

## 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

Gracy Chrisley Alencar Carvalho<sup>1,5\*</sup> Monique Hellen Martins Ribeiro<sup>2,5</sup> Ana Carolina Alves Malheiros Araújo<sup>3,5</sup>, Marcela de Matos Barbosa<sup>4,5</sup> Fabiana dos Santos Oliveira<sup>2,5</sup> & Patrícia Maia Correia de Albuquerque<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação. Av. dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária de Bacanga, São Luís, MA, Brasil. CEP: 65080-805

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE. Prédio de Pós-Graduação do CCBS / Cidade Universitária. Av dos Portugueses, 1966, Campus Bacanga, São Luís, Maranhão. CEP: 65080-805

<sup>3</sup> Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Av. Antônio Carlos, 6627, Campus Universitário de Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 31270-901

<sup>4</sup> Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Programa de Pós-Graduação em Entomologia. Av. dos Bandeirantes, 3900, Ribeirão Preto, SP, Brasil. CEP 14040-901

<sup>5</sup> Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Departamento de Biologia, Laboratório de Estudos sobre Abelhas. Av. dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária de Bacanga, São Luís, MA, Brasil. CEP: 65080-805

E-mails: <sup>1</sup> gracychrisley@gmail.com, <sup>2</sup> moniquehellen\_bio@yahoo.com.br, <sup>3</sup> carolina.malheiros@hotmail.com,

<sup>2</sup> fs\_oliveira19@yahoo.com.br, <sup>4</sup> barbosamarcela@yahoo.com.br, <sup>5</sup> patemaia@gmail.com

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo obter informações sobre os recursos utilizados pela espécie *M. fasciculata* a partir da análise polínica do carregamento corbicular das operárias. A área de estudo foi o município de Anajatuba, com vegetação de Floresta Amazônica com campos naturais inundáveis. As coletas foram realizadas mensalmente em duas colônias, sendo que em cada uma eram capturadas duas campeiras em intervalos de uma hora (6:00-17:30hr). No levantamento florístico foram coletadas 205 espécies de plantas e a tíuba utilizou 55 espécies, sendo que cinco destas não foram coletadas no entorno. As famílias mais representativas foram: Fabaceae (23,74%), Melastomataceae (19,19%), Solanaceae (16,82%), Arecaceae (15,94%), Lecythidaceae (8,38%), Myrtaceae (4,85%) e Pontederiaceae (3,33%). A utilização do recurso pela tíuba foi determinada principalmente pela floração das espécies com anteras poricidas, utilizadas por elas continuamente durante oito meses (jan-ago): principalmente espécies do gênero *Cassia*, *Ouratea*, *Senna*, *Solanum* e cinco espécies da família Melastomataceae. Na ausência de floradas dessas espécies, a tíuba, durante três meses (set-out-nov), utilizou o pólen principalmente das famílias Arecaceae, Anacardiaceae, Lecythidaceae e Myrtaceae. Conclui-se que *Melipona fasciculata* utilizou com maior frequência em sua dieta espécies vegetais que dispõem os grãos de pólen em anteras poricidas.

**Palavras-chave:** anteras poricidas; calendário apícola; pólen; tíuba.

### ABSTRACT - FLORA OF POLINIC IMPORTANCE USED BY *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI) IN AN AMAZON RAINFOREST AREA IN THE REGION OF MARANHENSE BAIXADA, BRAZIL

This study aimed to obtain information about the polinic resources used by *M. fasciculata* from polinic analysis of workers corbicular loads. The study area was the municipality of Anajatuba, an Amazon vegetation area with natural wetlands. Monthly pollen loads transported by two workers of each colony were collected between 6 am and 5:30 pm. To recognize the bee flora surrounding the area, samples of flowering plants and their buds in pre-anthesis were also collected. In the floristic survey, 205 plant species were collected. Fifty-five pollen types were used by “tíuba”, among them five were not listed in the surroundings. The most representative families were: Fabaceae (23.74%), Melastomataceae (19.19%), Solanaceae (16.82%) Arecaceae (15.94%), Lecythidaceae (8.38%), Myrtaceae (4.85%) and Pontederiaceae (3.33%). The pollen resource used by “tíuba” was mainly determined by the flowering of species with poricidal anthers, which was used by them continuously for eight months (Janu-Aug): primarily species from *Cassia*, *Ouratea*, *Senna*, *Solanum* genera and five species of Melastomataceae family. In the absence of those species blooming, during three months (Sep-Oct-Nov), the “tíuba” used mainly the pollen of Arecaceae, Anacardiaceae, Lecythidaceae and Myrtaceae.

**Keywords:** beekeeping timetable; pollen; poricidal anthers; tiuba.

## INTRODUÇÃO

*Melipona fasciculata* é uma espécie nativa que atua como um polinizador potencial nos ecossistemas naturais do Maranhão. A espécie vem sendo explorada na meliponicultura da região gerando renda para a população local. Tal atividade pode chegar a ser a segunda maior fonte de renda para diversas famílias do interior do Estado (Bezerra 2004). O nível de manejo da meliponicultura ainda é muito rudimentar, pois populações de *M. fasciculata* vêm sendo destruídas, especialmente por coletores de mel (que, após retirarem o mel, jogam a cria fora) e à destruição dos seus hábitat provocada principalmente pelo desmatamento das florestas nativas (Kerr et al. 1996).

As observações de campo consistem na principal fonte de informações sobre o modo de utilização dos recursos alimentares por espécies de meliponíneos (Guibu et al. 1988). Nesse sentido, muitos trabalhos vêm sendo realizados para estimar a visita às flores por espécies de Meliponini através de análises polínicas, como para *Melipona seminigra merrillae* (Absy & Kerr 1977, Oliveira et al. 2009), *Melipona fasciculata* (Kerr et al. 1986, Martins et al. 2011), *Melipona quadrifasciata* (Guibu et al. 1988, Antonini et al. 2006), *Melipona compressipes manaoensis* (Marques-Souza 1996), *Scaptotrigona fuvicutis* (Marques-Souza et al. 2007), *Melipona scutellaris* (Ramalho et al. 2007), *Partamona*, *Scaura* e *Trigona* (Rech & Absy 2011a, 2011b) e *Melipona fulva* (Oliveira et al. 2009).

