



## NICHO TRÓFICO E PARTIÇÃO DE FONTES POLÍNICAS POR DUAS ESPÉCIES DE *Melipona* (HYMENOPTERA, APIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Luana Fontoura Gostinski<sup>1</sup>, Fabiana França Oliveira<sup>2</sup>, Felipe Andrés León Contrera<sup>3</sup> & Patrícia Maia Correia de Albuquerque<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte, Laboratório de Estudo sobre Abelhas, Av. dos Portugueses, 1966, CEP 65065-545, São Luís, MA, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Biologia, Av. dos Portugueses, 1966, CEP 65065-545, São Luís, MA, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas, Rua Augusto Corrêa, 01, CEP 66075-110, Belém, PA, Brasil

E-mails: lufontoura@gmail.com; fabianafranca16@hotmail.com; falc75@gmail.com; patemaia@gmail.com (\*autor correspondente)

**Resumo:** Abelhas sem ferrão visitam várias espécies de plantas em busca de recursos florais para a alimentação e manutenção das colônias. Assim, elas constantemente apresentam um hábito generalista para maximizar a coleta de recursos. Este estudo objetivou identificar o espectro polínico, a amplitude de nicho trófico e a similaridade na utilização de recursos alimentares entre as espécies *Melipona flavolineata* e *M. fasciculata* e analisar a amplitude do nicho trófico e a similaridade na utilização de recursos alimentares na Amazônia Oriental. Amostras de cargas corbiculares de operárias foram coletadas mensalmente (set/2014 a ago/2015) em três colônias de cada espécie em área de floresta amazônica com campos periodicamente alagados. As espécies mais frequentes no espectro polínico das duas espécies de *Melipona* foram Arecaceae (22%), Fabaceae (18,5%), Myrtaceae (9,6%), Melastomataceae (8,4%) e Lecythidaceae (6%). As espécies mais frequentes foram: *Attalea speciosa*, *Mouriri acutiflora*, *Mimosa pudica*, *Rhynchospora cephalotes* e *Eschweilera ovata*. Dos 82 tipos de pólen identificados, *M. flavolineata* coletou 66 tipos, enquanto *M. fasciculata* coletou 58. Ambas as espécies de abelhas compartilharam 43 espécies de plantas. A amplitude do nicho trófico anual foi elevada, com  $H' = 3,41$  para *M. flavolineata* e 3,43 para *M. fasciculata*. A uniformidade do uso de pólen durante o ano,  $J' = 0,81$  para *M. flavolineata* e 0,84 para *M. fasciculata*. Nos meses chuvosos (ago-dez), a variedade de tipos de pólen coletados foi maior do que na estação seca (jan-jul). As duas espécies de *Melipona* apresentaram forrageamento generalista, coletando anualmente em muitas espécies, porém com baixa uniformidade de coleta. A alta sobreposição de nicho e o número de espécies de plantas utilizadas pelas duas espécies de abelha sem ferrão podem demonstrar seu importante papel como polinizadores de plantas nesse ecossistema.

**Palavras-chave:** abelhas sem ferrão; *Melipona fasciculata*; *Melipona flavolineata*; sobreposição de nicho.

**TROPHIC NICHE AND FLORAL RESOURCES PARTITION BETWEEN TWO SPECIES OF MELIPONA (HYMENOPTERA, APIDAE) IN THE EASTERN AMAZON.** Stingless bees visit several plant species in the search of floral resources for feeding and for maintaining colonies. Thus, they present a generalist habit to maximize the collection of resources. This study aimed to identify the pollen spectrum, trophic niche amplitude and the similarity in food resources utilization between the species *Melipona flavolineata* and

*M. fasciculata* from the Eastern Amazon. Samples of workers' corbicular loads were collected monthly (Sep/2014 to Aug/2015) in three colonies of each species, in an area of Amazonian forest with periodically flooded fields. The most frequent families present in the pollen spectrum of the two *Melipona* species were Arecaceae (22%), Fabaceae (18.5%), Myrtaceae (9.6%), Melastomataceae (8.4%) and Lecythidaceae (6%). The most frequent species were *Attalea speciosa*, *Mouriri acutiflora*, *Mimosa pudica*, *Rhynchospora cephalotes* and *Eschweilera ovata*. From the 82 pollen types identified, *M. flavolineata* collected 66 types, while *M. fasciculata* collected 58. Both bee species shared 43 plant species. The annual trophic niche amplitude was elevated, with  $H' = 3.41$  for *M. flavolineata* and 3.43 for *M. fasciculata*. The uniformity of the use of pollen types during the year,  $J' = 0.81$  for *M. flavolineata* and 0,84 for *M. fasciculata*. In the rainy months (Aug-Dec) the variety of pollen types collected was higher than in the dry season (Jan-Jul). The two *Melipona* presented generalist foraging, collecting annually in many species however with low collection uniformity. The high niche overlap and number of plant species used by the two stingless bee species can demonstrate their important role as a plant pollinator in this ecosystem

**Keywords:** *Melipona fasciculata*; *Melipona flavolineata*; niche overlap; stingless bees.

## INTRODUÇÃO

As interações estabelecidas entre abelhas e plantas são resultantes de um longo processo evolutivo, no qual os indivíduos desenvolveram relações mutualísticas para sucesso reprodutivo de espécies de plantas que passaram a depender da polinização feita pelas abelhas, assim como as abelhas necessitam dos recursos alimentares fornecidos pelas plantas para sua sobrevivência (Hrncir & Maia-Silva 2013). Estas relações mutualísticas geraram uma variedade de formas florais, padrões de cores, aromas e estratégias fenológicas que favorecessem a atração dos polinizadores, fazendo com que eles também criassem estratégias e mecanismos para maximizar a coleta de recursos florais (Roubik 1989, Goulson 1999, Hrncir & Maia-Silva 2013).

As abelhas são consideradas os principais agentes polinizadores em diferentes ambientes tropicais, em particular as abelhas sem ferrão, um grupo de abelhas corbiculadas eussociais (Apidae) (Roubik 1979, Roubik 1989). A relação entre as abelhas sem ferrão e as Angiospermas está baseada em gratificações, tendo o pólen e o néctar como fontes alimentares essenciais para manutenção das colônias (Kerr *et al.* 1996). A sobrevivência de uma colônia, portanto, depende do sucesso no forrageamento para constante fornecimento e armazenamento de recursos (Hrncir & Maia-Silva 2013). A contínua demanda por alimento e compartilhamento inter e

intraespecífico dos recursos existentes resulta em um hábito de coleta potencialmente generalista, frequentemente apresentado por espécies do gênero *Melipona* (Marques-Souza 1996, Oliveira *et al.* 2009).

Para entender a dieta das abelhas sem ferrão e possíveis preferências por determinadas plantas, é preciso diferenciar o nicho alimentar de cada espécie (Biesmeijer & Slaa 2006). Alguns estudos na região amazônica descrevem essas relações ecológicas estabelecidas entre abelhas sem ferrão e plantas utilizadas como fontes polínicas, dentre eles se destacam os de Rech & Absy (2011) que identificaram 78 tipos presentes no espectro polínico de 11 espécies de meliponíneos ao longo do Rio Negro. Ainda no Amazonas, Ferreira & Absy (2017) observaram as interações entre *Melipona (Michmelia) seminigra merrillae* Cockerell, 1919 e *M. (Melikerria) interrupta* Latreille, 1811, que usaram 70 plantas como fontes alimentares.

