








Sazonalidade no nicho trófico da abelha-sem-ferrão *Frieseomelitta meadewaldoi* (Cockerell, 1915) (Hymenoptera, Apidae)

Seasonality in the trophic niche of the stingless bee *Frieseomelitta meadewaldoi* (Cockerell, 1915) (Hymenoptera, Apidae)

Rondinelle Oliveira Batista ¹  , Luciene Cristina Lima e Lima ²   & Francisco de Assis Ribeiro dos Santos ¹   

1. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil
2. Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, Bahia, Brasil

Palavras-chave:

Comportamento de forrageio. Recursos florais. Pólen.

Keywords:

Foraging behavior. Floral resources. Pollen.

Resumo

Amostras de pólen de *Frieseomelitta meadewaldoi* foram analisadas para determinação das plantas utilizadas e respectivas frequências de ocorrência e diversidade, e assim testar se há correlação entre a diversidade de recursos com a temperatura ou a pluviosidade. Na estação chuvosa, *F. meadewaldoi* explorou 27 fontes florais, com maior riqueza de tipos polínicos de Fabaceae e Myrtaceae. Na estação seca, foram registrados 34 tipos polínicos, com maior riqueza associada a Fabaceae, Rubiaceae, Anacardiaceae e Myrtaceae. Fontes de recursos florais importantes e eventos de especialização temporária ocorreram em ambas as estações, com destaque para *Coutoubea*, *Eucalyptus*, *Ligaria teretiflora*, *Mimosa pudica*, *Mollugo verticillata*, *Myrcia*, *Richardia grandiflora* e *Tapirira guianensis*. Não houve correlação entre diversidade de recursos polínicos e a temperatura ou pluviosidade, pois depende da disponibilidade de fontes de recursos florais. Assim, essa diversidade não diferiu entre os meses ou estações, pois o forrageio de *F. meadewaldoi* é semelhante ao longo do ano.

Abstract

Pollen samples collected by *Frieseomelitta meadewaldoi* were analyzed to determine the plants used and their pollen frequency and diversity, and thus test whether there is a correlation between its diversity with temperature or rainfall. In the rainy season, *F. meadewaldoi* explored 27 floral sources, with greater richness of pollen types from Fabaceae and Myrtaceae. In the dry season, 34 pollen types were recorded, with a great richness associated with Fabaceae, Rubiaceae, Anacardiaceae, and Myrtaceae. Sources of important floral resources and temporary specialization events occurred in both seasons, mainly *Coutoubea*, *Eucalyptus*, *Ligaria teretiflora*, *Mimosa pudica*, *Mollugo verticillata*, *Myrcia*, *Richardia grandiflora*, and *Tapirira guianensis*. There was no correlation between the diversity of pollen resources and temperature or rainfall, as it depends on the availability of sources of floral resources. Thus, pollen diversity did not differ between months or seasons, as *F. meadewaldoi* foraging is similar throughout the year.

Recebido em: 04/03/2022

Aceite: 14/05/2022

Editor responsável: Jaílson S. de Novais (UFSB)

eISSN: 2595-6752



Introdução

A maioria das abelhas constitui um grupo de insetos especializados na coleta de recursos florais que incluem o pólen, o néctar e os óleos vegetais (Michener, 2007). O pólen é a principal fonte de proteínas para essas abelhas, sendo necessário para o desenvolvimento dos ovários nas fêmeas que realizam a postura de ovos, das larvas e de indivíduos jovens (Michener, 2007).



Sabe-se que em algumas espécies de Meliponini o período e a quantidade de machos produzidos pela colônia estão relacionados à abundância de pólen estocado (Moo-Valle et al., 2001; Bruijn; Sommeijer, 2006). Além disso, a disponibilidade desse recurso pode influenciar o tamanho, o período de maturação e a produção de espermatozoides nos zangões (Pech-May et al., 2012).

Apesar dessa importância para as abelhas, o pólen não está disponível de forma homogênea e contínua no habitat, pois as características da vegetação e os fatores físicos do ambiente variam espacial e temporalmente (Hofstede; Sommeijer, 2006). Além disso, como as espécies de abelhas competem entre si por recursos florais (Johnson; Hubbell, 1974; Biesmeijer; Slaa, 2006; Menezes et al., 2007; Hrnčir; Maia-Silva, 2013), é provável que o pólen constitua um recurso limitante nessas comunidades. Assim, deve haver uma forte pressão sobre a colônia para a obtenção de recursos polínicos. Consequentemente, a atividade de forrageio deve constituir uma das suas principais ocupações.