Estudos sobre biologia, manejo, e recursos florais utilizados como fontes de pólen e néctar pela tíuba em algumas localidades do Maranhão foram iniciados por Kerr et al. (1986) que obtiveram como resultado uma listagem preliminar das espécies vegetais utilizadas. Pouco mais de vinte anos depois, Martins et al. (2011) analisaram o espectro polínico do mel da tíuba também no Maranhão. No entanto, trabalhos referentes ao comportamento das forrageiras, tentando compreender melhor a utilização de recursos florais, além de destacar a importância das plantas para a manutenção dessas abelhas, são escassos no Estado. Também são escassos os estudos que relacionam o período de floração das espécies vegetais e sua importância como fornecedoras de alimento para as abelhas,

exceto para algumas espécies cultivadas com reconhecido interesse econômico na apicultura racional (Imperatriz-Fonseca et al. 1993).

Desta forma, este estudo teve como objetivo obter informações sobre os recursos utilizados pela espécie *M. fasciculata* a partir da análise polínica do carregamento corbicular das operárias. As espécies botânicas que estas abelhas utilizam foram comparadas com a vegetação presente nas proximidades do meliponário, visando a elaboração de um calendário apícola para os meliponicultores da região da Baixada Maranhense.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (APABM) está localizada na Amazônia Legal Maranhense com extensão de 1.755.035,6 ha (Decreto Estadual 11.900 de 11 de junho de 1991). Apresenta influência dos ambientes costeiros e marinhos, com terras planas e de baixa altitude, matas de galeria, rios perenes e bacias lacustres (Pinheiro 2013). O clima da região é tropical semi-úmido, com temperatura média anual de 26°C e índice pluviométrico variando de 1000 a 2000 mm, com predomínio de chuvas nos meses de Janeiro a Julho. O solo é do tipo hidromórfico, sendo periodicamente inundado, formando campos aluviais e assemelhando-se a um imenso lençol de água doce, chamado de “Pantanal Maranhense” (Feitosa & Trovão 2006).

Na região, destacam-se na paisagem no período de seca a castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K., Lecythidaceae), a gameleira (*Clusia burchelli* Engl., Guttiferae), a embaúba (*Cecropia* sp., Urticaceae), o cedro (*Cedrella fissilis* Vell., Meliaceae) e o babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng, Arecaceae). No período de maior incidência de chuva há formação de campos periodicamente inundados e a presença de espécies vegetais típicas de áreas alagadas como: *Neptunia plena* Benth (tripa de vaca), *Pontederia parviflora* Alexander (cebola) e *Eichhornia crassipes*. (Sw.) Kunth (aguapé) (Ibañes et al. 2000). Nas partes altas, livres de alagação prolongada, e nos tesos (ilhas não inundáveis com dimensões variadas), a vegetação é típica de floresta mista em meio da qual

se destaca o babaçu (Oliveira-Pereira & Rebêlo 2000). Com a ocorrência de desmatamento e as queimadas, desde a década de 70 para a formação de roça e pasto, pouco restou das formações de terra firme nos dias atuais (Pinheiro 2013).

#### Amostragem

As colônias de *M. fasciculata* eram mantidas em caixas rústicas e os meliponários estavam situados nos Povoados de Mutum e Ribeirão, ambos no município de Anajatuba (3°15'50" S 44°37'12" W), Baixada Ocidental Maranhense. As coletas realizaram-se mensalmente no período de outubro de 2007 a setembro de 2008. As amostras de pólen foram retiradas do carregamento corbicular de operárias de duas colônias ao retornarem do voo de forrageio entre 6:00 e 17:30 horas. Em intervalos de uma hora, era recolhido o carregamento de duas operárias por colônia. Para a captura das abelhas, as entradas das colônias eram fechadas, impedindo que as campeiras carregadas de pólen entrassem. Feito isto, com o auxílio de um saco plástico descartável, para que não houvesse contaminação do carregamento de uma abelha para outra, as abelhas eram capturadas, retiradas as pelotas de pólen presas às suas corbículas, sendo depois soltas (Absy & Kerr 1977, Marques-Souza 1996, Oliveira *et al.* 2009). O pólen coletado era acondicionado com duas gotas de glicerina para a conservação dos grãos e etiquetados com dados de horário, data, número da abelha e colônia.

Para o reconhecimento da flora apícola presente na área, foi coletado material das espécies vegetais encontradas floridas em um raio de 500 metros a partir do meliponário, e coletados botões florais em pré-antese para preparação da palinoteca de referência. No momento da coleta das plantas, eram feitas anotações sobre a biologia floral (cor, forma, tamanho, número de flores ou inflorescências) e hábito de cada espécie vegetal. Informações relativas à fenologia de floração dos espécimes florais também foram observadas e codificadas em um banco de dados. O material botânico foi enviado para identificação por especialistas do departamento de Botânica da EMBRAPA Amazônia Oriental.

As amostras do carregamento corbicular e dos botões florais foram submetidas à acetólise

conforme Erdtman (1960) e foram montadas em lâminas permanentes. A identificação dos grãos de pólen foi feita com base nas características morfológicas (polaridade, tamanho, forma, zonas de superfície e número de aberturas) por meio da comparação com a palinoteca de referência e literatura especializada (Roubik & Moreno 1991, Carreira *et al.* 1996).

#### Análise de dados

A análise dos grãos de pólen foi baseada na contagem de 500 grãos para cada amostra, agrupados em porcentagem mensal. Os tipos polínicos foram classificados segundo Louveaux *et al.* (1978) de acordo com o número de grãos de pólen por amostra, considerando pólen dominante ( $D \geq 45\%$ ), pólen acessório ( $15 \leq A < 45\%$ ), pólen isolado importante ( $3 \leq IP < 15\%$ ) e pólen ocasional ( $O < 3\%$ ).

O coeficiente de Spearman ( $r$ ) foi calculado para verificar a correlação mensal entre o número de espécies floridas e o número de tipos polínicos utilizados. O Índice de Jaccard foi usado para medir a similaridade (duas a duas) de algumas espécies de *Melipona* de outros estudos com *Melipona fasciculata*, desta forma, levou-se em consideração a presença/ausência das famílias botânicas dos tipos polínicos identificados.

## RESULTADOS

Foram coletadas 205 espécies de plantas, distribuídas em 50 famílias. As operárias de *M. fasciculata* coletaram pólen de 55 espécies vegetais, sendo que cinco destas não foram coletadas próximas à área de estudo, não sendo possível sua identificação (Tabela 1).

