioning in pollen diets of stingless bees in an Asian tropical rain forest.
522 **Research in Population Ecology** 41(2): 195-202.
- 523 Olesen, J.M. & Jordano, P. 2002. Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic
524 networks. **Ecology** 83:2416-2424.
- 525 Oliveira, M. L.; Morato, E. F. & Garcia, M. V. B. 1995. Diversidade de espécies e
526 densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera, Apidae,
527 Meliponinae) em florestas de terra firme na Amazônia Central. **Revista Brasileira**
528 **de Zoologia** 12(1): 13-24.
- 529 Pedro, S. R. M. & Camargo, J. M. F. 1991. Interactions on floral resources between the
530 Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community
531 (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil.
532 **Apidologie** 22: 397-415.
- 533 Pedro, S. R. M. & Camargo, J. M. F. 2003. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona*
534 Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 47
535 (supl. 1): 1-117.

- 536 Pinheiro, M. T. & Sazima, M. 2007. Visitantes florais e polinizadores de seis espécies
537 arbóreas de Leguminosae melitófilas na Mata Atlântica no sudeste do Brasil.
538 **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 447-449.
- 539 Ramalho, M. 1990. Foraging by stingless bees of the genus, *Scaptotrigona* (Apidae,
540 Meliponinae). **Journal of Apicultural Research** 29: 61-67.
- 541 Ramalho, M.; Guibu, L. S.; Giannini, T. C. & Kleinert-Giovannini A. 1991. Ecologia
542 nutricional de abelhas sociais. 225-252p. *In*: Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P. (eds.)
543 **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São
544 Paulo, Ed. Manole Ltda. 359p.
- 545 Ramalho, M.; Kleinert-Giovannini, A. & Imperatriz-Fonseca, V. L. 1989. Utilization of
546 floral resources by species of *Melipona* (Apidae: Meliponina): floral preferences.
547 **Apidologie** 20: 185-195.
- 548 Ramalho, M.; Silva, M. D. & Carvalho, C. A. L. 2007. Dinâmica de uso de fontes de pólen
549 por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): uma análise
550 comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio Tropical
551 Atlântico. **Neotropical Entomology** 36(1): 38-45.
- 552 Ramalho, M; Imperatriz-Fonseca, V. L. & Kleinert-Giovannini, A. 1985. Exploitation of
553 floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae- Meliponinae). **Apidologie**
554 16 (3): 307-330.
- 555 Rêgo, M. M. C.; Albuquerque, P. M. C.; Ramos, M. C. & Carreira, L. M.. 2006. Aspectos
556 da biologia de nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae,
557 Centridini), um dos principais polinizadores do murici (*Byrsonima crassifolia* (L.)
558 Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomology** 35(5): 579-587.
- 559 Renner, S. 1983. The widespread occurrence of anther destruction by *Trigona* bees in
560 Melastomataceae. **Biotropica** 15(4): 251-256.
- 561 Rocca, M. A. & Sazima, M. 2006. The dioecious, sphingophilous species *Citharexylum*
562 *myrianthum* (Verbenaceae): Pollination and visitor diversity. **Flora** 201(6): 440-
563 450.
- 564 Roubik, D. W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York,
565 Cambridge University Press. 514p.
- 566 Salgado-Labouriau, M. L.; Nilsson, S. & Rinaldi, M. 1993. Exine sculpture in *Pariana*
567 pollen (Gramineae). **Grana** 32: 243-249.
- 568 Santos, M. J. L. & Machado, I. C. 1998. Biologia floral e heterostilia em *Vismia guianensis*
569 (Aubl.) Choisy (Clusiaceae). **Acta Botanica Brasilica** 12: 451-464.

- 570 Schaik, C.P., Terborgh, J.W. & Wright, S.J. 1993. The phenology of tropical forests:
571 adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review**
572 **of Ecology and Systematics** 24:353 -377.
- 573 Schoener, T. W. 1968. The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex
574 fauna. **Ecology** 49: 704-726.
- 575 Simpson, B. B. & Neff, J. L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar.
576 **Annals of the Missouri Botanical Garden** 68: 301-322.
- 577 Sommeijer, M. J.; Rooy, G. A.; Punt, W. & Bruijn, L. L. M. 1983. A comparative study of
578 foraging behavior and pollen resources of various stingless bee (Hym.,
579 Meliponinae) and honeybees (Hym., Apinae) in Trinidad, West-Indies. **Apidologie**
580 14: 205-224.
- 581 Storti, E. F. 1993. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. fil, na região de Manaus, AM,
582 Brasil. **Acta Amazonica** 13(4): 371-381.
- 583 Tandon, R.; Manohara, T. N.; Nijalingappa B. H. M. & Shivanna, K. R. 2001. Pollination
584 and pollen-pistil interaction in oil palm, *Elaeis guineensis*. **Annals of Botany** 87:
585 831-838.
- 586 Teixeira, L.A.G. & Machado, I.C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de
587 *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica** 14: 347-357.
- 588 Terrell, E. E. & Batra, S. W. T. 1984. Insect collect pollen of eastern wildrice *Zizania*
589 *aquatic* (Poaceae). **Castanea** 49(1): 31-34.
- 590 Thiele, R. & Inouye, B. D. 2007. Nesting Biology, Seasonality, and Mating Behavior of
591 *Epicharis metatarsalis* (Hymenoptera: Apidae) in Northeastern Costa Rica. **Annals**
592 **of the Entomological Society of America** 100 (4): 596-602.
- 593 Tomlinson P. B. 1990. **The structural biology of Palms**. Oxford, Claredon Press Oxford.
594 463p.
- 595 Venturieri, G. C. 1997. Reproductive ecology of *Schizolobium amazonicum* Huber ex
596 Ducke and *Sclerolobium paniculatum* Vogel (Caesalpinaceae) and its importance
597 in forestry management projects. *In: The International Pollination Simposium,*
598 *Lethbridge. Acta Horticultural* 437: 65-69.
- 599 Vogel, S. 1954. Blütenbiologische Typen als Elemente der Sippengliederung, dargestellt
600 anhand der Flora Südafrikas. **Botanische Studien** 1:1-338.
- 601 Wallace, H. 1981. An assessment of diet overlap indexes. **Transactions of the American**
602 **Fisheries Society** 110: 72-76.