Na Amazônia Oriental, Kerr *et al.* (1986) obtiveram uma listagem preliminar contendo 79 tipos polínicos coletados por *M. (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854. Posteriormente, Martins *et al.* (2011), Albuquerque *et al.* (2013), Barros *et al.* (2013) e Carvalho *et al.* (2016) analisaram as principais fontes polínicas presentes em amostras de pólen corbicular, méis e geopropolis, possibilitando o entendimento mais completo sobre o nicho alimentar utilizado por *M. fasciculata*. Contudo, os padrões gerais de coleta e compartilhamento de fontes florais de *M. fasciculata* com as demais

espécies de abelhas sem ferrão presentes na região ainda são desconhecidos. Desta forma, o presente estudo investigou as interações entre *M. fasciculata* e *M. (Michmelia) flavolineata* Friese, 1900 e as espécies vegetais utilizadas como fontes polínicas, analisando a sobreposição de nicho trófico e similaridade na partição dos recursos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo se encontra no município de Bequimão – Maranhão (2°29'13,08" S, 44°51'35,23" O). O clima da região é caracterizado como tropical úmido, com dois períodos bem definidos: seco (agosto a dezembro) e chuvoso (janeiro a julho), temperatura média anual de 27°C e índice pluviométrico varia de 1000 a 2100 mm (CPTEC 2017). O local de estudo está inserido no bioma floresta amazônica com influência de campos inundados durante o período chuvoso, conhecido como Baixada Maranhense.

A vegetação local possui floração abundante em todo o ano, com a presença de culturas e espécies vegetais nativas, dentre as plantas cultivadas destacam-se: araquá (*Psidium guineense* Swartz.), acerola (*Malpighia glabra* L.), urucum (*Bixa orellana* L.), macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), ingá (*Inga cayennensis* Sagot ex Benth.), carambola (*Averrhoa carambola* L.); e espécies nativas, como: *Cariocar brasiliensis* Camb., *Platonia insignis* Mart., *Senna alata* (L.) Roxb, *Gustavia augusta* L., *Solanum juripeba* Rich., *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Myrcia eximia* DC. e *Syzygium cumini* (L.) Skeels. Nas proximidades também são encontradas espécies aquáticas sazonais *Neptunia plena* (L.) Benth., *Eichornia azurea* (Sw.) Kunth e *Pontederia parviflora* Alexander; e algumas palmeiras presentes em grandes extensões, como as espécies *Mauritia flexuosa* L., *Euterpe oleracea* Mart. e *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng..

O meliponário estudado era composto por aproximadamente 50 colônias contendo as espécies *M. fasciculata* e *M. flavolineata*. As colônias se encontravam próximas umas das outras com distância média de 30 cm, dispostas em duas prateleiras suportadas por vigas de madeira e protegidas do sol e da chuva. As

colônias consideradas fortes eram aquelas que apresentavam cinco ou mais favos de cria com diâmetro superior a 10 cm, alimento estocado e constante postura de ovos pela rainha (Kerr *et al.* 1996). Foram selecionadas três colônias fortes de cada espécie de *Melipona*, total de seis, para obtenção das amostras de pólen corbicular das operárias que retornavam às colônias.

As colônias foram observadas entre os meses de setembro de 2014 a agosto de 2015, um dia em cada mês no período de 6:00 às 17:00 horas. Durante esse período, a cada hora do dia, a entrada de cada ninho foi fechada por cinco minutos e as cargas polínicas corbiculares das primeiras cinco operárias foram extraídas e armazenadas individualmente em tubos Eppendorff®. As seis colônias foram observadas simultaneamente, totalizando 132 horas de observação divididas em 12 dias durante um ano.

### Análise de dados

Em laboratório, as 570 amostras coletadas durante todo ano de amostragem foram submetidas ao método de acetólise de Erdtman (1960), no qual cada carga polínica foi considerada como uma unidade amostral, sendo transferida dos tubos Eppendorff® para um tubo de ensaio, etiquetada e acetolisada. Em seguida, foram preparadas três réplicas de lâminas para cada unidade amostral. Posteriormente, as lâminas foram analisadas para identificação dos tipos polínicos coletados. A avaliação dos grãos de pólen foi baseada na contagem de pelo menos 500 grãos para cada amostra, agrupando em porcentagem mensal de cada tipo polínico. A análise de frequência mensal foi elaborada separadamente para cada espécie de *Melipona* estudada.

Após análise das lâminas, os tipos polínicos foram caracterizados segundo Barth (1989): pólen dominante (PD) - mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) - de 15 a 45%; pólen isolado (PI) - até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PIi): 3 a 15%; e Pólen isolado ocasional (PIo): menos de 3%.

A identificação dos grãos de pólen foi realizada com base nas características morfológicas (polaridade, tamanho, forma, zonas de superfície e número de aberturas) por meio de comparação com a palinoteca de referência do Laboratório de Estudo sobre Abelhas da UFMA e literatura

especializada (Roubik & Moreno 1991, Carreira *et al.* 1996). Para auxílio na identificação dos tipos polínicos, foram coletadas espécies vegetais floridas durante o mesmo período em um raio de um quilometro do meliponário. Essa distância foi delimitada por estar dentro do raio de ação médio das espécies de *Melipona* estudadas, considerando-se seu tamanho corporal (Araújo *et al.* 2004). As plantas foram catalogadas e identificadas por pesquisadores do Herbário da Universidade Federal do Maranhão, UFMA, e uma palinoteca referente à área de estudo foi elaborada usando as amostras coletadas.

A amplitude de nicho alimentar foi calculada por mês e por ano, utilizando o índice de diversidade de Shannon (Shannon & Wiener 1949), os quais foram comparados pelo teste-*t* de Hutcheson (1970) ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ). Para análise da uniformidade na visitação das fontes florais disponíveis, foi aplicado o índice de equitabilidade de Pielou (1977), contabilizado por mês e por ano. Complementarmente, foi avaliada a similaridade de recurso coletado pelas duas espécies por meio do índice de Morisita, comparando a utilização dos tipos polínicos mensalmente e anualmente. Para esta e demais análises, foi utilizado o programa PAST (Hammer *et al.* 2001).

## RESULTADOS

Um total de 82 tipos polínicos foram identificados nas cargas corbiculares das forrageiras de *M. fasciculata* e *M. flavolineata* (Tabela 1). Dentre as 31 famílias visitadas, Fabaceae (18 spp.), Myrtaceae (11 spp.), Arecaceae, Rubiaceae e Solanaceae (4 spp. cada) apresentaram maior número de espécies. As famílias de maior frequência de ocorrência nas amostras durante o ano foram Arecaceae (22%), Fabaceae (18,5%), Myrtaceae (9,6%), Melastomataceae (8,4%) e Lecythidaceae (6%). De forma geral, os tipos polínicos presentes em mais de 45% das amostras foram *Attalea speciosa*, *Mouriri acutiflora* Naudin, *Rhynchospora cephalotes* (L.) Vahl e Tipo Bombacaceae 3.