Das 20 famílias vegetais utilizadas por *M. fasciculata*, Fabaceae com 12 espécies se destaca, seguida por Myrtaceae (6 espécies), Melastomataceae (5), Solanaceae (4) e Arecaceae (3 espécies). As espécies de hábito herbáceo predominaram (57,6%) em relação às demais.

As famílias mais representativas quanto à frequência ao longo do ano foram: Fabaceae (23,75%), Melastomataceae (19,21%), Solanaceae (16,22%), Arecaceae (15,97%), Lecythidaceae (8,38%), Myrtaceae (4,86%), Pontederiaceae

(3,39%), Anacardiaceae (2,09%) e Ochnaceae (2,02%). As espécies de maior importância na frequência mensal das amostras foram *Astrocaryum* sp. (abr), *Cassia occidentalis* (mai), *Cassia* sp.2 (mai), *Combretum* sp. (ago), *Gustavia augusta* (set-out-nov-jan), *Mimosa caesalpiniiifolia* (mar), *Mouriri acutiflora* (jun-jul-ago), *Myrcia cuprea* (out), *Neptunia plena* (mar), *Attalea speciosa* (set-out-nov-fev), *Ouratea castanaefolia* (set), *Tibouchina* sp. (jun-jul-ago), *Senna alata* (abr-mai-jun), *Solanum grandiflorum* (jan-fev-mar), *Solanum jamaicense* (fev), *Solanum* sp. (jan) e *Spondias* sp. (out) (Figura 1, Tabela 2).

*Melipona fasciculata* utilizou continuamente por nove meses plantas que ofertam o pólen em anteras poricidas, que se restringiram a espécies do gênero *Cassia*, *Ouratea*, *Senna*, *Solanum* e cinco espécies da família Melastomataceae. A importância do pólen dessas espécies pode ser constatada com a ocorrência de pólen dominante e/ou acessório nas amostras: em janeiro, fevereiro e março, *Solanum grandiflorum* foi considerado pólen acessório (A); em abril e maio, *Senna alata* foi pólen acessório; em junho *Senna alata* e *Mouriri acutiflora* (A); em julho, *M. acutiflora* foi pólen dominante (D), sendo pólen acessório em agosto e em setembro, *Ouratea*

**Tabela 1.** Ocorrência mensal e frequência anual dos tipos polínicos coletado por *Melipona fasciculata*, Anajatuba, Maranhão. Hr – Período da visita. M – Manhã; T - Tarde. ARB - Arbóreo; ARBUS - Arbustivo; HERB – Herbácea; LIA – Liana; PAL – Palmeira.

**Table 1.** Monthly occurrence and annual frequency of pollen types collected by *Melipona fasciculata*, Anajatuba, Maranhão. Hr – Visit schedule. M - Morning, T - Afternoon. ARB - Tree; ARBUS - Bush; HERB - Herbaceous; LIA - Liana; PAL – Palm tree.

Famílias	Tipos polínicos	Meses	Hr	(%)	Hábito
	<i>Eugenia flavescens</i>	jul	M	0,22	ARB
	<i>Myrcia cuprea</i>	out	M	2,02	ARB
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	set-out	M/T	0,8	ARB
	<i>Myrcia</i> sp.	ago	M	0,82	ARB
	<i>Psidium guajava</i>	out;jan	M	0,01	ARB
	<i>Syzygium cumini</i>	out;ago	M	0,99	ARB
	Ochnaceae	<i>Ouratea castanaefolia</i>	set	M	2,02
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	mar-abr;set	M	0,03	LIA
Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i>	mar	M	0,67	ARB
Rhamnaceae	<i>Gouania cornifolia</i>	set	M	0,1	LIA
	<i>Diodia</i> sp.	fev	T	0,01	HERB
Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i>	fev	T	0	HERB
	<i>Borreria verticillata</i>	mar-abr	M	0,34	HERB
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	set	T	0,01	LIA
Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum</i>	jan-mai;ago	M/T	9,15	ARBUS
	<i>Solanum jamaicense</i>	jan-mar;mai;set	M/T	4,77	ARBUS
	<i>Solanum</i> sp.	jan	T	1,85	ARBUS
	<i>Solanum stramonifolium</i>	abr	M/T	0,45	ARBUS
Tipos não determinados	T1	fev	M	0,02	-
	T2	fev	M	0,19	-
	T3	jan	M	0,02	-
	T4	set	T	0,01	-
	T5	set	T	0,72	-

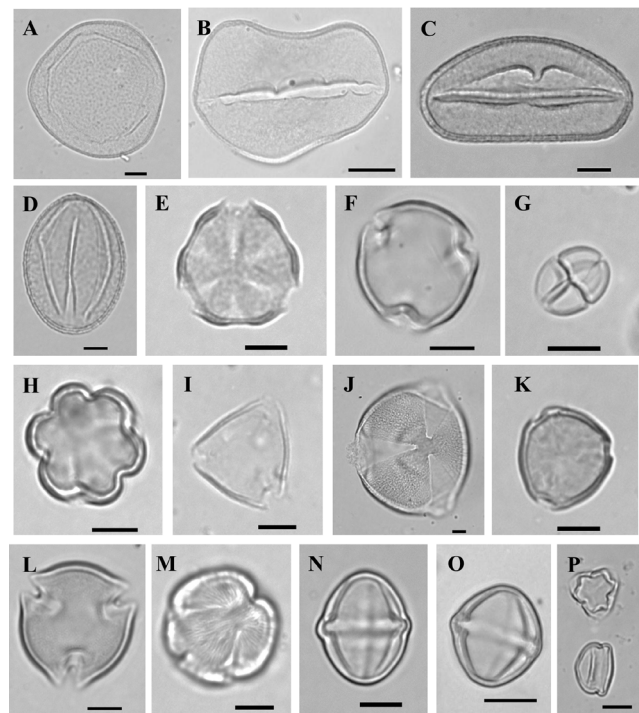
*castanaefolia* foi pólen acessório (Tabela 2). Na ausência de floradas dessas espécies nos meses de outubro e novembro, *M. fasciculata* obteve recurso polínico das famílias Arecaceae, Anacardiaceae, Lecythidaceae e Myrtaceae.