O comportamento de forrageio das abelhas-sem-ferrão (Tribo Meliponini), que inclui o gênero *Frieseomelitta*, é descrito como generalista, embora essas abelhas possam apresentar preferências por determinadas fontes de recursos florais (Biesmeijer et al., 1999; Ramalho, 2004; Michener, 2007; Bastos et al., 2021).

Essa atividade de forrageio e o vôo das abelhas são influenciados por fatores ambientais, como a temperatura, a luminosidade e a umidade relativa, que repercutem no horário, na mancha de forrageio e na qualidade dos recursos coletados (Biesmeijer et al., 1999; Biesmeijer et al., 1999; Kajobe; Echazarreta, 2005; Teixeira; Campos, 2005; Fidalgo; Kleinert, 2010; Silva et al., 2011). Entretanto, ainda não se sabe como os fatores ambientais estão relacionados à diversidade de plantas exploradas pelas abelhas como fonte de recursos tróficos, ou qual a relação dessa diversidade com a variação sazonal na intensidade dos fatores ambientais entre as estações.

Neste estudo, a hipótese de que o forrageio das abelhas é influenciado por fatores ambientais, notadamente os que compõem o clima, foi avaliada. Assim, esperávamos encontrar uma correlação entre a diversidade de recursos polínicos com a temperatura ou a pluviosidade. Além disso, a diversidade de fontes exploradas pelas abelhas deveria diferir entre os meses ou as estações.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em um remanescente de Mata Atlântica (12° 10' 39,1" S; 038° 24' 43,7" W) com vegetação secundária, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Microrregião de Alagoinhas, Bahia, Brasil. O clima local é caracterizado como úmido a subúmido com temperatura média anual de 23,9 °C, período chuvoso estendendo-se de março a julho e índice de pluviosidade média anual de 1.234,1 mm (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2013).

Nesse remanescente florestal foram instaladas quatro colônias da abelha-sem-ferrão *Frieseomelitta meadewaldoi* (Cockerell, 1915), dispostas a aproximadamente 2 m entre si. Foram analisadas 31 amostras de pólen dessas colônias, coletadas mensalmente ao longo de um ano. Em razão das chuvas ou da baixa atividade de forrageio nos dias de coleta, em determinados meses não foram obtidas amostras para algumas colônias.

As coletas mensais ocorreram no intervalo de três dias consecutivos, considerando o período de maior atividade diária das colônias, entre 06:00 e 17:00. Para obtenção das amostras de pólen, a entrada das colônias foi bloqueada e as operárias com bolotas de pólen corbicular foram capturadas com rede entomológica durante 10 minutos a cada hora. Assim, cada amostra consistiu na carga polínica acumulada ao longo do período de maior atividade diária das colônias.

Essas amostras foram submetidas ao protocolo laboratorial de Novais e Absy (2013) seguido do tratamento químico de acetólise (Erdtman, 1960). Para cada amostra foram preparadas três lâminas para identificação e quantificação de no mínimo 500 grãos de pólen, a fim de estimar a frequência de ocorrência e a diversidade dos tipos polínicos nas amostras.

Espécies de plantas relacionadas a tipos polínicos com frequência de ocorrência superior a 10% do total de grãos de pólen quantificado por amostra foram consideradas fontes importantes de recursos florais (Ramalho et al., 1985; Ramalho et al., 1990). Dentre essas, espécies cujos tipos polínicos totalizaram mais de 90% dos grãos numa amostra foram relacionadas a eventos de especialização temporária no forrageio das colônias (Rech; Absy, 2011).

A identificação botânica dos recursos coletados por *F. meadewaldoi* foi feita classificando os grãos de pólen em tipos polínicos (Joosten; Klerk, 2002), por comparação com descrições polínicas de catálogos específicos (Roubik; Moreno, 1991; Martínez-Hernández et al., 1993; Carreira et al., 1996; Carreira; Barth, 2003) e com as lâminas da coleção polínica do Laboratório de Micromorfologia Vegetal da Universidade Estadual de Feira de Santana.