As operárias de *M. flavolineata* utilizaram como fonte de recurso polínico 66 tipos, pertencentes a 25 famílias e 43 gêneros. As Famílias botânicas com maior número de tipos

polínicos foram: Fabaceae (13), Myrtaceae (11) e Arecaceae (4). Os tipos mais frequentes durante o ano foram *A. speciosa* (presente em 20,2% das amostras de pólen de *M. flavolineata*), *Mo. acutiflora* (9,7%), *Astrocaryum vulgare* Mart. (4,9%), *Chamaecrista* sp.2 (3,8%) e *M. pudica* (3,4%). *Attalea speciosa* e *Mo. acutiflora* também foram os únicos tipos classificados como pólen dominante (PD), nos meses de março e julho respectivamente (Figura 1; Tabela 1).

Já para *M. fasciculata* o espectro polínico foi composto de 58 tipos, pertencentes a 29 famílias e 44 gêneros. Assim como *M. flavolineata*, as famílias de maior número de tipos polínicos foram Fabaceae (13), Myrtaceae (5) e Arecaceae (3), com acréscimo de Lecythidaceae e Solanaceae (com 3 tipos cada). Os tipos mais frequentes nas amostras foram *At. speciosa* (11,4%), *R. cephalotes* (9,4%), *Merremia* sp. (6,6%), *Senna georgica* H. S. Irwin & Barneby (6,4%) e *E. ovata* (6,1%). Os tipos polínicos que se apresentaram nas amostras em quantidade dominante (PD; Figura 1) foram *At. speciosa* nos meses de novembro e maio, *R. cephalotes* em outubro e Tipo Bombacaceae 3 em agosto.

As duas espécies de *Melipona* apresentaram amplitude de nicho alimentar semelhantes quando analisamos o ano de amostragem como um todo ( $H' = 3,41$  para *M. flavolineata* e 3,43 para *M. fasciculata*; teste-*t* de Hutcheson  $t = 0,5624$ ). Na uniformidade da utilização dos tipos polínicos durante o ano, foram observados  $J' = 0,81$  para *M. flavolineata* e 0,84 para *M. fasciculata*.

A comparação entre os índices demonstrou que houve diferença significativa na visitação às plantas, sendo os meses secos (ago-dez) com maior número de tipos polínicos coletados do que no período chuvoso (jan-jul), assim como as maiores médias de amplitude de nicho ( $t = 0,1180$  -Tabela 1). A amplitude de nicho de *M. flavolineata* variou de 0,83 em novembro a 2,95 em outubro e para *M. fasciculata* de 1,24 em junho a 2,38 em setembro.

A coleta mensal de pólen demonstrou que *M. flavolineata* utilizou maior número de tipos polínicos durante o período chuvoso em comparação à *M. fasciculata* ( $t = 0,7535$ ; Tabela 1). As duas espécies de *Melipona* apresentaram padrões distintos em cada mês, com *M. fasciculata* tendo um espectro polínico maior nos meses de

fevereiro, abril e maio. No mês de fevereiro as forrageiras de *M. flavolineata* não coletaram pólen.

### **Compartilhamento de fontes florais**

Participaram do espectro polínico exclusivo de *Melipona flavolineata* 23 tipos, com representantes das famílias Lamiaceae e Salicaceae coletados somente por esta espécie. Os tipos polínicos de uso exclusivo de *M. flavolineata* estiveram presentes em no máximo dois meses de amostragem e, em sua maioria, ocorreram nas amostras em quantidade reduzidas como polens isolados (PI), com exceção de *Syzygium cumini* (L.) Skeels e *Spermacoce* sp.2 que foram consideradas pólen acessório (PA) (Tabela 1).

Para *M. fasciculata*, 16 tipos polínicos foram encontrados somente em suas amostras. As famílias Amaranthaceae, Apocynaceae, Cleomaceae, Dilleniaceae e Gentianaceae foram utilizadas como fonte de recurso exclusivamente desta espécie. Com exceção de *S. georgica* (PA em setembro e julho) e *Cocos nucifera* L. (PI em outubro de julho), os demais tipos polínicos exclusivos de uso de *M. fasciculata* estiveram presentes em apenas um mês, fazendo parte do espectro polínico como PI, assim como *C. nucifera*. As duas espécies de *Melipona* compartilharam ao longo do ano de amostragem um total de 43 tipos polínicos (Tabela 1). O índice de Morisita indicou que 58% das plantas listadas foram utilizadas como fonte polínica compartilhadas pelas duas espécies. Os meses de maior similaridade de tipos polínicos coletados foram novembro (94%), dezembro (77%) e março (78%). Nos demais meses de observação, a similaridade de tipos não ultrapassou 50%, tendo menor média em janeiro e fevereiro, inferiores a 5% (Tabela 1).

## **DISCUSSÃO**

### **Espectro polínico**

A diversidade de plantas fornecedoras de pólen presentes nas amostras das espécies de *Melipona* da Amazônia Oriental corrobora com a assertiva que os meliponíneos possuem hábito de forrageamento generalista (Marques-Souza 1996, Oliveira *et al.* 2009). Contudo, em uma análise mensal, foi possível observar que as duas espécies de *Melipona* utilizaram em maior quantidade

poucos tipos polínicos, como *At. speciosa*, *R. cephalotes* e Tipo Bombacaceae 3.

No presente estudo, participaram do espectro polínico de *M. fasciculata* 58 tipos. Na mesma região, Carvalho *et al.* (2016) encontraram no carregamento corbicular de *M. fasciculata* um total de 55 tipos pertencentes a 20 famílias botânicas. Ainda na Baixada Maranhense, Martins *et al.* (2011) observaram em amostras de méis de *M. fasciculata*, 45 tipos polínicos de 22 famílias vegetais e Barros *et al.* (2013) identificaram 10 tipos de oito famílias em amostras de geoprópolis da mesma espécie de abelha. Desta forma, é possível observar que *M. fasciculata* apresentou um número maior de tipos polínicos provenientes da carga corbicular. Já para as amostras de mel estocado e da geoprópolis, houve um menor número de tipos compondo o espectro polínico, indicando que *M. fasciculata* provavelmente adota estratégias de forrageamento diferentes para coleta de cada recurso.

Na região de estudo, o espectro polínico de *M. flavolineata* foi composto de 66 tipos. Este amplo espectro pode indicar que essa espécie também apresenta um comportamento generalista, assim como outros meliponíneos estudados em região amazônica (Oliveira *et al.* 2009, Rech & Absy 2011, Ferreira & Absy 2017). *Melipona compressipes manaosensis* Schwarz, 1932 visitou somente 30 plantas na Amazônia Central (Marques-Souza 1996). Da mesma forma que *Melipona fulva* Lepeletier, 1836, *Cephalotrigona femorata* (Smith, 1854), *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919 e *Trigona fulviventrís* Guérin, 1844 coletaram, respectivamente 25, 34, 41 e 58 tipos polínicos em região amazônica (Oliveira *et al.* 2009). Apenas *Scaptotrigona fulvicutis* Moure, 1964 visitou maior número de tipos que *M. flavolineata*, coletando em 97 espécies vegetais, principalmente das famílias botânicas Fabaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (Marques-Souza *et al.* 2007), semelhante ao apresentado por *M. flavolineata* em floresta amazônica no presente estudo.