Os meses de outubro, novembro, fevereiro e julho apresentaram o maior número de espécies floridas (38, 36, 37 e 38, respectivamente), porém o maior número de tipos polínicos foi nos meses de março, abril e setembro (14, 14 e 15, respectivamente). No mês de novembro, embora tenha sido um dos meses com maior número de espécies floridas no entorno do meliponário, apenas três tipos polínicos foram coletados. Desta forma, não houve correlação entre o número de espécies floridas e o número de tipos polínicos ( $r = -0,562$ ;  $p = 0,072$ ).

Em 84% das amostras *M. fasciculata* coletou apenas um tipo polínico, em 10% coletou dois tipos e em 6% coletou três ou mais espécies diferentes. Em média, ao longo do ano, a tíuba utilizou nove espécies vegetais, com um destaque para o mês de setembro com 15 tipos polínicos (Figura 2). Entretanto, setembro foi o mês em que se obteve o menor número de amostras ( $n = 9$ ). Este fato pode ser atribuído à maioria das campeiras retornarem à colônia com néctar. Isto não foi comum nos demais meses, pois a tíuba teve uma preferência por coletar apenas um tipo de recurso em cada viagem de forrageio. Todas as amostras com pólen da família Pontederiaceae (março a setembro) continham as duas espécies encontradas no local (*Eichhornia crassipes* e *Pontederia parviflora*).

## DISCUSSÃO

Uma comparação do recurso polínico utilizado entre *M. fasciculata* e outras espécies do gênero *Melipona* demonstrou um grupo formado por *Melipona fasciculata*, *Melipona seminigra merrillae* e *Melipona fulva* (Figura 3), sendo todas as espécies estudadas na Floresta Amazônica. Assim, a similaridade entre *Melipona fasciculata* e *Melipona seminigra merrillae* foi de 43% e 42%, trabalhos de Absy & Kerr (1977) e Oliveira *et al.* (2009), respectivamente. Já com *Melipona fulva* obteve-se uma similaridade de 33%. A similaridade de apenas 36% em relação ao trabalho de Kerr *et*



**Figura 1.** A) *Astrocarium* sp., vista polar. B) *Attalea speciosa*, vista equatorial. C) *Eichhornia crassipes*, vista equatorial. D) *Cassia occidentalis*, vista equatorial. E) *Combretum lanceolatum*, vista polar. F) *Gustavia augusta*, vista polar. G) *Mimosa caesalpiniiifolia*. H) *Mouriri acutiflora*, vista polar. I) *Myrcia cuprea*, vista polar. J) *Neptunia plena*, vista polar. K) *Ouratea castanaefolia*, vista polar. L) *Senna alata*, vista polar. M) *Spondias* sp., vista polar. N) *Solanum grandiflorum*, vista equatorial. O) *Solanum jamaicense*, vista equatorial. P) *Tibouchina* sp., vista polar e equatorial. Escala – 10  $\mu$ m.

**Figure 1.** A) *Astrocarium* sp., polar view. B) *Attalea speciosa*, equatorial view. C) *Eichhornia crassipes*, equatorial view. D) *Cassia occidentalis*, equatorial view. E) *Combretum lanceolatum*, polar view. F) *Gustavia augusta*, polar view. G) *Mimosa caesalpiniiifolia*. H) *Mouriri acutiflora*, polar view. I) *Myrcia cuprea*, polar view. J) *Neptunia plena*, polar view. K) *Ouratea castanaefolia*, polar view. L) *Senna alata*, polar view. M) *Spondias* sp., polar view. N) *Solanum grandiflorum*, equatorial view. O) *Solanum jamaicense*, equatorial view. P) *Tibouchina* sp., polar and equatorial view. Scale - 10  $\mu$ m.

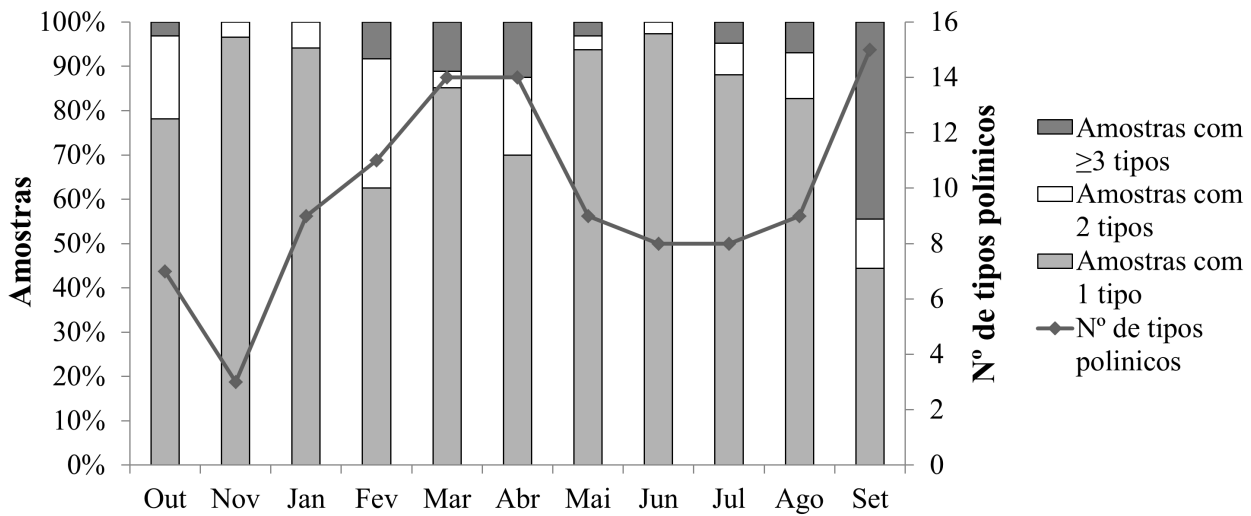
*al.* (1986) com a mesma espécie, *M. fasciculata*, também no Maranhão, pode ter sido em razão de que esses autores consideraram não só a análise polínica em seus dados, levando em consideração também observações de visita à flores e/ou coleta com rede entomológica..

Embora *M. fasciculata* seja uma espécie generalista, assim como outras espécies do

**Tabela 2.** Calendário apícola das principais plantas utilizadas por *Melipona fasciculata* no período de outubro de 2007 a setembro de 2008, município de Anajatuba, Floresta Amazônica, Maranhão. D = dominante; A = acessório; IP = isolado importante; O = ocasional.