A diversidade de tipos polínicos foi estimada para cada amostra com o coeficiente de diversidade de Simpson. Para avaliar se este parâmetro do forrageio de *F. meadewaldoi* difere entre os meses e as estações chuvosa e seca, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) hierárquica.

A fim de testar a correlação da diversidade de tipos polínicos nas amostras com as variáveis ambientais, foi utilizada a correlação de Spearman. Os dados ambientais de temperatura e pluviosidade foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (2014). As análises estatísticas foram realizadas no programa R, versão 3.1.2 (R 2014), considerando o nível de significância padrão $p < 5\%$.

Resultados

Nicho trófico de *Frieseomelitta meadewaldoi* na estação chuvosa

Frieseomelitta meadewaldoi explorou 27 tipos polínicos pertencentes a 12 famílias botânicas na estação chuvosa. A família com maior número de tipos foi Fabaceae, com oito tipos polínicos, seguida por Myrtaceae, com cinco tipos. As demais famílias apresentaram apenas um ou dois tipos polínicos (Tabela 1).

Fontes importantes de recursos florais para *F. meadewaldoi* foram representadas por 14 tipos polínicos com frequência de ocorrência acima de 10%. Dentre esses, quatro tipos polínicos se distinguiram por compor mais de 90% do total de grãos de pólen quantificado por amostra. Considerando a frequência entre amostras, seis tipos polínicos se destacaram, tendo sido registrados em ao menos quatro amostras e dois meses. Os demais tipos polínicos, 21 tipos, ocorreram em menos de quatro amostras e três meses.

Essas amostras de pólen de *F. meadewaldoi* foram compostas por uma riqueza e diversidade média de 4,38 (SD + 2,47) e 0,34 (SD + 0,28) tipos polínicos, respectivamente (Tabela 1).

Nicho trófico de *Frieseomelitta meadewaldoi* na estação seca

Um total de 34 tipos polínicos e 20 famílias botânicas constituíu o nicho trófico de *F. meadewaldoi* na estação seca. As famílias que apresentaram maior número de tipos polínicos foram Fabaceae, com sete tipos polínicos, Rubiaceae, quatro tipos, e Anacardiaceae e Myrtaceae, com três tipos polínicos cada (Tabela 2).

Vinte tipos polínicos tiveram frequência de ocorrência acima de 10%, sendo que quatro desses tipos constituíram mais de 90% do total de pólen quantificado em determinadas amostras. Por outro lado, seis tipos polínicos se destacaram como os mais frequentes entre as amostras, pois ocorreram em ao menos cinco amostras e três meses. Outros 28 tipos polínicos foram registrados em menos de cinco amostras e 25 tipos em menos de três meses (Tabela 3, Figura 1).

Neste período, os valores médios de riqueza e diversidade de tipos polínicos por amostra foram de 4,89 (SD + 2,35) e 0,43 (SD + 0,26), respectivamente (Tabela 2).

Comparação do nicho trófico de *F. meadewaldoi*

Foi registrado um total de 42 tipos polínicos relacionados a 20 famílias botânicas nas amostras de *F. meadewaldoi*. As famílias que mais se destacaram quanto ao número de tipos polínicos ao longo do ano foram Fabaceae, com nove tipos, Myrtaceae, com cinco tipos e Rubiaceae com quatro tipos polínicos. Dessas, Fabaceae e Myrtaceae ocorreram entre as famílias com maior riqueza de tipos polínicos e em ambas as estações.

A família Fabaceae constituiu aproximadamente 26,11% do total de pólen registrado ao longo do ano nas amostras de *F. meadewaldoi*, seguida por Anacardiaceae (16,19%), Myrtaceae (15,22%) e Loranthaceae (13,99%). As demais famílias contribuíram com menos de 10% do total de pólen quantificado no conjunto de 31 amostras.

Houve 23 tipos polínicos com exclusividade de ocorrência em umas das estações analisadas, sendo 15 tipos polínicos exclusivos da estação seca e oito tipos polínicos da estação chuvosa. Os demais tipos polínicos, 19 tipos, foram registrados em ambas as estações, incluindo oito fontes importantes de recursos florais: *Couto-bea*, *Eucalyptus*, *Mimosa pudica*, *Mollugo verticillata*, *Myrcia*, *Richardia grandiflora*, *Tapirira guianensis* e *Ligaria teretiflora*. Esta última fonte esteve associada a eventos de especialização temporária tanto na estação chuvosa quanto na estação seca.