- 603 Wille, A. 1963 Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers.
604 **Revista de Biologia Tropical** 11(2): 205-210.
- 605 Willmer, P; Stanley, D.; Steijven, K.; Matthews, I. & Nuttman, C. 2009. Bidirectional
606 flower color and shape changes allow a second opportunity for pollination.
607 **Current Biology** 19 (11): 919-923.
- 608 Zaret T. M. & Rand A. S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the
609 competitive exclusion principle. **Ecology** 52: 336-342.

610

611 **Lista de Tabelas e Figuras**

612

613 Tabela 01. Espécies de abelhas, local de ocorrência do ninho acompanhado das
614 coordenadas geográficas e o número de potes de pólen estudados. Amazonas-Brasil

615 Tabela 02. Lista das espécies de plantas encontradas nos espectros polínicos dos
616 gêneros *Partamona* Schwarz 1939, *Scaura* Schwarz 1938 e *Trigona* Jurine, 1807,
617 acompanhadas da ocorrência relativa no total de amostras de cada gênero de abelha
618 analisado e para o conjunto das amostras estudadas (103), rio Negro – Amazonas, Brasil

619 Tabela 03. Frequência dos tipos polínicos encontradas nos espectros polínicos das
620 espécies de Meliponini da calha do Rio Negro-Amazonas, a numeração das espécies de
621 abelha (colunas) está de acordo com a tabela 1 e das espécies de planta (linhas) de acordo
622 com a tabela 2.

623 Tabela 04. Índice de Sobreposição de Nicho Trófico (polínico) entre pares de
624 espécies, os números referenciais das linhas e colunas indicam as espécies de abelhas
625 conforme disposto na tabela 01.

626 Figura 01. Rede de interações registradas entre abelhas (*Partamona*, *Scaura* e
627 *Trigona*) e plantas ao longo da calha do rio Negro, Amazonas, Brasil. Os números referem-
628 se às espécies de plantas conforme disposto na tabela 02

629 Figura 2. Resultado da Análise de Agrupamento das espécies de Meliponini
630 (*Partamona*, *Scaura* e *Trigona*), de acordo com Distancia Euclidiana, baseada nos
631 espectros polínicos, a numeração é condizente com a tabela 01 e as letras representam os
632 diferentes potes analisados de um mesmo ninho, Amazonas-Brasil

633

634

635

Tabela 01. Espécies de abelhas, local de ocorrência do ninho acompanhado das coordenadas geográficas e o número de potes de pólen estudados. Amazonas-Brasil

N.	Espécie	Localidade	Coordenada	Pote
1	<i>Partamona ailyae</i> Camargo, 1980	Lago Caurés	01°18'59"S 62°11'02"W	1
2	<i>Partamona ferreirai</i> Pedro & Camargo, 2003	Idem	Idem	1
3	<i>Partamona ferreirai</i> Pedro & Camargo, 2003	Nazaré do rio Negro	0°31'22"S 65°04'07"W	6
4	<i>Partamona mourei</i> Camargo, 1980	Idem	Idem	6
5	<i>Partamona ferreirai</i> Pedro & Camargo, 2003	Ponta Camucuri, Margem Direita	0°20'02"S 65°59'20"W	3
6	<i>Partamona mourei</i> Camargo, 1980	Rio Demeni, "Pai Raimundo"	0°24'01"S 62°53'41"W	6
7	<i>Partamona pearsoni</i> (Schwarz, 1938)	Samauma, rio Daraá	0°27'7"S 64°45'35"W	1
8	<i>Partamona ailyae</i> Camargo, 1980	Santa Helena, Ponta do Gavião, rio Negro	01°23'33"S 61°47'06"W	6
9	<i>Partamona mourei</i> Camargo, 1980	Santa Izabel do Rio Negro, Igarapé Dará	0°25'04"S 65°01'07"W	1
10	<i>Partamona epiphytophila</i> Pedro & Camargo, 2007	Tapurucuara-Mirim	0°25'17"S 66°24'22"W	5
11	<i>Partamona ailyae</i> Camargo, 1980	Idem	Idem	6
12	<i>Partamona ferreirai</i> Pedro & Camargo, 2003	Idem	Idem	5
13	<i>Partamona vicina</i> Camargo, 1980	Idem	Idem	6
14	<i>Scaura</i> sp. grupo <i>tenuis</i> (Ducke, 1916)	Igarapé Açú, São Francisco, rio Negro	02°49'58"S 60°46'51"W	1
15	<i>Scaura</i> sp. grupo <i>latitarsis</i> (Friese, 1900)	Santa Isabel do rio Negro, Igarapé Dará	0°25'04"S 65°01'07"W	2
16	<i>Scaura tenuis</i> (Ducke, 1916)	Tabocal, rio Uneiuxi	0°34'45"S 65°05'57"W	1
17	<i>Scaura</i> sp. grupo <i>tenuis</i> (Ducke, 1916)	Tapurucuara-Mirim	0°25'17"S 66°24'22"W	6
18	<i>Scaura tenuis</i> (Ducke, 1916)	Idem	Idem	4
19	<i>Trigona branneri</i> Cockerell, 1912	Foz do Paduari, Rio Negro	2°06'27"S 61°13'10"W	4
20	<i>Trigona branneri</i> Cockerell, 1912	Idem	Idem	4
21	<i>Trigona cilipes</i> (Fabricius, 1804)	Idem	Idem	6
22	<i>Trigona cilipes</i> (Fabricius, 1804)	Tabocal, rio Uneiuxi	0°24'45"S 65°05'57"W	6
23	<i>Trigona dalatorreana</i> Friese, 1900	Idem	Idem	2
24	<i>Trigona</i> sp. grupo <i>recurva</i> Smith, 1863	Tapurucuara-Mirim	0°25'17"S 66°24'22"W	6
25	<i>Trigona</i> sp. grupo <i>recurva</i> Smith, 1863	Lago Caurés	1°18'59"S 62°11'02"W	3
26	<i>Trigona williana</i> Friese, 1900	Foz do Paduari, Rio Negro	2°06'27"S 61°13'10"W	6