**Table 2.** Beekeeping timetable of the main plants used by *Melipona fasciculata* from October 2007 to September 2008, municipality of Anajatuba, Amazon Rainforest, Maranhão.

	Famílias/Tipos polínicos	out (%)	nov (%)	jan (%)	fev (%)	mar (%)	abr (%)	mai (%)	jun (%)	jul (%)	ago (%)	set (%)
Aguapé	<i>Eichhornia crassipes</i>	-	-	-	-	1,4 O	9,1 IP	6,2 IP	5,6 IP	3,8 IP	0,0 O	0,1 O
Anajá	<i>Astrocaryum</i> sp.	-	-	-	-	-	12,4 IP	-	-	-	-	-
Babaçu	<i>Attalea speciosa</i>	20,0 A	72,4 D	-	29,1 A	0,1 O	-	-	-	-	-	36,5 A
Cajá	<i>Spondias</i> sp.	23,0 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Criviri	<i>Mouriri acutiflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	44,7 A	59,5 D	27,6 A	-
Fedegoso	<i>Cassia occidentalis</i>	-	-	-	-	8,6 IP	2,5 O	9,4 IP	2,6 O	-	-	-
Fedegoso	<i>Cassia</i> sp.2	-	-	-	-	-	7,4 IP	15,6 A	-	-	-	-
Geniparana	<i>Gustavia angusta</i>	25,3 A	24,1 A	20,6 A	-	-	-	-	-	-	-	22,2 A
Jurubeba	<i>Solanum</i> sp.	-	-	20,4 A	-	-	-	-	-	-	-	-
Jurubeba branca	<i>Solanum jamaicense</i>	-	-	5,9 IP	27,7 A	8,6 IP	-	3,1 IP	-	-	-	7,2 IP
Jurubeba roxa	<i>Solanum grandiflorum</i>	-	-	33,8 A	35,0 A	25,9 A	2,5 O	-	-	-	3,4 IP	-
Mata pasto	<i>Senna alata</i>	-	-	-	-	-	32,5 A	43,4 A	26,3 A	-	-	-
Murta	<i>Myrcia cuprea</i>	22,2 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orelha de veado	<i>Pontederia parviflora</i>	-	-	-	-	0,6 O	3,9 IP	3,5 IP	2,4 O	0,7 O	0,0 O	0,0 O
Quarema falsa	<i>Miconia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,0 A	-
Quaresma roxa	<i>Tibouchina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	7,9 IP	23,8 A	6,9 IP	-
Remela de macaco	<i>Combretum lanceolatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4 O	11,7 IP	-
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	-	-	-	-	27,2 A	5,0 IP	3,4 IP	2,6 O	-	-	-
Sensitiva	<i>Mimosa</i> sp.1	-	-	-	-	7,3 IP	-	6,3 IP	-	-	-	-
Tripa de vaca	<i>Neptunia plena</i>	-	-	-	-	9,3 IP	-	3,1 IP	5,3 IP	7,1 IP	-	-
Vassoura de bruxa	<i>Ouratea castanaefolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,2 A



**Figura 2.** Distribuição do número de tipos polínicos pelo número das amostras no período de out/07 a set/08, coletados por *Melipona fasciculata*, município de Anajatuba, Floresta Amazônica, Maranhão.

**Figure 2.** Distribution of the number of pollen types by the number of samples in the period from Oct/07 to Sep/08, collected by *Melipona fasciculata*, Anajatuba municipality, Amazon Rainforest, Maranhão.

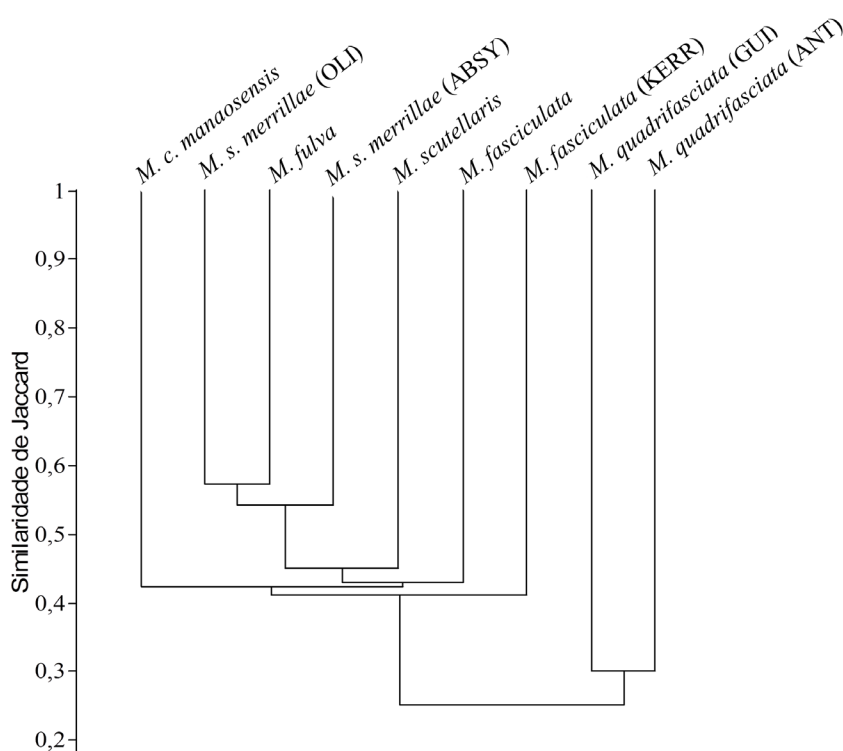
gênero *Melipona* (Antonini *et al.* 2006, Absy *et al.* 1984), as famílias botânicas utilizadas com maior frequência foram, Arecaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Melastomataceae e Solanaceae (Kerr *et al.* 1986, Guibu 1988, Marques-Souza 1996, Antonini *et al.* 2006, Ramalho 2007, Oliveira 2009).