Os tipos polínicos mais frequentes entre amostras, tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, foram representados por *Ligaria teretiflora*, presente em 11 amostras e sete meses, e *Tapirira guianensis*, registrado em 12 amostras e nove meses.

Não houve correlação entre a diversidade de tipos polínicos com a temperatura ($\rho = -0,25$, $p = 0,18$) ou a pluviosidade ($\rho = -0,05$, $p = 0,81$). Além disso, a diversidade de recursos polínicos não diferiu entre os meses e as estações chuvosa e seca (Tabela 4, Figura 2).

Discussão

A família Fabaceae constitui a principal fonte de pólen para *Frieseomelitta meadewaldoi*, pois foi a família com maior frequência de ocorrência e riqueza de tipos polínicos, alguns dos quais constituíram fontes importantes de recursos florais nas estações chuvosa e seca, resultado também registrado por Bastos et al. (2021) em estudo polínico para essa espécie de abelha. Fabaceae compreende uma das famílias de plantas mais diversas na região Neotropical, fornecendo pólen ou néctar como recursos aos visitantes florais, sendo este um dos motivos que a torna comum nos espectros polínicos de abelhas nesta região (Ramalho, 1990).

Além de Fabaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae e Loranthaceae também podem ser consideradas famílias importantes para a manutenção das colônias de *F. meadewaldoi*, pois foram registradas com frequência superior a 10% do total de grãos de pólen quantificado nas amostras ao longo do ano.

Dentre as fontes importantes de recursos florais, *Couto-bea*, *Eucalyptus*, *Ligaria teretiflora*, *Mimosa pudica*, *Mollugo verticillata*, *Myrcia*, *Richardia grandiflora* e *Tapirira guianensis* incluem as principais plantas de interesse para a alimentação de *F. meadewaldoi*, pois fornecem uma proporção significativa do pólen coletado por essa abelha nas estações chuvosa e seca. Assim, a conservação ou o plantio dessas plantas em meliponários que incluam *F. meadewaldoi* devem ser incentivados.

O comportamento de forrageio de *F. meadewaldoi* pode ser caracterizado como generalista. Embora a média de tipos polínicos por amostra nas estações chuvosa e seca tenham sido 4,38 (SD + 2,47) e 4,89 (SD + 2,35), respectivamente, o total de tipos polínicos explorados por essa abelha foi bem maior (42 tipos). Além disso, *F. meadewaldoi* não se especializa na coleta de recursos em uma única família botânica, já que fontes importantes de pólen foram representadas por 14 tipos polínicos de dez famílias na estação chuvosa e 20 tipos de onze famílias na estação seca. Bastos et al. (2021) afirmam que a exploração a diversidade de fontes florais por *F. meadewaldoi* revela um comportamento generalista, mas o forrageamento concentrado em algumas espécies vegetais, indica preferências florais.

Embora as variáveis ambientais influenciem a atividade de forrageio e o vôo das abelhas (Biesmeijer et al., 1999; Biesmeijer et al., 1999; Kajobe; Echazarreta, 2005; Teixeira; Campos, 2005; Fidalgo; Kleinert, 2010; Silva et al., 2011), a temperatura e a pluviosidade não estão correlacionadas à diversidade de recursos polínicos, pois esta é influenciada pela disponibilidade de fontes abundantes de recursos florais. As abelhas-sem-ferrão concentram o forrageio nessas fontes e diversificam mais as coletas em períodos de baixa atividade de floração dessas plantas (Eltz et al., 2001; Ramalho, 2004).

Este efeito foi observado nas amostras analisadas da seguinte forma: quando as colônias de *F. meadewaldoi* concentraram a coleta em determinadas plantas, o que resultou em eventos de especialização temporária, a diversidade de tipos polínicos explorados diminuiu. Ou seja, quanto maior a dominância de determinadas plantas nas amostras, menor a diversidade de tipos polínicos registrados (Tabela 1 e 2).