Assim como encontrado por Martins *et al.* (2011), Barros *et al.* (2013) e Carvalho *et al.* (2016) na mesma região do presente estudo, as famílias Arecaceae, Asteraceae, Bixaceae, Burceraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Rubiaceae e Sapindaceae estiveram

presentes no espectro polínico das duas espécies de *Melipona*. Os membros da família Arecaceae, como *Attalea butyracea* (Mutis ex L.f.) Wess.Boer, *At. speciosa*, *As. vulgare* e *Cocos nucifera* L., visitados por *M. flavolineata* e *M. fasciculata*, são palmeiras típicas de floresta mista com influência de cursos d'água e formam agregações de indivíduos próximos às matas ciliares (Oliveira-Pereira & Rebêlo 2000). Tais palmeiras foram catalogadas anteriormente em amostras de méis e carregamento corbicular de *M. fasciculata* na região (Martins *et al.* 2011, Albuquerque *et al.* 2013) e presentes em 15,9% das amostras na cidade de Anajatuba, Maranhão, como pólen acessório (Carvalho *et al.* 2016).

Durante o período chuvoso, ocorre na região da Baixada Maranhense o extravasamento dos rios e os campos sofrem inundações, formando grandes lago temporários (Araújo *et al.* 2003), onde se estabelecem espécies das famílias Lecythidaceae e Pontederiaceae, típicas de áreas alagadas. Essas espécies são importantes fornecedoras de pólen e néctar para os meliponíneos (Martins *et al.* 2011, Albuquerque *et al.* 2013), sendo representadas no presente estudo pelas espécies *Eschweilera ovalifolia* (DC.) Nied., *E. ovata*, *E. pedicellata* (Rich.) S.A.Mori e *Pontederia rotundifolia* L.f., verificadas como polén acessório para *M. fasciculata* e *M. flavolineata* durante o período chuvoso, assim como o encontrado por Martins *et al.* (2011) na mesma região.

Em áreas com menor influência hídrica, as espécies vegetais dos gêneros *Mouriri* e *Inga*, presentes no espectro polínico das duas *Melipona* estudadas, são frequentes e abundantes (Araújo & Pinheiro 2011). Nestas áreas, os gêneros *Cyperus*, *Rhynchospora* e *Mimosa* formam pequenos campos herbáceos em ambientes de terra firme da Baixada Maranhense (Araújo & Pinheiro 2011). Desta forma as espécies vegetais *Mouriri guianensis* Aubl., *Mo. acutiflora*, *Mimosa caesalpinifolia* Benth e *Mi. pudica* são comumente descritas em estudos como fonte polínica de *M. fasciculata* (Martins *et al.* 2011, Albuquerque *et al.* 2013, Carvalho *et al.* 2016). Já os tipos *R. cephalotes* e *Cyperus sphacelatus* Rottb. foram incluídas no espectro polínico de *M. fasciculata* e *M. flavolineata* através do presente experimento.

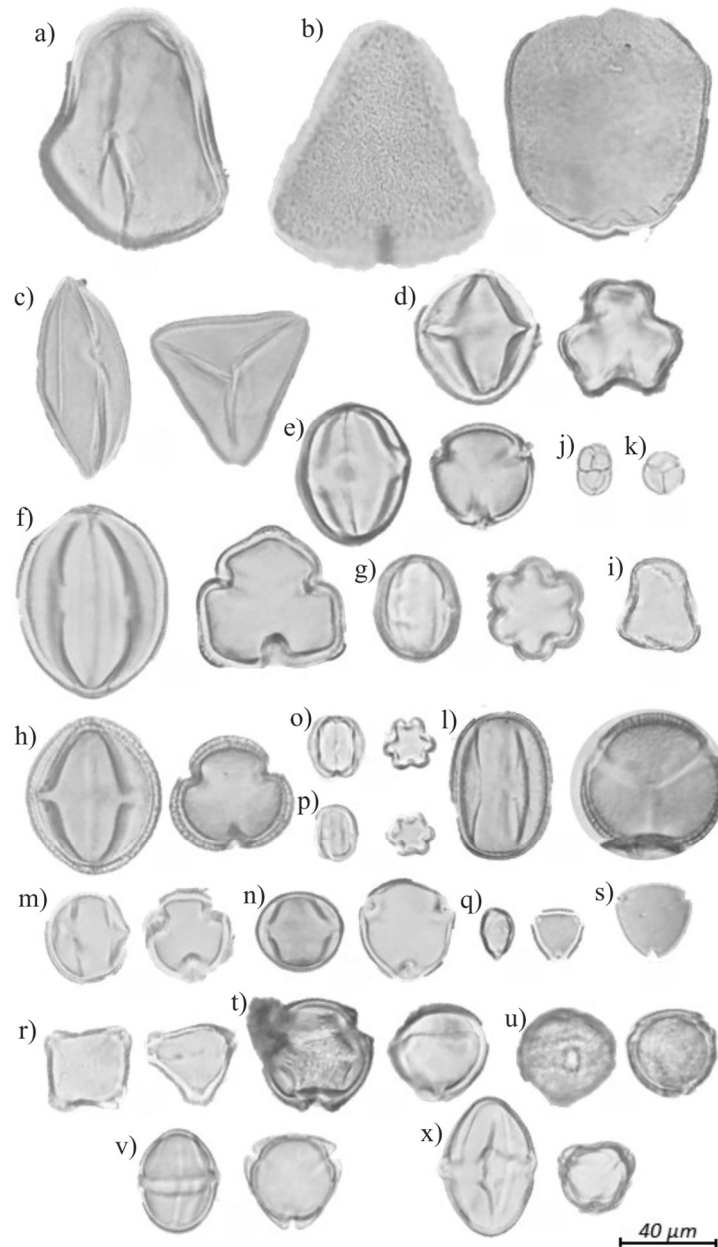
Um maior número de tipos polínicos foi caracte-

terizado como pólen isolados importantes e ocasionais (PLi e PLo) nas amostras das duas espécies de *Melipona*. Roubik (1988, 1989) relata que espécies do gênero coletam recursos em um grande número de plantas, contudo sem uniformidade, coletando pólen em fontes menos atraentes quando necessário. Outra alternativa para explicar a presença dos tipos polínicos isolados é a contaminação de forma acidental durante a coleta de outros recursos, no qual uma forrageira pode ter coletado néctar em uma flor e simultaneamente os grãos de pólen se aderiram ao seu corpo, ou ainda, pode ter ocorrido contaminação durante o voo, com grãos de pólen dispersos no ar (Thorpe 2000). Tais alternativas podem justificar a presença do tipo *Eucalyptus angulosa* Schauer e outros tipos polínicos de espécies nectaríferas (Almeida *et al.* 2003).