A floração de determinadas espécies não influenciou a coleta do recurso pela tíuba, uma vez que não houve correlação entre a disponibilidade de espécies floridas e o recurso polínico utilizado. Essa ausência de correlação pode ser indicada pela preferência por determinadas fontes florais, assim como a busca por fontes mais eficientes. Segundo Ramalho *et al.* (2007), as abelhas podem adotar uma “especialização temporária” que seria uma decisão econômica, que é frequentemente observado em campeiras de *Melipona*. Há outros valores intrínsecos relacionados nas escolhas do seu forrageio preferencial, pois geralmente a exploração de uma determinada fonte pode estar relacionada com preferências florais e/ou redução sazonal de alimentos (Guibu *et al.* 1988, Marques-Souza *et al.* 1993).

A preferência da tíuba em coletar apenas um tipo de recurso a cada viagem foi também observado em *Melipona scutellaris*, *Melipona quadrifasciata* (Rezende *et al.* 1996) e *Melipona*

*seminigra merrillae* (Absy & Kerr 1977). Para alguns autores, essa fidelidade das abelhas estaria relacionada à preferência pela morfologia floral, abundância de recurso ou até mesmo uma comunicação intraespecífica (Ramalho *et al.* 1994, 2007). Exceção a esse comportamento foi observado no mês de setembro com muitas viagens apresentando mais de três tipos polínicos, provavelmente devido a concentração das coletas em espécies nectaríferas, o que foi confirmado na análise do mel da tíuba feita por Martins *et al.* (2011), em que setembro foi considerado monofloral devido a presença do pólen de *Pontederia parviflora*.

Em um estudo na Baixada Maranhense e na ilha de São Luís foi observada a tíuba visitando 78 espécies de plantas (Kerr *et al.* 1986), dentre as quais pelo menos onze foram comuns às encontradas em Anajatuba, como *Bixa orellana* (urucum), *Turnera ulmifolia* (chanana), *Anarcadium occidentales* (caju), *Mangifera indica* (manga), *Cucumis anguria* (maxixe), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Borreria* sp. (vassourinha de botão), *Capsicum* cf *praetermissum* (pimenta), *Talinum racemosum* (joão-gome), *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) e *Eugenia* sp. (murta), sendo que a maior parte delas, segundo os autores, é visitada para coleta do pólen.



**Figura 3.** Análise de Cluster (Índice de Jaccard) baseado nas famílias de plantas utilizadas por algumas espécies de *Melipona* através de análises polínicas. *Melipona compressipes manaoensis* (Marques-Souza 1996), *Melipona fasciculata* (este trabalho, KERR – Kerr et al. 1986), *Melipona fulva* (Oliveira et al. 2009), *Melipona quadrifasciata* (GUI - Guibu et al. 1988, ANT - Antonini et al. 2006), *Melipona seminigra merrillae* (OLI - Oliveira et al. 2009, ABSY - Absy & Kerr 1977) e *Melipona scutellaris* (Ramalho et al. 2007).

**Figure 3.** Cluster analysis (Jaccard Index) based by families of plant species used by *Melipona* through pollen analysis. *Melipona compressipes manaoensis* (Marque-Souza 1996), *Melipona fasciculata* (the present study, KERR – (Kerr et al. 1986), *Melipona fulva* (Oliveira et al. 2009), *Melipona quadrifasciata* (GUI - Guibu et al. 1988, ANT - Antonini et al. 2006), *Melipona seminigra merrillae* (OLI - Oliveira et al. 2009, ABSY - Absy & Kerr 1977) and *Melipona scutellaris* (Ramalho et al. 2007).

É interessante perceber que *M. fasciculata*, visita tanto plantas com anteras poricidas, como as não poricidas. Entre os Meliponinae, apenas *Melipona* é capaz de realizar a polinização por vibração (Roubik 1989, Heard 1999). Eficiência de abelhas do gênero *Melipona* na polinização de espécies poricidas, já foi observado por Del Sarto et al. (2005) e Bispo dos Santos et al. (2009) em tomate (*Lycopersicon* sp. – Solanaceae), por Venturieri et al. (2009) em berinjela (*Solanum melongena* - Solanaceae e Maués-Venturieri & Venturieri (1992) na polinização do urucum (*Bixa orellana* L. – Bixaceae). Segundo Marques-Souza (1996), *Melipona compressipes manaoensis* visitou intensamente a família Caesalpiniaceae, que possui várias espécies do gênero *Senna* cujas

anteras poricidas necessitam que o polinizador vibre a musculatura para retirar o recurso de pólen. Este comportamento pode ser observado tanto em flores com anteras poricidas (especializadas para o *buzz pollination* por abelhas) como não poricidas (Buchmann 1983, Roubik 1989), desde que o pólen seja abundante e pulverulento, como em várias espécies de Myrtaceae, Mimosaceae, Melastomataceae, Solanaceae, além do gênero *Cassia* de Caesalpinioidea. Desta forma, essas famílias aparecem com frequência entre as fontes mais exploradas por espécies de *Melipona* (Guibu et al. 1988, Ramalho et al. 2007, Oliveira et al. 2009). Essa estratégia biológica evidencia um padrão na coleta do recurso polínico pela tíuba, que deu prioridade ao recurso oferecido nas



espécies vegetais com anteras poricidas, já que, possivelmente, nessas plantas estariam melhor adaptadas e competiriam menos por recurso.

No presente estudo, quatro espécies do gênero *Solanum* foram identificadas no carregamento corbicular. Kerr *et al.* (1986) observaram que muitas espécies de Solanaceae foram visitadas por *M. fasciculata* para coleta de pólen, e dentre as espécies encontradas por estes autores, grande parte pertencia ao gênero *Solanum*. Na Amazônia, Marques-Souza (1996) verificou *M. compressipes manaosensis* visitando três espécies do gênero *Solanum* e Martins *et al.* (2011), observou pólen de duas espécies de *Solanum* no mel de *M. fasciculata*, evidenciando a importância de *Solanum* para as espécies de *Melipona*.