Entretanto, considerando o resultado da ANOVA, essa diversidade de tipos polínicos não diferiu entre os meses e as estações, pois *F. meadewaldoi* mantém um comportamento de forrageio semelhante ao longo do ano. Em cada amostra, determinadas plantas predominaram numericamente sobre as demais fontes polínicas, o que indica a

Tabela 1. Afinidade botânica, frequência de ocorrência (%), riqueza e diversidade de recursos polínicos explorados por *Friescomelitta meadewaldoi* durante a estação chuvosa em um remanescente baiano de Mata Atlântica. * Indica fonte importante de recursos florais (frequência >10%).

Mês / ano	04/2013			05/2013			06/2013		07/2013		03/2014		
Amostras	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
ANACARDIACEAE													
<i>Spondias tuberosa</i>					0,19								
<i>Tapirira guianensis</i>	51,71*	98,15*				0,18				0,19		100,00*	0,16
ASTERACEAE													
<i>Eupatorium pauciflorum</i>					0,56							0,36	
<i>Tridax procumbens</i>									1,68				
EUPHORBIACEAE													
<i>Croton</i>	0,16				26,35*								
FABACEAE													
<i>Bauhinia</i>					0,37								
<i>Bowdichia virgilioides</i>										0,97			
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0,62	1,85		6,99			1,88						
<i>Mimosa caesalpinijifolia</i>												2,85	
<i>Mimosa pudica</i>									20,94*			0,36	
<i>Mimosa quadrivalvis</i>	21,43*			29,49*			43,32*		42,88*				
<i>Parapiptadenia</i>						0,18							
<i>Plathymenia</i>												0,18	
GENTIANACEAE													
<i>Coutoubea</i>											58,01*		15,37*
LORANTHACEAE													
<i>Ligaria tereiflora</i>	26,09*		100,00*	48,58*							0,18		
MOLLUGINACEAE													
<i>Mollugo verticillata</i>				14,74*									
MYRTACEAE													
<i>Eucalyptus</i>											14,41*		0,16
<i>Engenia</i>						0,89							
<i>Myrcia</i>									34,51*	98,65*	0,18		0,16
<i>Psidium</i>						0,18					0,18		
<i>Psidium guineense</i>							50,86*	56,40*					
PLANTAGINACEAE													
<i>Angelonia angustifolia</i>													80,10*
POACEAE													
Poaceae							3,94	43,41*					
RUBIACEAE													
<i>Borreria verticillata</i>				0,19	72,36*	98,58*							0,65
<i>Richardia grandiflora</i>											23,31*		3,40
SAPINDACEAE													
<i>Allophylus edulis</i>								0,19		0,19			
<i>Serjania salzmänniana</i>					0,19								
Riqueza de tipos polínicos	5	2	1	5	6	5	4	3	4	4	10	1	7
Média da riqueza de tipos polínicos	4,38 (SD ± 2,47)												
Diversidade de tipos polínicos	0,62	0,04	0,00	0,65	0,41	0,03	0,55	0,49	0,65	0,03	0,59	0,00	0,33
Média da diversidade de tipos polínicos	0,34 (SD ± 0,28)												