### **Sobreposição de nicho**

A variação no número de fontes polínicas encontradas na Amazônia Oriental pode estar relacionada a fatores externos à colônia, como fatores climáticos que interferem na fenologia e disponibilidade de plantas floridas ou que geram condições adversas e prejudicam a atividade das forrageiras (Roubik 1989, Hilgert-Moreira *et al.* 2013). De forma geral, as duas espécies de *Melipona* estudadas foram ativas em quase todo o ano, com exceção de *M. flavolineata* que não apresentou atividade de coleta de pólen no mês fevereiro. Provavelmente as colônias de *M. flavolineata* interromperam a coleta de pólen para atender à necessidade dos outros recursos na colônia, coletando somente néctar e barro, comportamento já observado por Gostinski *et al.* (2017) para *M. fasciculata* na mesma área de estudo.

As espécies de *Melipona* apresentaram variações quantitativas na coleta de pólen, sendo setembro (*M. fasciculata*) e outubro (*M. flavolineata*) os meses de maior amplitude de nicho, embora a partição dos recursos polínicos nesses meses tenha sido inferior a 25%. Esse valor indica que, nos dois meses, as espécies buscaram diferentes fontes florais, coletando principalmente em plantas de uso exclusivo de cada *Melipona*. A coleta de pólen em fontes florais diferentes é indicativa de uma maior quantidade de flores disponíveis, fator que comprova a hipótese de



**Figura 1.** Tipos polínicos mais frequentes (dominantes e acessórios) coletados por *M. fasciculata* e *M. flavolineata* na Amazônia Oriental. *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. (a), *Astrocaryum vulgare* Mart. (b), *Cocos nucifera* L. (c), *Bixa orellana* L. (d), *Cochlospermum* sp. (e), Tipo Bombacaceae 3 (f), *Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler (g), *Merremia* sp. (h), *Rhynchospora cephalotes* (L.) Vahl (i), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (j), *Mimosa pudica* L. (k), *Senna georgica* H.S. Irwin & Barneby (l), *Eschweilera ovalifolia* (DC.) Nied. (m), *Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers (n), *Mouriri acutiflora* Naudin (o), *Mouriri guianensis* Aubl. (p), *Eugenia flavescens* DC. (q), *Syzygium cumini* (L.) Skeels (r), Tipo Myrtaceae (s), *Ouratea castaneifolia* (DC.) Engl. (t), *Spermacoce* sp.2 (u), *Solanum jamaicense* Mill. (v) e *Solanum paniculatum* L. (x).

**Figure 1.** Most frequent pollen types (dominant and accessory) collected by *M. fasciculata* and *M. flavolineata* in the Eastern Amazon. *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. (a), *Astrocaryum vulgare* Mart. (b), *Cocos nucifera* L. (c), *Bixa orellana* L. (d), *Cochlospermum* sp. (e), Tipo Bombacaceae 3 (f), *Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler (g), *Merremia* sp. (h), *Rhynchospora cephalotes* (L.) Vahl (i), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (j), *Mimosa pudica* L. (k), *Senna georgica* H.S. Irwin & Barneby (l), *Eschweilera ovalifolia* (DC.) Nied. (m), *Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers (n), *Mouriri acutiflora* Naudin (o), *Mouriri guianensis* Aubl. (p), *Eugenia flavescens* DC. (q), *Syzygium cumini* (L.) Skeels (r), Tipo Myrtaceae (s), *Ouratea castaneifolia* (DC.) Engl. (t), *Spermacoce* sp.2 (u), *Solanum jamaicense* Mill. (v) e *Solanum paniculatum* L. (x).

Kleinert *et al.* (2009) de que o forrageamento para coleta de pólen envolve preferências florais, de maneira que maximize a eficiência individual.

A maior similaridade e partição de fontes florais ocorreu no mês de novembro, com *At. speciosa* como a principal fonte de pólen compartilhada pelas duas espécies de *Melipona* em um dos meses de sua floração na região amazônica maranhense (Albuquerque *et al.* 2013). Não houve um padrão uniforme na coleta do pólen, com o mês de novembro o de menor uniformidade e também foi o de menor amplitude de nicho para *M. flavolineata*. Já para *M. fasciculata*, julho foi o mês de menor uniformidade, com a segunda menor média de amplitude de nicho, sendo a primeira em agosto. Em ambos os casos, a menor amplitude de nicho corroborou com a baixa uniformidade de coleta, o que contrapõe o observado por Cortopassi-Laurino & Ramalho (1988), onde o padrão de coleta de pólen por abelhas sem ferrão ocorre com a exploração de muitas fontes com baixa uniformidade.

Os valores de amplitude de nicho observados para *M. flavolineatae* *M. fasciculata* foram maiores que o encontrado para *M. obscurior* Moure, 1971 que variou de 0,41 a 1,74 em Mata Atlântica (Hilgert-Moreira *et al.* 2013) e para *M. marginata* Lepeletier, 1836 de 0,88 a 0,95 em Floresta Amazônica (Oliveira *et al.* 2009). Contudo, se aproximaram ao apresentado por *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, com valores de 1,33 a 2,16 em Mata Atlântica e 1,59 a 3,0 em Floresta Amazônica (Ramalho *et al.* 1989, Hilgert-Moreira *et al.* 2013).

A sobreposição de nicho entre *M. flavolineata* e *M. fasciculata* de 58% pode ser associada à elevada amplitude no uso das espécies vegetais fornecedoras de pólen e baixa uniformidade de coleta apresentadas pelas espécies de *Melipona* durante um ano de observação. O número de tipos polínicos coletados pelas duas espécies pode indicar suas estratégias de forrageamento em resposta às variáveis ambientais, que possivelmente influenciaram na abundância e na diversidade de plantas floridas na área de estudo, gerando assim, a sobreposição de nicho observada entre as duas espécies.

A presença de *M. flavolineata* e *M. fasciculata* como visitantes florais durante todo o ano indica o importante papel dessas abelhas para a polinização e manutenção das espécies nativas e

cultivadas na região amazônica maranhense, um ecossistema em risco pelo crescente desflorestamento no estado (Bezerra 2002, Albuquerque *et al.* 2013). Desta forma, os resultados obtidos nesse estudo servem de subsídios para meliponicultura local e o reflorestamento empregando plantas nativas utilizadas como fontes florais para abelhas sem ferrão.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Sr. Antônio Augusto, pela permissão para trabalhar em seu meliponário e sua hospitalidade. À Dr<sup>a</sup> Léa Maria Medeiros Carreira pelo auxílio na identificação dos tipos polínicos e ao Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr. pela classificação das espécies vegetais coletadas. Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA (UNIVERSAL-00642/14 e BD-01713/14) e com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Processo 1644427.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, P. M. C., Gostinski, L. F., Rêgo, M. M. C., & Carreira, L. M. M. 2013. Flores e abelhas: a interação da tiúba (*Melipona fasciculata*, Meliponini) com suas fontes florais na Baixada Maranhense. São Luís: Edufma: p. 163.
- Almeida, D., Marchini, L. C., Sodrê, G. S., D'Ávila, M., & Arruda, C. M. F. 2003. Plantas visitadas por abelhas e polinização. Piracicaba: ESALQ: p. 40.
- Araújo, E. D., Costa, M., Chaud-Netto, J., & Fowler, H. G. 2004. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3B): 563–568. DOI: 10.1590/S1519-69842004000400003
- Araújo, N. A., & Pinheiro, C. U. B. 2011. Caracterização florística de unidades de paisagens e tipologias vegetacionais em áreas inundáveis da bacia hidrográfica do Rio Pindaré, região da Baixada Maranhense. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 24(1), 33–50.