Tabela 02. Lista das espécies de plantas encontradas nos espectros polínicos de espécies dos gêneros *Partamona* Schwarz 1939, *Scaura* Schwarz 1938 e *Trigona* Jurine, 1807, acompanhadas da ocorrência relativa no total de amostras de cada gênero de abelha analisado e para o conjunto das amostras estudadas (103), rio Negro – Amazonas, Brasil

	Família	Tipo polínico	Ocorrência relativa nos potes (%)			
			<i>Scaura</i>	<i>Trigona</i>	<i>Partamona</i>	Total
01	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	-	-	1,89	0,97
02		<i>Spondias mombin</i> L.	-	-	5,66	2,91
03		<i>Thyrsodium</i> Salzm ex Benth.	-	-	1,89	0,97
04	Apocynaceae	Tipo	-	-	1,89	0,97
05		<i>Couma utilis</i> (Mart.) Müll. Arg.	-	11,11	-	3,88
06		<i>Geissospermum</i> Allemão	-	13,89	-	4,85
07	Aquifoliaceae	<i>Ilex divaricata</i> Martius ex Reisseck	-	8,33	-	2,91
08	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Mag. Stey. & Frod.	-	22,22	-	7,77
09	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> G. Mey	-	-	30,19	15,53
10		<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	-	25	5,66	11,65
11		<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	-	2,78	3,77	2,91
12		<i>Cocos nucifera</i> L.	-	-	1,89	0,97
13		<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	7,14	13,89	11,32	11,65
14		<i>Elaeis guineenses</i> Jacq.	-	-	18,87	9,71
15		<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	-	2,78	5,66	3,88
16		<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	14,29	-	9,43	6,80
17		<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	-	-	3,77	1,94
18	Asteraceae	Tipo 1	-	13,89	1,89	5,83
19	Boraginaceae	<i>Cordia nodosa</i> Lam.	-	-	1,89	0,97
20	Bromeliaceae	<i>Pepinia sprucei</i> (Baker) G.S. Varad. & Gilmartin	-	-	1,89	0,97
21	Burseraceae	<i>Protium</i> Burm. f.	-	13,89	3,77	6,80
22	Cucurbitaceae	<i>Gurania bignoniacea</i> (Poepp. & Endl.) C. Jeffrey	-	-	1,89	0,97
23	Cyperaceae	<i>Lasiacis</i> (Griseb.) Hitchc	-	8,33	-	2,91