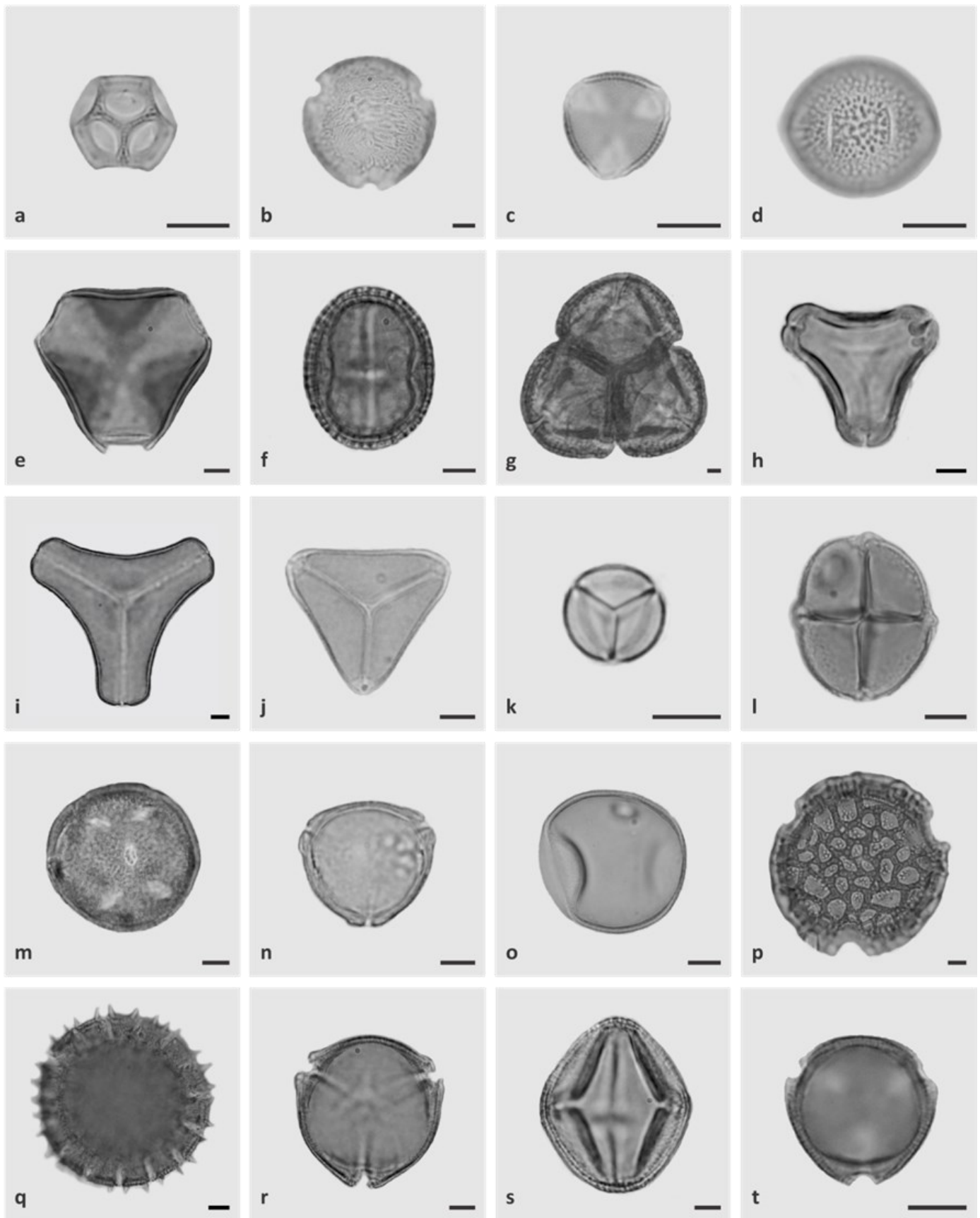


Figura 1. Tipos polínicos relacionados a fontes importantes de recursos florais explorados por *Frieseomelitta meadevaldoi* em um remanescente baiano de Mata Atlântica. a- *Alternanthera ramosissima*, b- Anacardiaceae I, c- *Angelonia angustifolia*, d- *Borreria verticillata*, e- *Bondibchia virgilioides*, f- *Citrus*, g- *Coutoeba*, h- *Eucalyptus*, i- *Ligaria teretiflora*, j- Loranthaceae I, k- *Mimosa pudica*, l- *Mimosa quadrivalvis*, m- *Mollugo verticillata*, n- *Myrcia*, o- Poaceae, p- *Posoqueria latifolia*, q- *Richardia grandiflora*, r- *Ricinus communis*, s- *Spondias tuberosa*, t- *Tapiriru guianensis*. Escala = 10 µm.

Tabela 2. Afinidade botânica, frequência de ocorrência (%), riqueza e diversidade de recursos polínicos explorados por *Friescomelitta meadewaldoi* durante a estação seca em um remanescente baiano de Mata Atlântica. * Indica fonte importante de recursos florais (frequência >10%).