A região de Baixada Maranhense é caracterizada por vegetação de babaçuais e palmeiras nas áreas de terra firme, permitindo uma oferta de recursos ao longo do ano para a tíuba, que se utilizou de três espécies de palmeiras em seis meses. O uso dos tipos polínicos Arecaceae sp. e *Astrocaryum* sp. coincide com o término da florada de *Attalea speciosa* que foi até o mês de março. As baixas frequências dos dois tipos e a utilização em apenas um mês demonstra a soberania dos babaçuais na região e a preferência da tíuba por eles. Na Floresta Amazônica, as palmeiras são consideradas hiperdominantes e com recursos amplamente disponíveis (ter Steege *et al.* 2013), sendo requisitadas pelas abelhas para coleta de recursos principalmente nos períodos em que as outras plantas apresentam baixa produção de flores (Marques-Souza *et al.* 1993). Isso devido à abundância de pólen em suas inflorescências e pela duração do seu florescimento (Oliveira *et al.* 2009). Alguns trabalhos demonstraram que algumas espécies de Arecaceae foram visitadas pelas abelhas dos gêneros *Melipona*, *Apis* e *Trigona* para a coleta de pólen (Absy *et al.* 1984, Kerr *et al.*, 1986, Imperatriz-Fonseca *et al.* 1989, Ramalho *et al.* 1989, Marques-Souza *et al.* 1993, Martins 2008).

Myrtaceae é considerada uma das famílias apícolas mais importantes do Brasil, sendo citada em quase todos os estudos que envolvem a determinação das espécies vegetais de interesse para as abelhas (Gressler *et al.* 2006). Essa família é extremamente atrativa para a tíuba, pelo

odor adocicado de suas flores de coloração alva e seus numerosos estames com pólen abundante e pulverulento. A frequência anual da família Myrtaceae foi de 4,85%; no entanto, a tíuba explorou o pólen de seis espécies desta família (*Eugenia flavescens*, *Myrcia cuprea*, *Myrcia mutiflora*, *Myrcia* sp., *Psidium guajava* e *Syzygium cumini*) ao longo de cinco meses. Em um estudo de biologia da polinização de duas espécies de Myrtaceae (*Eugenia cf. patens* e *Myrcia* sp.) na mesma área de estudo, observou-se intensas visitas de *Apis mellifera* e de *M. fasciculata* (Vidigal 2010). Portanto, seria importante a presença de espécies de Myrtaceae em áreas de meliponicultura, como fonte promissora de coleta para as abelhas e benefícios aos produtores.

Uma das características peculiares da região da Baixada Maranhense são seus campos naturais inundados durante o período chuvoso, conhecida como “Pantanal Maranhense”. Neste período, os campos são dominados por macrófitas aquáticas, nos quais três espécies (*Eichhornia azurea*, *Neptunia plena* e *Pontederia parviflora*) foram utilizadas por *M. fasciculata* entre Março e Setembro. Essas espécies são nectaríferas e produzem uma baixa quantidade de pólen, o que explica a utilização das duas espécies para complementar o pólen no carregamento corbicular. As campeiras tiveram uma característica peculiar ao coletarem o pólen das espécies de Pontederiaceae, pois em todas as amostras os dois tipos polínicos foram coletados na mesma viagem de forrageio, oscilando apenas a frequência polínica entre eles, mas na maioria das vezes a frequência foi maior para *E. auzerea*. No trabalho de Martins *et al.* (2011) com *M. fasciculata*, o tipo polínico da espécie *P. parviflora* foi importante para a composição do mel, considerado monofloral nos meses de Junho a Outubro. As frequências dos tipos polínicos podem auxiliar em algumas hipóteses sobre a utilização do recurso trófico, pois a abelha pode ter coletado os dois principais recursos da sua dieta (néctar e pólen), em plantas que ofertam os dois recursos. A utilização de várias fontes vegetais demonstra o potencial de forrageio bastante diversificado de *M. fasciculata*.

A construção do calendário florístico é um dos fatores importantes ao incremento da meliponicultura na região da Baixada Maranhense,

pois o conhecimento da época de floração das plantas visitadas pelas abelhas é fundamental para o planejamento e consolidação da meliponicultura. A análise polínica é uma importante ferramenta para complementar a investigação do uso dos recursos florais em ecossistemas naturais, especialmente quando as abelhas capturadas resultam em uma amostra muito pequena (Aguiar 2003).

Apesar de autores considerarem a tiúba uma espécie generalista (Kerr *et al.* 1986), suas fontes polínicas com maior importância à sua necessidade protéica no local de estudo foram: Fabaceae, Melastomataceae, Solanaceae e Arecaceae. Para os meliponicultores da região, é importante a manutenção de algumas espécies vegetais nativas e/ou exóticas no entorno do meliponário como forma de garantir a sobrevivência das abelhas, além de aumentar a produtividade das colônias, entre elas, aguapé, anajá, babaçu, criviri, geniparana, jurubeba, mata pasto, murta, orelha de veado, remela de macaco, sabiá, sensitiva e tripa de vaca. Similarmente, considera-se importante a manutenção do ecossistema da Baixada Maranhense, onde outras espécies de abelhas estão inseridas.

## AGRADECIMENTOS

À técnica Ana Paula Cutrim, ao meliponicultor Sr. Eduardo (em memória), aos mestres Márcio W. Mendonça e Márcia Vidigal e a Dr<sup>a</sup> Márcia M.C. Rêgo; à Dra. Léa Carreira pela identificação e confirmação dos tipos polínicos. Ao Laboratório de Palinologia da coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi pelo estágio concedido ao primeiro autor; ao FUNDECI/BNB pelo apoio financeiro junto ao Convênio BNB/UFMA Flores e Abelhas na Baixada Maranhense; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA); ao CNPq pela concessão da bolsa dos autores M.H.M. Ribeiro e M.M. Barbosa; aos consultores anônimos pelas valiosas sugestões.