- Araújo, S. E., Souza, S. R., & Fernandes, M. S. 2003. Morphological and molecular traits and accumulation of grain protein in rice varieties from Maranhão, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 1281–1288. DOI: 10.1590/S0100-204X2003001100005
- Barros, M. H. M. R., Luz, C. F. da, & Albuquerque, P. M. C. 2013. Pollen analysis of geopropolis of *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 (Meliponini, Apidae, Hymenoptera) in areas of Restinga, Cerrado and flooded fields in the state of Maranhão, Brazil. *Grana*, 52(2), 81–92. DOI: 10.1080/00173134.2013.765909.
- Barth, O. M. 1989. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor: p. 50.
- Bezerra, M. D. B. 2002. Beekeeping, an essential activity to the household economy of the humid tropics. In: Moura, E.G. (Ed.), *Agroenvironments of transition: from the humid tropics and semi-arid*. pp. 144–203. São Luís: UEMA.
- Biesmeijer, J. C., & Slaa, E. J. 2006. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. *Apidologie*, 37, 240–258. DOI: 10.1051/apido:2006014
- Carreira, L. M. M., Silva, M. F., Lopes, J. R. C., & Nascimento, L. A. S. 1996. *Catálogo de Pólen das leguminosas da Amazônia Brasileira*. 1ª ed. Belém: Museu Goeldi: p. 137.
- Carvalho, G. C. A., Ribeiro, M. H. M., Araújo, A. C. A. M., Barbosa, M. M., Oliveira, F. S. O., & Albuquerque, P. M. C. 2016. Flora de importância polínica utilizada por *Melipona (melikerria) fasciculata* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em uma área de floresta amazônica na região da Baixada Maranhense, Brasil. *Oecologia Australis*, 20(1), 58–68. DOI: 10.4257/oeco.2016.2001.05
- Cortopassi-Laurino, M., & Ramalho, M. 1988. Pollen harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views. *Apidologie*, 19(1), 1–2. DOI: 10.1051/apido:19880101
- CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. 2017. Clima Bequimão – Maranhão. From: [http://proclima.cptec.inpe.br/balanco\\_hidrico/balancohidrico.shtml](http://proclima.cptec.inpe.br/balanco_hidrico/balancohidrico.shtml)
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54(4), 561–564.
- Ferreira, M. G., & Absy, M. L. 2017. Pollen analysis of honeys of *Melipona (Michmelia) seminigra merrillae* and *Melipona (Melikerria) interrupta* (Hymenoptera: Apidae) bred in Central Amazon, Brazil, *Grana*, 56, 6, 436–449. DOI: 10.1080/00173134.2016.1277259
- Gostinski, L. F., Albuquerque, P. M. C., & Contrera, F. A. L. 2017. Effect of honey harvest on the activities of *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 workers. *Journal of Apicultural Research*, 56(4), 319–327. DOI: 10.1080/00218839.2017.1329795
- Goulson D. 1999. Foraging strategies of insects for gathering nectar and pollen, and implications for plant ecology and evolution. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 2, 185–209. DOI: 10.1078/1433-8319-00070
- Hammer, O., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4 (1), 1–9.
- Hilgert-Moreira, S. B., Nascher, C. A., Callegari-Jacques, S. M., & Blochtein, B. 2013. Pollen resources and trophic niche breadth of *Apis mellifera* and *Melipona obscurior* (Hymenoptera, Apidae) in a subtropical climate in the Atlantic rain forest of southern Brazil. *Apidologie*, 45 (1), 129–141. DOI: 10.1007/s13592-013-0234-5
- Hrcir, H., & Maia-Silva, C. 2013. On the Diversity of Foraging-Related Traits in Stingless Bees. In: P. Vit, S. R. M. Pedro, & D. W. Roubik (Eds.), *Pot-Honey: a legacy of stingless bees*. New York: Springer. p. 654.
- Hutcheson, K. 1970. A Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. *Journal of Theoretical Biology*, 129, 151–154. DOI: 10.1016/0022-5193(70)90124-4.
- Kerr, W. E. 1987. *Biologia, Manejo e Genética de Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera, Apoidea). Tese de Professor Titular. Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, MA, Brasil, p.141.
- Kerr, W. E., Absy, M. L., & Souza, A. C. M. 1986. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (meliponinae, apidae), no Maranhão. *Acta Amazônica*, 16/17, 145 - 156. DOI: 10.1590/1809-43921986161156.
- Kerr, W. E., Carvalho, G. A., & Nascimento, V. A. 1996. *Abelha Urucu: Biologia, Manejo e Conservação*. Paracatu: Fundação Acangaú.

- p.144.
- Kleinert, A. M. P., Ramalho, M., Cortopassi-Laurino, M., Ribeiro, M. F., & Imperatriz-Fonseca, V. L. 2009. Abelhas sociais (Meliponini, Apini, Bombini). In: A. R. Panizzi, & J. R. P. Parra (Eds.), Bioecologia e nutrição de insetos-Base para o manejo integrado de pragas. pp. 373–426. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Marques-Souza, A. C. 1996. Fontes de pólen exploradas por *Melipona compressipes manaosensis* (Apidae: Meliponinae), abelha da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 26(1/2), 77–86. DOI: 0.1590/1809-43921996261086.
- Marques-Souza, A. C., Absy, A. L., & Kerr, W. E. 2007. Pollen harvest features of the Central Amazonian bee *Scaptotrigona fulvicutis* Moure 1964 (Apidae: Meliponinae), in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 21(1), 11–20. DOI: 10.1590/S0102-33062007000100002.
- Martins, A. C. L., Rêgo, M. M. C., Carreira, L. M. M., & Albuquerque, P. M. C. 2011. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazônica*, 41(2), 183–190. DOI: 10.1590/S0044-59672011000200001
- Oliveira, F. P. M., Absy, M. L., & Miranda, I. L. 2009. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus – Amazonas. *Acta Amazônica*, 39(3), 505–518. DOI: 10.1590/S0044-59672009000300004.
- Oliveira-Pereira, Y. N., & Rebêlo, J. M. M. 2000. Species of *Anopheles* in Pinheiro municipality (Maranhão), endemic area of malária. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 33, 443–450. DOI: 10.1590/S0037-86822000000500006
- Pielou, E. C. 1977. *Mathematical ecology*. New York: John Wiley: p. 385.
- Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A., & Imperatriz-Fonseca, V. L. 1989. Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral preferences. *Apidologie*, 20(3), 185–195. DOI: 10.1051/apido:19890301
- Rech, A. R., & Absy, M. L. 2011. Pollen sources used by species of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) along the Rio Negro channel in Amazonas, Brazil. *Grana*, 50(2), 150–161. DOI: 10.1080/00173134.2011.579621
- Roubik, D. W., & Moreno, J. E. P. 1991. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. 1ª ed. Saint Louis, MO: Monographs in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden: p. 268.
- Roubik, D. W. 1979. Nest and a colony characteristics of stingless bees from French Guiana (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 52, 443–470.
- Roubik, D. W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, New York. p.514.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Illinois: University of Illinois Press. p. 117.
- Thorp, R. W. 2000. The collection of pollen by bees. *Plant Systematics and Evolution*, 222, 211–223. DOI: 10.1007/BF00984103

Submetido em: 13/07/2017

Aceito em: 10/08/2018

Editores Associados: Marina Wolowski & Vinícius L.G. Brito.