Mês / ano	08/ 2013		09/ 2013	10/ 2013			11/ 2013			12/ 2013			01/ 2014			02/ 2013		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
AMARANTHACEAE																		
<i>Alternanthera ramosissima</i>		74,50*						0,19										
ANACARDIACEAE																		
Anacardiaceae I																		
<i>Spondias tuberosa</i>								0,19									99,22*	39,62*
<i>Tapirira guianensis</i>						43,54*	0,57			7,18		52,76*		14,02*	2,82			
ASTERACEAE																		
<i>Mikania</i>		0,17																0,19
COMMELINACEAE																		
<i>Commelina erecta</i>						30,91*												0,19
EUPHORBIACEAE																		
<i>Ricinus communis</i>		10,33*				12,48*										2,58		
FABACEAE																		
<i>Bowdichia virgilioides</i>								19,63*			76,30*	66,85*						
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>															1,85			
<i>Chamaecrista</i>						29,70*											0,19	
<i>Mimosa caesalpinijifolia</i>				0,19		1,66		0,19	0,33									0,19
<i>Mimosa pudica</i>	94,67*	0,17	90,28*	0,19					0,17									0,19
<i>Mimosa quadrivalvis</i>						0,18								0,18		0,19		
<i>Plathymenia</i>				11,36*				40,37*	22,22*	20,27*	12,39*	32,96*	47,24*	42,13*		20,11*		
GENTIANACEAE																		
<i>Coutoubea</i>																	96,05*	48,56*
LAMIACEAE																		
<i>Hypis</i>										0,36								
LORANTHACEAE																		
<i>Ligaria teretiflora</i>	5,33					100,00*	23,25*		77,21*	10,47*				31,46*	6,46			
Loranthaceae I		13,83*	7,12															
MALPIGHIACEAE																		
<i>Byrsonima</i>										0,18	0,19							
MOLLUGINACEAE																		
<i>Mollugo verticillata</i>						10,06*												
MYRTACEAE																		
<i>Eucalyptus</i>				0,19		0,18			41,86*						5,72	0,19		
<i>Myrcia</i>									23,09*						48,89*			
<i>Psidium</i>									0,17				56,42*	34,86*				
PIPERACEAE																		
<i>Piper divaricatum</i>									3,65									
PLANTAGINACEAE																		
<i>Angelonia angustifolia</i>						1,29												
POACEAE																		
Poaceae																	0,56	
RUBIACEAE																		
<i>Borreria verticillata</i>				1,39														
<i>Diodia radula</i>		0,67																
<i>Posoqueria latifolia</i>														33,50*				
<i>Richardia grandiflora</i>		0,33	1,22										1,45					11,82*
RUTACEAE																		
<i>Citrus</i>				34,64*				39,44*										
SAPINDACEAE																		
<i>Serjania salzmanniana</i>										0,18								
SOLANACEAE																		
<i>Solanum</i>						0,18												
URTICACEAE																		
<i>Cecropia</i>										3,41					0,37			
Riqueza de tipos polínicos	2	7	4	8	1	8	4	5	8	7	3	2	3	4	8	6	5	3
Média da riqueza de tipos polínicos	4,89 (SD ± 2,35)																	
Diversidade de tipos polínicos	0,10	0,42	0,18	0,75	0,00	0,67	0,64	0,35	0,72	0,40	0,44	0,50	0,50	0,67	0,69	0,08	0,02	0,59
Média da diversidade de tipos polínicos	0,43 (SD ± 0,26)																	

Tabela 3. Comparação do nicho trófico de *Frieseomelitta meadewaldoi* nas estações chuvosa e seca. Os dados foram coletados de abril de 2013 a março de 2014 em um remanescente de Mata Atlântica.