24		<i>Scleria</i> P.J. Bergius	14,29	5,56	-	3,88
25	Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> Sw.	7,14	16,67	-	6,80
26		<i>Aparisthmium cordatum</i> Rich ex A. Juss.	14,29	2,78	-	2,91
27		<i>Sapium</i>	50	8,33	3,77	11,65
28	Fabaceae: Caesalpinioideae	Tipo	-	-	1,89	0,97
29		<i>Bauhinia</i> L.	-	5,56	-	1,94
30		<i>Cassia</i> L.	-	16,67	-	5,83
31		<i>Cassia tora</i> L.	-	-	5,66	2,91
32		<i>Cassia undulata</i> Benth.	-	5,56	-	1,94
33		<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	-	-	22,64	11,65
34		<i>Peltogine venosa</i> (Vahl.) Benth.	-	-	1,92	0,97
35		<i>Tachigali hypoleuca</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	-	25	11,32	14,56
36	Fabaceae: Mimosoideae	<i>Mimosa</i> L.	7,14	-	7,55	4,85
37		<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex. H. C. Hopkins	-	2,78	-	0,97
38	Fabaceae: Papilionoideae	Tipo <i>Phaseolus</i>	-	-	1,89	0,97
39		<i>Aldina latifolia</i> Spruce ex Benth	14,29	-	9,43	6,80
40		<i>Desmodium</i> Desv.	21,43	-	-	2,91
41		<i>Dioclea</i> Kunth	-	16,67	1,89	6,80
42		<i>Macrolobium multijugum</i> (DC.) Benth.	-	8,33	1,89	3,88
43		<i>Swartzia pendula</i> Spruce ex Benth.	-	-	9,43	4,85
44		<i>Tephrosia brevipes</i> Benth.	7,14	-	-	0,97
45	Humiriaceae	<i>Humirastrum cuspidatum</i> (Benth.) Cuatrec.	-	11,11	-	3,88
46	Hipericaceae	<i>Vismia</i> Vand.	-	36,11	11,32	18,45
47	Lacistemataceae	<i>Lacistema grandifolium</i> Schnizl.	-	2,78	-	0,97
48	Lamiaceae	<i>Vitex triflora</i> Vahl	-	30,56	9,43	15,53
49	Loranthaceae	<i>Phthirusa rufa</i> (Mart.) Eichler	-	11,11	-	3,88
50	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> C. B. Rob.	-	2,78	-	0,97
51		<i>Burdachia prismatocarpa</i> A. Juss.	-	19,44	-	6,80
52		<i>Byrsonima</i> Rich. ex Kunth	14,29	25	16,98	19,42

53	Malvaceae: Bombacoideae	<i>Catostemma sclerophyllum</i> Ducke	-	-	1,89	0,97
54	Malvaceae: Sterculioideae	<i>Teobroma grandiflorum</i> (Will. ex Spreng.) Schum.	-	2,78	-	0,97
55	Melastomataceae	<i>Bellucia imperialis</i> Saldanha & Cogn.	14,29	16,67	-	7,77
56		<i>Miconia</i> Ruiz & Pav.	35,71	2,78	18,87	15,53
57	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	-	5,56	-	1,94
58	Moraceae	<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. e Endl.	-	27,78	1,89	10,68
59	Myrsinaceae	<i>Conomorpha spicatus</i> (Kunth) Mez	-	-	1,89	0,97
60	Myrtaceae	Tipo	7,14	8,33	50,94	30,10
61	Olacaceae	<i>Aptandra liriosmoides</i> Spruce ex Miers	-	-	5,66	2,91
62	Passifloraceae	<i>Passiflora</i> Killip	7,14	-	-	0,97
63	Piperaceae	<i>Piper</i> L.	-	11,11	-	3,88
64	Poaceae	Tipo <i>Pariana</i>	7,14	11,11	-	4,85
65	Polygalaceae	<i>Securidaca longifolia</i> Poepp.	-	2,78	1,89	1,94
66	Rubiaceae	<i>Amaioua corymbosa</i> Kunth	-	-	1,89	0,97
67		<i>Spermacoce</i> L.	-	2,78	-	0,98
68		<i>Isertia hypoleuca</i> Benth.	-	33,33	-	11,65
69	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	7,14	-	5,66	3,88
70	Salicaceae	<i>Casearia</i> Jacq.	-	2,78	-	0,97
71		<i>Laetia suaveolens</i> (Poepp.) Benth.	-	-	5,66	2,91
72		<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	7,14	25	1,89	10,68
73		<i>Ryania speciosa</i> Vahl.	-	5,56	-	1,94
74	Sapindaceae	<i>Matayba</i> Aubl.	-	-	1,92	0,97
75		<i>Toulicia</i> Aubl.	-	-	3,77	1,94
76	Urticaceae	<i>Cecropia</i> Loefl.	-	8,33	13,21	9,71
77		<i>Pourouma</i> Aubl.	-	8,33	-	2,91
78	Verbenaceae	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	14,29	-	-	1,94

Tabela 03 (Capítulo 2). Frequência dos tipos polínicos encontradas nos espectros polínicos das espécies de Meliponini da calha do Rio Negro-Amazonas, a numeração das espécies de abelha (colunas) está de acordo com a tabela 1 e das espécies de planta (linhas) de acordo com a tabela 2.

N.	Espécies de Meliponini																									
	<i>Partamona</i>													<i>Scaura</i>					<i>Trigona</i>							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,7	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	-	0,4	-	27	-	-
9	-	-	-	22	-	93	-	-	84	46	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	26	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	28
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-
12	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	0,7	-	4,9	-	-	-	-	-	-	17	0,1	-	-	-	4,5	-	-	-	1,2	-	2,5	42	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	0,1	47	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-
17	0,9	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
19	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,1	-	0,1
22	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	-	-	-	-	-	45	-	-	0,1	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	6,1	-
27	-	73	-	-	-	-	3,2	-	-	-	-	-	-	1,0	35	-	-	47	-	18	-	-	-	15	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	3,2	0,5	
69	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-
71	-	-	-	-	54	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	99	-	-	-	-	31	-	8,1	-	-	-	-	-
73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	0,2	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	-	-	-	13	-	-	-	39	15	-	4,4	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	-
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	-	1,5	-
78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 04. Índice de Sobreposição de Nicho Trófico (polínico) entre pares de espécies, os números referenciais das linhas e colunas indicam as espécies de abelhas conforme disposto na tabela 01.