**Tabela 1.** Classe de frequência (em percentual) dos tipos polínicos utilizados por *Melipona flavolineata* (A) e *M. fasciculata* (B) durante o período de setembro 2014 a agosto 2015, no município de Bequimão, Maranhão, Amazônia oriental. Pólen dominante (PD) - mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) - de 15 a 45%; pólen isolado (PI) - até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PIi): 3 a 15%; e Pólen isolado ocasional (PIo): menos de 3%. \*Não houve coleta de pólen pelas forrageiras de *M. flavolineata* em fevereiro.

**Table 1.** Frequency class (in percentage) of the pollen types used by *Melipona flavolineata* (A) and *Melipona fasciculata* (B) during the period from September 2014 to August 2015, in the municipality of Bequimão, Maranhão, eastern Amazon. Dominant pollen (PD) - more than 45% of total pollen grains counted; accessory pollen (PA) - from 15 to 45%; isolated pollen (PI) - up to 15%, subdivided into: isolated major pollen (PIi): 3 to 15%; and occasional isolated pollen (POI): less than 3%. \*There was no pollen collection by foraging *M. flavolineata* in February.

| Tipo polínico                   | Meses |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
|---------------------------------|-------|------|------|------|-------|-------|------|---|-------|---|------|------|---|-------|------|-----|-------|-----|---|-----|---|------|------|-------|--|--|------|------|
|                                 | Set   |      | Out  |      | Nov   |       | Dez  |   | Jan   |   | Fev* | Mar  |   | Abr   |      | Mai |       | Jun |   | Jul |   | Ago  |      |       |  |  |      |      |
|                                 | A     | B    | A    | B    | A     | B     | A    | B | A     | B | B    | A    | B | A     | B    | A   | B     | A   | B | A   | B | A    | B    |       |  |  |      |      |
| <b>Alismataceae</b>             |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Echinodorus paniculatus</i>  |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <b>Amaranthaceae</b>            |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Alternanthera brasiliana</i> |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <b>Apocynaceae</b>              |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Mandevilla hirsuta</i>       |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <b>Arecaceae</b>                |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Astrocaryum vulgare</i>      |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Attalea butyracea</i>        |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Attalea speciosa</i>         | 33,8  | 5,39 | 0,48 | 0,76 | 76,85 | 58,96 | 6,94 |   | 13,43 |   | 1    | 28,3 | 3 | 27,27 | 12,5 |     | 46,66 |     |   |     |   |      | 2,7  |       |  |  |      |      |
| <i>Cocos nucifera</i>           | 5,26  |      | 5,76 | 0,76 |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      | 15   |       |  |  | 2,94 | 12,6 |
| <b>Asteraceae</b>               |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Chromolaena</i> sp.          |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| Tipo Asteraceae                 |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <b>Bixaceae</b>                 |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Bixa orellana</i>            |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Cochlospermum</i> sp.        |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <b>Bombacaceae</b>              |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| Tipo Bombacaceae 1              |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| Tipo Bombacaceae 2              | 2,33  | 7,19 | 5,76 | 7,52 |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      | 2,85 |       |  |  |      |      |
| Tipo Bombacaceae 4              |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   | 15   | 2,41 |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      | 5,17 | 45,46 |  |  |      |      |
| <b>Burseraceae</b>              |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Protium</i> sp.              | 0,58  | 3,59 |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <b>Chrysobalanaceae</b>         |       |      |      |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   |      |      |       |  |  |      |      |
| <i>Chrysobalanus icaco</i>      | 1,16  | 0,6  | 2,4  |      |       |       |      |   |       |   |      |      |   |       |      |     |       |     |   |     |   | 1,85 |      |       |  |  |      |      |

Continua...

Tabela 1. Continuação...

|                                 |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
|---------------------------------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|---|-------|------|------|------|-------|------|-------|
| <b>Cleomaceae</b>               |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Tarenaya spinosa</i>         |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      | 3,76 |      |       |      |       |
| <b>Combretaceae</b>             |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Combretum lanceolatum</i>    |      | 1,19  |      | 0,76 |      |       | 2    |      |      |   |       |      | 2,94 | 1,34 | 36,36 |      |       |
| <b>Convolvulaceae</b>           |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Merremia</i> sp.             | 2,33 | 27,55 | 0,96 |      |      | 3,57  |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <b>Cucurbitaceae</b>            |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Cucurbita pepo</i>           |      | 0,6   |      | 0,48 |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <b>Cyperaceae</b>               |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Cyperus sphacelatus</i>      |      |       |      |      |      | 2,25  |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Rhynchospora cephalotes</i>  |      |       |      | 3,36 |      | 53,38 |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <b>Dilleniaceae</b>             |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Tetracera willdenowiana</i>  |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      | 4,16 |      |       |      |       |
| <b>Euphorbiaceae</b>            |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Euphorbia hirta</i>          |      |       |      | 1,44 |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Manihot esculenta</i>        | 0,58 | 1,19  | 0,96 |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <b>Fabaceae</b>                 |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Caesalpinia</i> sp.          |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      | 5,9   |      |       |
| <i>Cassia</i> sp.               |      | 0,6   |      | 1,44 |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Chamaecrista nictitans</i>   |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      | 8,84  |      |       |
| <i>Chamaecrista</i> sp.         |      |       |      |      | 2,77 | 13,96 |      |      |      |   |       |      |      |      | 2,94  |      |       |
| <i>Chamaecrista</i> sp. 2       |      |       |      |      |      |       | 5,78 |      | 4,83 |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Inga</i> sp.                 | 1,16 | 1,79  |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Macroptilium erythroloma</i> | 1,16 | 7,79  |      | 4,52 |      | 3,57  |      | 4,47 | 7,5  |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> | 2,92 | 1,19  |      |      |      |       |      |      |      |   |       | 6,68 | 35   |      | 25,86 |      |       |
| <i>Mimosa pudica</i>            | 1,75 | 3,59  | 1,44 |      | 2,79 |       |      |      |      | 1 | 27,27 | 8,33 | 25   | 15   | 3,76  | 5,56 | 2,58  |
| <i>Neptunia plena</i>           |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      | 8,82  |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>       |      |       |      | 1,44 |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Senna georgica</i>           |      | 14,99 |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      | 23,52 |
| <i>Senna obtusifolia</i>        |      |       |      |      |      |       |      | 7,5  | 4,83 |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Senna reticulata</i>         | 1,75 |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      |       |
| <i>Teramnus volubilis</i>       |      |       | 1,92 |      |      | 5,35  |      |      | 1,61 |   |       |      |      |      |       |      |       |
| Tipo Leguminosae                |      |       |      |      |      |       |      |      |      |   |       |      |      |      |       |      | 2,94  |

Continua...