## REFERÊNCIAS

- Absy, M. L., & W. E. Kerr. 1977. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. *Acta Amazônica*, 7(3), 309-315.
- Absy, M. L., Camargo, J. M. F., Kerr, W. E. & Miranda, I. P. A. 1984. Espécies vegetais visitadas por Meliponinae (Hymenoptera; Apoidea), para a coleta de pólen na região do médio Amazonas. *Revista Brasileira de Biologia*, 44(2), 227-237.
- Aguiar, C. M. L. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(3), 457-467.
- Antonini, Y., Costa, R. G., & Martins, R. P. 2006. Floral preferences of a Neotropical stingless bee, *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Apidae: Meliponina) in an urban Forest fragment. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A), 463-471.
- Bezerra, M. D. B. 2004. Meliponicultura: uma atividade essencial para a economia familiar do trópico úmido. In: E. G. Moura (Ed.), *Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido maranhense*. pp. 144-203. São Luís: Resumos. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão.
- Bispo dos Santos, S. A., Roselino, A. C., Hrcncir, M., & Bego, L. R. 2009. Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Genetics and Molecular Research*, 8(2), 751-757.
- Buchmann, S. L. 1983. Buzz pollination in angiosperms. In: C. E. Jones & R. Little (Eds.), *Handbook of Experimental Pollination Biology*. pp. 73-113. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Carreira, L. M. M., Silva, M. F., Lopes, J. R. C., & Nascimento, L. A. S. 1996. Catálogo de Pólen das leguminosas da Amazônia Brasileira. 1<sup>a</sup> ed. Belém, Museu Goeldi: p. 137.
- Del Sarto, M. C. L., Peruquetti, R. C., & Campos, L. A. O. 2005. Evaluation of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as Pollinator of Greenhouse Tomatoes. *Journal of Economic Entomology*, 98(2), 260-266.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54(4), 561-564.
- Gressler, E., Pizo, M. A., & Morellato, L. P. 2006. A Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 29(4), 509-530.
- Guibu, L. S., Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A., & Imperatriz-Fonseca, V. L. 1988. Exploração dos recursos florais por colônias de *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biologia*, 48(2), 299-306.
- Feitosa, A. C., & Trovão, J. R. (Eds.). 2006. *Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-histórico e Cultural*. João Pessoa: Grafset: p. 202.
- Heard, T. A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination, *Annual Review of Entomology*, 44(1), 183-206.
- Ibañes, M. S. R., Cavalcante, P. R. S., Costa Neto, J. P., Barbieri, R., Pontes, J. P., Santana, S. C. C., Serra, C. L. M., Nakamoto, N., & Mitamura, O. 2000. Limnological characteristics of three aquatic systems of the preamazonian floodplain, Baixada Maranhense (Maranhão, Brazil). *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3(4), 521-531.
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Kleinert-Giovannini, A., & Ramalho, M. 1989. Pollen harvest by eusocial bees in a non-natural community in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 5(2), 239-242.

- Imperatriz-fonseca, V. L., Ramalho, M., & Kleinert-Giovannini, A. 1993. Abelhas sociais e flores – Análise polínica como método de estudo. In: J. R. Pirani & M. Cotopassi-Laurino (Eds.), Flores e Abelhas em São Paulo. pp. 17-30. São Paulo: Edusp/FAPESP.
- Kerr, W. E., Absy, M. L., & Marques-Souza, A. C. 1986. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata*, no Maranhão. *Acta Amazonica*, 16(1), 145-156.
- Kerr, W. E. 1996. Biologia e manejo da tiúba: a abelha do Maranhão. 1ª ed. São Luís, MA: EDUFMA: p. 156.
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139-157.
- Marques-Souza, A. C., Absy, M. L., Condé, P. A. A., & Coelho, A. H. 1993. Dados da obtenção de pólen por operárias de *Apis mellifera* no município de Ji-Paraná (RO), Brasil. *Acta Amazônica*, 23(1), 59-76.
- 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.
- Marques-Souza, A. C., Absy, M. L., & Kerr, W. E. 2007. Pollen harvest features of the Central Amazonian bee *Scaptotrigona fuvicuttis* Moure 1964 (Apidae: Meliponinae), in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 21(1), 11-20.
- Martins, A. C. L. 2008. Plantas poliníferas visitadas por *Melipona fasciculata* Smith 1854 (Hymenoptera: Apidae) em área da Baixada Ocidental Maranhense. Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA. p. 44.
- Martins, A. C. L., Rêgo, M. M. C., Carreira, L. M. M., & Albuquerque, P. M. C. 2011. Espectro polínico do mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazônica*, 41(2), 183-190.
- Maués-Venturieri, M., & Venturieri, G. C. 1992. Insetos visitantes e seu comportamento em inflorescências de urucuzeiro (*Bixa orellana*) em Belém – Pará. In: F. J. C. Figueirêdo (Ed.), Anais da I Reunião Técnico-Científica sobre o Melhoramento Genético do Urucuzeiro. pp. 82-89. Belém: Embrapa-CPATU.
- Oliveira-Pereira, Y. N., & Rebêlo, J. M. M. 2000. Species of *Anopheles* in Pinheiro municipality (Maranhão) endemic area of malaria. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 33(5), 443-450.
- Oliveira, F. P. M., Absy, M. L., & Miranda, I. S. 2009. Recurso trófico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus – Amazonas. *Acta Amazônica*, 39(3), 505-518.
- Pinheiro, C. U. B. 2013. Matas Ciliares: recuperação e conservação em áreas úmidas do Maranhão. 1ª ed. São Luís, MA: Gráfica e Editora Aquarela: p. 192.
- 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.
- 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(4-5), 239-244.
- Ramalho, M., Silva, M. D., & Carvalho, C. A. L. 2007. Dinâmica de uso de fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): Uma análise comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no domínio Tropical Atlântico. *Neotropical Entomology*, 36(1), 038-045.
- Rech, A. R., & Absy, M. L. 2011a. Pollen sources used by species of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) along the Rio Negro channel in Amazonas, Brazil. *Grana*, 50(2), 150-161.
- Rech, A. R., & Absy, M. L. 2011b. Pollen storages in nests of bees of the genera Partamona, Scaura and Trigona (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(3), 361-372.
- Rezende, E. B. S., Absy, M. L., & Kerr, W. E. 1996. Infidelidade à mesma espécie de flores em três espécies de abelhas (Apidae: Meliponinae). *Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil*, 25(3), 549-552.
- Roubik, D. W. (Ed.). 1989. Nesting and reproductive biology. *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge: Cambridge University Press: p. 514.
- 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.
- ter Steege, H., Pitman, N. C. A., Sabatier, D., Baraloto, C., Salomão, R. P., Guevara, J. E., ... Silman, M. R., 2013. "Hyperdominance in the Amazonian tree flora." *Science*, 342(6156), 1243092-1243092.
- Vidigal, M. C. S. 2010. Sistema de polinização e reprodução de duas espécies de Myrtaceae em uma região da Baixada Maranhense. Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA. p. 78.
- Venturieri, G. C., Pires, N. V. C. R., & Contrera, F. A. L. 2009. Management of stingless bee, *Melipona fasciculata*, for pollination of solanaceous crops in greenhouses. In: Proceedings of 41st Apimondia. Montpellier: Apimondia.

Submetido em: 18/12/2013

Aceito em: 14/02/2015