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1																								
2	-	1																							
3	0,03	-	1																						
4	0,02	0,01	0,20	1																					
5	-	0,03	*	0,01	1																				
6	-	*	*	0,23	0,03	1																			
7	-	0,03	0,33	0,01	-	-	1																		
8	0,05	*	*	0,13	0,02	0,03	-	1																	
9	0,01	*	-	0,35	*	0,85	-	0,15	1																
10	-	-	-	0,22	-	0,46	-	-	0,46	1															
11	0,04	0,04	*	0,31	0,13	0,26	-	0,13	0,30	0,25	1														
12	-	*	0,33	0,01	*	*	0,81	*	-	-	*	1													
13	-	-	0,17	0,01	-	-	0,17	*	*	-	*	0,17	1												
14	-	0,01	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	1											
15	*	0,35	*	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	-	-	0,02	*	-	0,01	1										
16	-	0,01	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,05	*	-	-	-	1									
17	-	0,03	-	*	0,10	*	-	0,14	*	-	0,18	-	-	-	-	-	1								
18	-	0,48	-	-	0,01	*	0,03	0,01	*	-	0,01	*	0,21	0,01	0,35	-	0,01	1							
19	0,03	-	0,03	0,03	-	-	-	*	-	*	*	*	0,36	0,31	*	-	-	-	1						
20	-	0,19	-	0,17	*	-	0,03	*	-	-	0,01	*	-	0,01	0,19	-	-	0,19	-	1					
21	0,05	0,14	*	*	*	*	-	*	-	-	0,02	*	0,29	-	*	-	-	-	0,35	*	1				
22	0,11	0,01	0,07	0,09	*	-	0,01	*	-	*	0,02	*	-	0,07	0,10	0,39	-	-	0,10	0,02	-	1			
23	-	0,01	-	0,05	-	-	-	0,01	-	-	0,17	*	-	-	-	0,05	-	-	-	0,01	-	0,02	1		
24	-	0,15	-	-	*	*	0,03	0,01	*	*	*	-	*	0,15	0,15	0,01	*	0,15	-	0,24	-	0,01	0,01	1	
25	0,03	0,14	0,04	0,18	*	*	-	0,42	0,15	-	0,07	*	*	-	*	-	*	-	0,03	*	0,19	0,12	*	0,05	1
26	0,05	0,05	*	0,26	*	-	-	0,02	-	*	0,03	-	-	-	0,38	-	-	-	*	0,16	0,09	0,09	-	*	0,02