Tabela 1. Continuação...

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Tipo Papilionoideae            |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       | 8,95  |
| <i>Vicia</i> sp.               | 1,16  | 13,94 |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <b>Gentianaceae</b>            |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Coutoubea spicata</i>       |       |       |       |       |       |       |       |       |      | 1,5   |       |
| <b>Lamiaceae</b>               |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Hyptis</i> sp.              | 3,5   |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <b>Lecythidaceae</b>           |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Eschweilera ovalifolia</i>  |       |       |       | 2,25  | 4,16  |       | 26,93 | 4     |      |       |       |
| <i>Eschweilera ovata</i>       | 1,75  | 11,38 | 4,5   |       |       |       |       | 37,5  | 3,7  | 5,17  | 18,18 |
| <i>Eschweilera pedicellata</i> |       |       |       | 13,88 | 14,28 |       |       |       |      |       |       |
| <b>Malpighiaceae</b>           |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Bysonima</i> sp.            | 5,24  |       |       |       |       |       |       |       |      |       | 1     |
| Tipo Malpighiaceae             |       |       |       |       |       |       |       |       |      | 7,7   |       |
| <b>Melastomataceae</b>         |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Mouriri acutiflora</i>      |       |       |       |       |       |       |       |       |      | 62,96 | 11,76 |
| <i>Mouriri guianensis</i>      |       |       |       |       |       |       | 9,9   | 25    | 25   | 26,67 |       |
| <b>Myrtaceae</b>               |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Campomanesia</i> sp.        | 4,2   |       |       |       |       |       |       |       | 8,33 | 13,96 |       |
| <i>Eucalyptus angulosa</i>     | 3,36  |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Eugenia flavescens</i>      |       |       |       |       |       |       | 18,19 | 4,16  |      |       |       |
| <i>Myrceugenia</i> sp.         | 1,75  | 1,44  |       | 14,27 |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Myrcia cuprea</i>           | 0,48  |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Myrcia multiflora</i>       | 1     |       |       |       |       |       |       |       |      | 1,85  |       |
| <i>Myrcia</i> sp.              |       |       |       | 41,66 |       | 29,78 |       |       |      |       |       |
| <i>Psidium guajava</i>         | 2,33  | 7,21  |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Psidium</i> sp.             |       |       |       | 4,21  |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Syzygium cumini</i>         | 1,75  |       |       |       |       |       |       | 16,93 |      | 1     |       |
| Tipo Myrtaceae                 |       |       |       | 16,66 | 6,85  | 1,49  | 6,66  |       |      |       |       |
| <b>Ochnaceae</b>               |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Ouratea fieldingiana</i>    |       |       | 4,51  | 0,92  |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Ouratea castaneifolia</i>   | 0,96  |       | 15,27 |       | 7,52  | 13,34 |       | 7,5   |      |       |       |
| <b>Plantaginaceae</b>          |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Scoparia dulcis</i>         | 14,61 | 4,51  |       |       |       |       |       |       |      | 2,41  |       |
| <b>Pontederiaceae</b>          |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Pontederia rotundifolia</i> | 1,9   |       |       |       |       |       |       |       | 25   | 13,33 | 1,85  |
| <b>Rubiaceae</b>               |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| <i>Borreria alata</i>          |       |       |       |       |       |       |       |       |      | 9,68  |       |
| <i>Borreria tenella</i>        | 0,59  |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |

Continua...

**Tabela 1.** Continuação...

|                                  |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| <i>Spermacoce</i> sp.1           | 1,79        | 0,48        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2,94        |       |
| <i>Spermacoce</i> sp.2           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 16,41       |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <b>Salicaceae</b>                |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <i>Casearia javitensis</i>       | 1,16        |             | 12,5        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <b>Sapindaceae</b>               |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <i>Matayba guianensis</i>        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,92  |
| <i>Paullinia aff. bilobulata</i> | 11,69       | 2,99        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <i>Paullinia pinnata</i>         |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2,79  |
| <b>Solanaceae</b>                |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <i>Solanum jamaicense</i>        | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 15          | 9,67        | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <i>Solanum paniculatum</i>       |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 4,47        | 2           |             | 16,92       | 3           | 2,84        |             |             |             |             |             |             |             |             | 19,24 |
| <i>Solanum</i> sp.               |             |             | 0,96        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| Tipo Solanaceae                  |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2,25  |
| <b>Turneraceae</b>               |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| <i>Turnera ulmifolia</i>         |             | 1,8         |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| Indeterminado I                  |             |             | 1,48        | 2,25        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |       |
| Indeterminado II                 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1     |
| <b>Total de Tipos polínicos</b>  | <b>23</b>   | <b>20</b>   | <b>30</b>   | <b>18</b>   | <b>7</b>    | <b>6</b>    | <b>8</b>    | <b>7</b>    | <b>7</b>    | <b>5</b>    | <b>7</b>    | <b>11</b>   | <b>5</b>    | <b>5</b>    | <b>8</b>    | <b>4</b>    | <b>5</b>    | <b>6</b>    | <b>4</b>    | <b>6</b>    | <b>13</b>   | <b>7</b>    | <b>3</b>    |       |
| <b>Shannon_H</b>                 | <b>2,39</b> | <b>2,38</b> | <b>2,96</b> | <b>1,91</b> | <b>0,84</b> | <b>1,26</b> | <b>1,71</b> | <b>1,76</b> | <b>1,47</b> | <b>1,46</b> | <b>1,75</b> | <b>2,04</b> | <b>1,51</b> | <b>1,55</b> | <b>1,86</b> | <b>1,39</b> | <b>1,34</b> | <b>1,68</b> | <b>1,24</b> | <b>1,06</b> | <b>2,24</b> | <b>1,79</b> | <b>1,04</b> |       |
| <b>Equitabilidade_J</b>          | <b>0,76</b> | <b>0,79</b> | <b>0,87</b> | <b>0,66</b> | <b>0,43</b> | <b>0,7</b>  | <b>0,82</b> | <b>0,9</b>  | <b>0,75</b> | <b>0,91</b> | <b>0,89</b> | <b>0,85</b> | <b>0,93</b> | <b>0,96</b> | <b>0,89</b> | <b>1</b>    | <b>0,83</b> | <b>0,94</b> | <b>0,89</b> | <b>0,59</b> | <b>0,87</b> | <b>0,92</b> | <b>0,94</b> |       |
|                                  | <b>0,23</b> | <b>0,12</b> | <b>0,94</b> | <b>0,77</b> | <b>0,03</b> |             |             |             |             |             |             | <b>-</b>    | <b>0,78</b> | <b>0,47</b> | <b>0,41</b> | <b>0,42</b> | <b>0,31</b> | <b>0,25</b> |             |             |             |             |             |       |