* sobreposição menor que 0,01

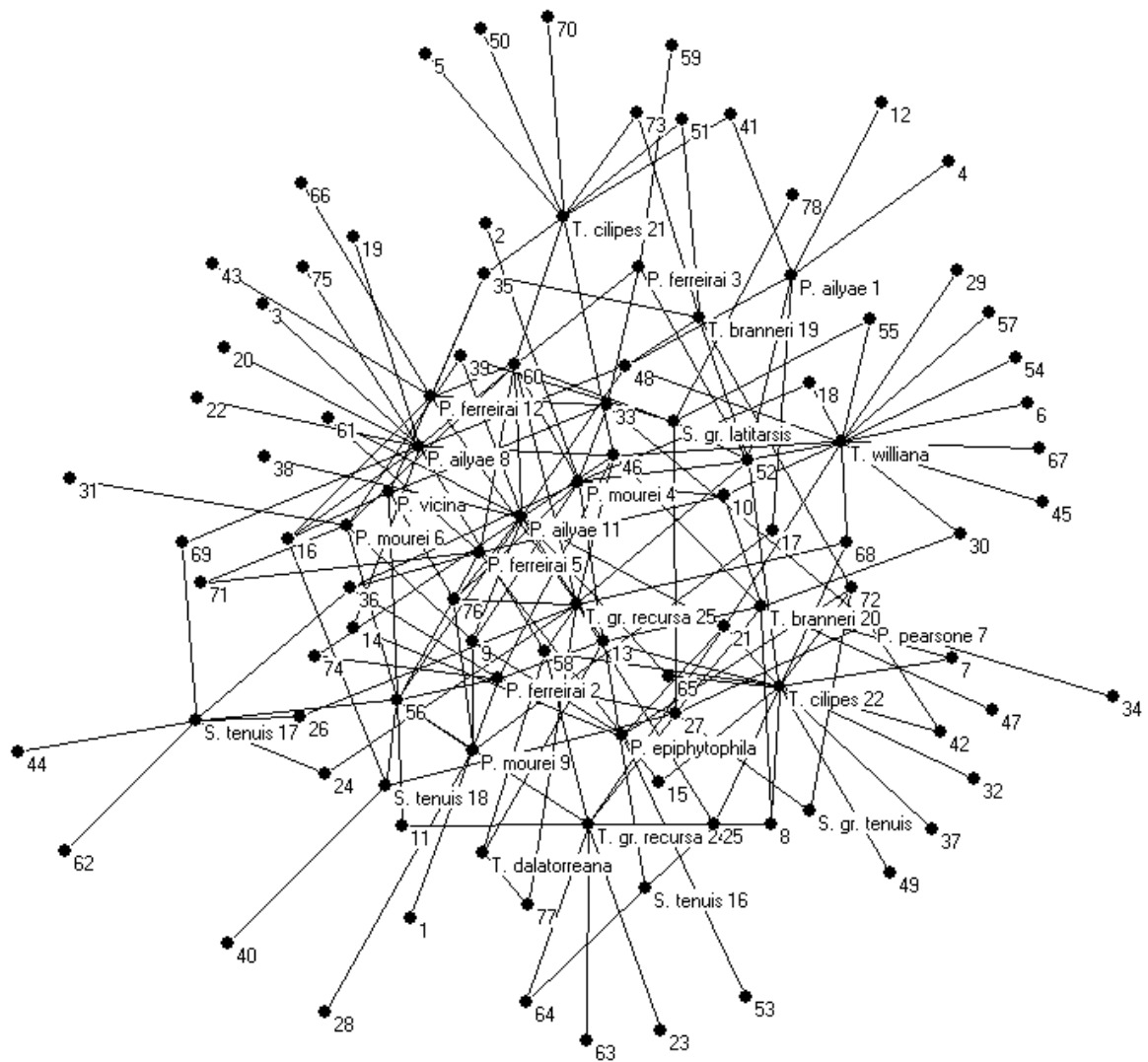


Figura 01. Rede de interações registradas entre abelhas (*Partamona*, *Scaura* e *Trigona*) e plantas ao longo da calha do rio Negro, Amazonas, Brasil. Os números referem-se às espécies de plantas conforme disposto na tabela 02

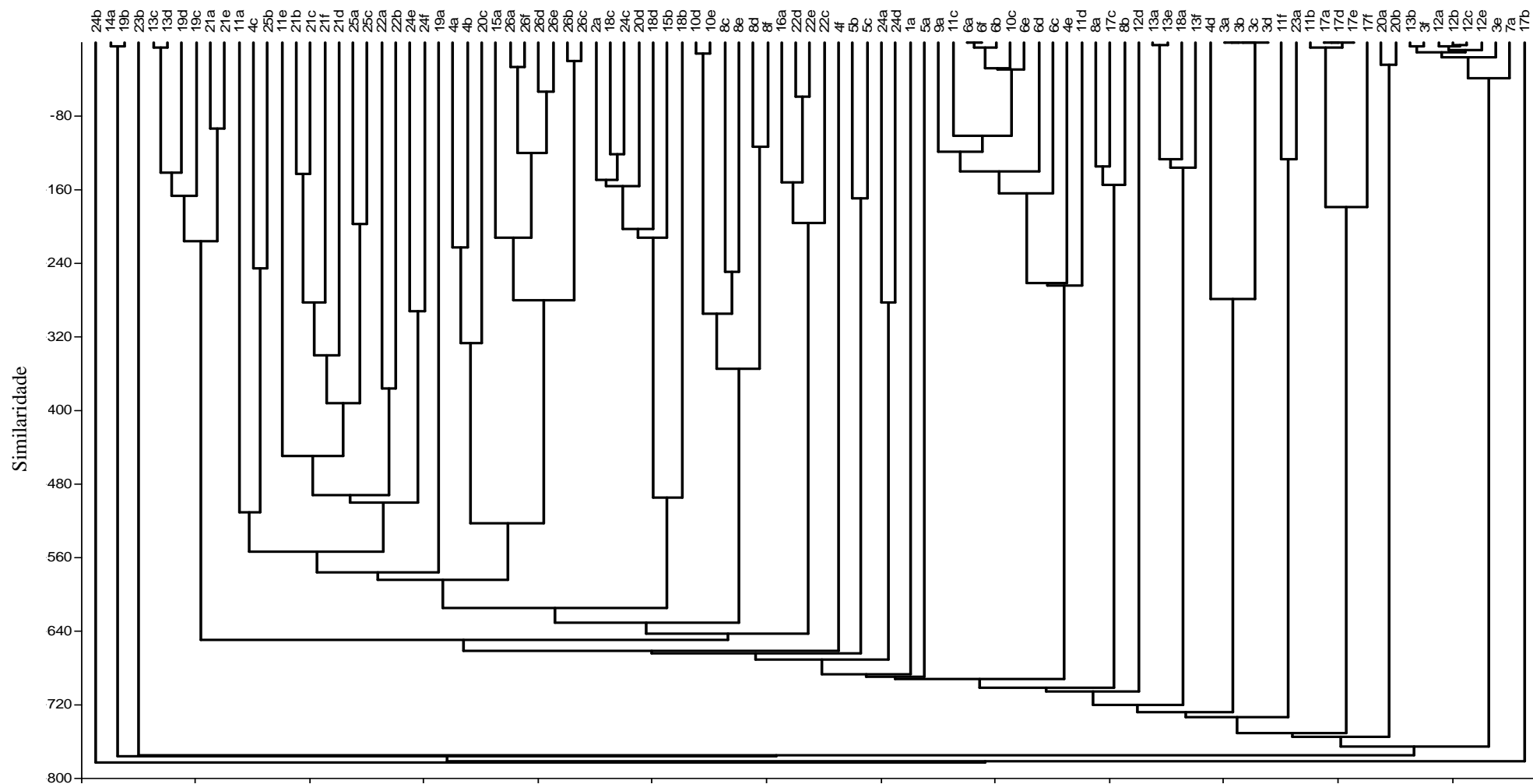


Figura 2. Resultado da Análise de Agrupamento das espécies de Meliponini (*Partamona*, *Scaura* e *Trigona*), de acordo com Distancia Euclidiana, baseada nos espectros polínicos, a numeração é condizente com a tabela 01 e as letras representam os diferentes potes analisados de um mesmo ninho, Amazonas-Brasil

Normas da Revista

A *Acta Botanica Brasilica* (*Acta bot. bras.*) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à *Acta bot.bras.* devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

Sumário do Processo de Submissão.

Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a *Acta Botanica Brasilica* aceita somente Submissões On-line. Não envie documentos impressos pelo correio. O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados. O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação. Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como documentos suplementares. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Custos de publicação.

O artigo terá publicação gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação, e desde que o número de páginas impressas (editadas em programa de editoração eletrônica) não ultrapasse o limite máximo de 14 páginas (incluindo figuras e tabelas). Para cada página excedente assim impressa, será cobrado o valor de R\$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s) autor (es). Aos autores não associados ou associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R\$ 35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de figuras coloridas, as despesas de impressão a cores serão

repassadas aos autores (associados ou não-associados). Consulte o Editor-Chefe para maiores detalhes.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

Publicação e processo de avaliação.

Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, desde que esteja logado no sistema da Revista.

Preparando os arquivos. Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte *Times New Roman*, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e numeração contínua de linhas, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de página de papel A4 (O critério de margem foi suprimido em detrimento das normas de redação específicas do INPA e da necessidade de espaço para encadernação do material). Todas as páginas deverão ser numeradas sequencialmente. O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC. O documento deverá ser compatível com a versão 2002. Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela. Estas deverão ser submetidas como documentos suplementares, separadamente.

O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como figuras e tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o Editor-Chefe. Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:

1. DOCUMENTO PRINCIPAL

1.1. Primeira página. Deverá conter as seguintes informações:

a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo.

b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.

c) Autor para contato e respectivo e-mail. O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.

1.2. Segunda página. Deverá conter as seguintes informações:

a) RESUMO: em letras maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.

b) ABSTRACT: em letras maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem de alfabética. Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões.

1.3. Terceira página e subseqüentes. Os manuscritos deverão estar estruturados em Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).

1.3.1. Introdução. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:

a) abordagem e contextualização do problema;

b) problemas científicos que levou (aram) o (s) autor (es) a desenvolver o trabalho;

- c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;
- d) objetivos.

1.3.2. Material e métodos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e métodos.

1.3.3. Resultados e discussão. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares. Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

1.3.4. Agradecimentos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.

1.3.5. Referências bibliográficas. Título com primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor (es). Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito.

Exemplos:

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae*. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**.

Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Endress, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Oxford. Pergamon Press.

Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. Evolution of microsporogenesis in Angiosperms. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2> (acesso em 03/01/2006).

Não serão aceitas referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes.

1.3.6. Legendas das figuras e tabelas. As legendas deverão estar incluídas no fim do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográficas. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da figura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.

Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

Normas gerais para todo o texto. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em itálico. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em itálico. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 ìm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de porcentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas (90°, 17°46'17" S, por exemplo). Para

unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg.kg-1, ìmol m-2 s-1, mg L-1. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L , mL, ìL.

Quando vários números forem citados em seqüência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35°C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas. Para normatização do uso de notações matemáticas, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O *Equation*, um acessório do *Word*, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado.

Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras: PAÍS. Estado: Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor (es) (sigla do Herbário). Exemplo: BRASIL. São Paulo: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP). No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de et al. Ex.: Silva et al. Chaves de identificação deverão ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Exemplo:

1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.
..... 2. *S. orbicularis*
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr.
..... 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas 1. *S. albicans*
3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecerão apenas em itálico. Autores de nomes científicos deverão ser citados de forma abreviada,

de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Exemplo:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maiúsculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.

Exemplo: Área de estudo - localiza-se...

2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

2.1. Carta de submissão. Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da *Acta Botanica Brasilica*, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo.

2.2. Figuras. Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como ‘figuras’. Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor (es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão. Não envie figuras com legendas na base das mesmas. As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal. As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig.1, por exemplo). As figuras deverão ser numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração. Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível. Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias

(em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). Contudo, atenção! Como na editoração final dos trabalhos, o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels.

Não fornecer imagens em arquivos *Microsoft® PowerPoint*, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato *Adobe® PDF* não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho. As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como ‘*grayscale*’, sem qualquer tipo de camada (‘*layer*’), como as geradas no *Adobe® Photoshop*, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A *Acta Botanica Brasilica* não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades ‘Máxima’ (*Maximum*). O tipo de fonte nos textos das figuras deverá ser o *Times New Roman*. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (*Adobe® Photoshop*, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como “caixas de texto” do *Microsoft® Word*.

Recomenda-se a criação de uma única estampa, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua “A” e “B” para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras. É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

2.3. Tabelas. As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. As tabelas deverão ser seqüencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do *Microsoft® Word*. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público.

Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.

Conclusão

Considerando a variedade de tipos polínicos registrados nas análises, pode-se concluir que as espécies de abelhas estudadas são generalistas, no entanto, em função da atratividade de determinadas floradas, eventos de especialização temporária foram detectados. Estes fenômenos podem permanecer dependendo da fidelidade da abelha à fonte de pólen e das interações estabelecidas com outras espécies de visitantes florais. O trabalho chama atenção também para o emprego do conceito de síndrome de polinização, haja vista, a quantidade de tipos polínicos provenientes de plantas anemófilas, cantarófilas falenófilas, quiropterófilas e ornitófilas que foram coletados pelas abelhas estudadas.

O presente estudo contribui ainda para o entendimento do padrão de interações nas comunidades planta-visitante floral na Amazônia, na medida em que corrobora outros trabalhos já realizados, revisitando-os e propondo outras formas de analisá-los. Ademais fica clara a baixa sobreposição de nicho trófico (polínico) em ambientes naturais, levando a crer que a disponibilidade de alimento seja um dos fatores causais da baixa frequência de ninhos de Meliponini por unidade de área na região amazônica.

Por fim, se apresenta uma lista de plantas úteis para abelhas-sem-ferrão, as quais se manejadas adequadamente podem contribuir para o sucesso da meliponicultura na região amazônica.

Referências Bibliográficas

Bawa, K. S. 1983. Patterns of flowers in tropical plants. *In*: Jones, G. E.; Little, R. J. (Ed.) **Handbook of experimental and pollinating biology**. Van Nostrand Reinhold. New York. p. 394-410.

Biesmeijer, J. C. & Slaa, E. J. 2004. Information flow and organization of stingless bee foraging. **Apidologie** 35: 143-147.

Castro, M. S. 1994. Plantas apícolas-identificação e caracterização. *In*: Brandão A. L. S.; Boaretto M. A. C. (Coord.) **Apicultura Atual: diversificação de produtos**. Vitória da Conquista, UEFS-DFZ. p. 21-31.

Coletto-Silva, A. 2006. **Implantação da meliponicultura e etnobiologia de abelhas sem ferrão (Melipona) em comunidades indígenas no estado do Amazonas**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Amazonas/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus-Amazonas. 196p.

Fenster, C. B.; Armbruster, W. S.; Wilson, P.; Dudash, M. R. & Thomson, J. D. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. **Annual reviews of Ecology, Evolution and Systematics** 35: 375-403.

Gentry, A. 1974. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annals Missouri Botanical Garden** 61: 728-759.

Hilário, S. D.; Imperatriz-Fonseca, V. L. & Kleinert, A. M. P. 2000. Flight activity and colony strength in the stingless bees *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae) **Revista Brasileira de Biologia** 60 (2): 299-306.

Hilário, S. D.; Imperatriz-Fonseca, V. L. & Kleinert, A. M. P. 2001. Responses to climatic factors by foragers *Plebeia pugnax* Moure (*in litt.*) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia** 61(2): 191-196.

Kajobe, R. 2007. Pollen foraging by *Apis mellifera* and stingless bees *Meliponula bocandei* and *Meliponula nebulata* in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. **African Journal of Ecology** 45 (3): 265-274(10).

Kerr, W. E. & Esch, H. 1965. Comunicação entre as abelhas sociais brasileiras e sua contribuição para o entendimento da sua evolução. **Ciência e Cultura** 17: 529-538.

Lindauer, M. & Kerr, W. E. 1958. Communication between workers of stingless bees. **Bee World** 41(2): 29-41, 41 (3): 65-71.

Marques-Souza, A. C.; Miranda, I. P. A.; Moura, C. O.; Rabelo, A. & Barbosa, E. M. 2002. Características morfológicas e bioquímicas do pólen coletado por cinco espécies de meliponíneos da Amazônia Central. **Acta Amazonica** 32 (2): 217-229.

Michener, C. D. 2000. **The Bees of the World**. John Hopkins University Press, Baltimore. 877 p.

Nogueira-Neto, P. 1997. **Vida e criação de abelhas indígenas sem-ferrão**. Nogueirapis. São Paulo - São Paulo. 445p.

Pinheiro-Machado, C.; Alves-dos-Santos, I.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Kleinert, A. M. P.; Silveira, F. A. 2006. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. *In*: Kevan, P.; Imperatriz-Fonseca, V. L. 2006. **Pollinating Bees, The conservation link between agriculture and nature**. 2a. edição, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, 313p.

Proctor, M.; Yeo, P. & Lack, A. 1996. **The natural history of pollination**. Harper Collins Publishers. London (United Kingdom). 479 p.

Ramalho, M.; Giannini, T. C.; Malagodi-Braga, K. S. & Imperatriz-Fonseca, V. L. 1994. Pollen harvest by stingless bee foragers (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Grana** 33: 239-244.

Ramalho, M.; Imperatriz-Fonseca, V. L. & Giannini, T. C.; 1998. Within-colony size variation of foragers and pollen load capacity in the stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier (Apidae, Hymenoptera). **Apidologie** 29: 221-228.

Ramalho, M.; Silva, M. D. & Carvalho, A. L. 2004. Dinâmica de uso das fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreile (Hymenoptera, Apidae): uma análise comparativa com *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) no domínio tropical atlântico. **Neotropical Entomology** 36 (1): 38-45.

Ramalho, M; Imperatriz-Fonseca, V. L. & Kleinert-Giovannini, A. 1985. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae- Meliponinae). **Apidologie** 16 (3): 307-330.

Roubik, D. W. 1993. Direct costs of Forest reproduction, bee cycling and the efficiency of pollination modes. **Journal of Bioscience** 18: 537-552.

Simpson, B. B. & Neff, J. L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of Missouri Botanical Garden** 68: 301-322.