Parâmetros	Estação Chuvosa (março a julho)	Estação Seca (agosto a fevereiro)
Famílias/tipos polínicos	12/27	20/34
Famílias/fontes importantes de recursos florais	10/14	11/20
Fontes importantes de recursos florais	<i>Angelonia angustifolia</i> , <i>Borreria verticillata</i> , <i>Couto-bea</i> , <i>Croton</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Ligaria teretiflora</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Mimosa quadrivalvis</i> , <i>Mollugo verticillata</i> , <i>Myrcia</i> , Poaceae I, <i>Psidium guineense</i> , <i>Richardia grandiflora</i> , <i>Tapirira guianensis</i>	<i>Alternanthera ramosissima</i> , Anacardiaceae I, <i>Bowdichia virgilioides</i> , <i>Chamaecrista</i> , <i>Citrus</i> , <i>Commelina erecta</i> , <i>Couto-bea</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Ligaria teretiflora</i> , Loranthaceae I, <i>Mimosa pudica</i> , <i>Mollugo verticillata</i> , <i>Myrcia</i> , <i>Plathymentia</i> , <i>Posoqueria latifolia</i> , <i>Psidium</i> , <i>Richardia grandiflora</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Spondias tuberosa</i> , <i>Tapirira guianensis</i>
Eventos de especialização temporal	<i>Borreria verticillata</i> , <i>Ligaria teretiflora</i> , <i>Myrcia</i> , <i>Tapirira guianensis</i>	<i>Couto-bea</i> , <i>Ligaria teretiflora</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Spondias tuberosa</i>
Tipos polínicos mais frequentes entre amostras e meses	<i>Tapirira guianensis</i> , presente em seis amostras e quatro meses; <i>Mimosa quadrivalvis</i> , quatro amostras e quatro meses; <i>Caesalpinia pulcherrima</i> e <i>Ligaria teretiflora</i> , quatro amostras e três meses; <i>Borreria verticillata</i> e <i>Myrcia</i> , quatro amostras e dois meses	<i>Plathymentia</i> , presente em nove amostras e quatro meses; <i>Ligaria teretiflora</i> , sete amostras e quatro meses; <i>Tapirira guianensis</i> , seis amostras e cinco meses; <i>Mimosa pudica</i> , seis amostras e cinco meses; <i>Eucalyptus</i> , cinco amostras e quatro meses; <i>Mimosa caesalpinifolia</i> , cinco amostras e três meses

Tabela 4. Análise de Variância (ANOVA) hierárquica para testar a influência dos meses e estações (chuvosa e seca) na diversidade de tipos polínicos coletados por *Frieseomelitta meadewaldoi* no período de abril de 2013 a março de 2014, em um remanescente de Mata Atlântica.

Fonte	gl	SQ	QM	Razão-F	P
Mês	10	0,54	0,05	0,68	0,73
Estação	1	0,06	0,06	0,80	0,38
Resíduo	19	1,50	0,08		

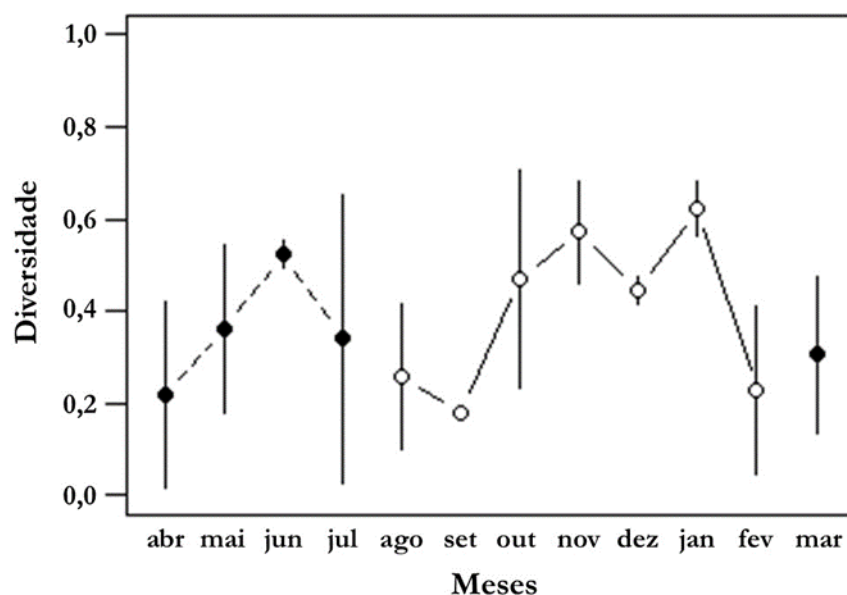


Figura 2. Variação na diversidade (média e desvio padrão) de recursos polínicos explorados por *Frieseomelitta meadewaldoi* em um remanescente baiano de Mata Atlântica entre as estações chuvosa (●) e seca (○) e entre os meses de abril de 2013 e março de 2014.

concentração do forrageio de *F. meadewaldoi*, e quanto maior essa dominância, menor a diversidade de tipos polínicos na amostra.

Embora não tenha sido observada diferença na diversidade de tipos polínicos entre os meses e as estações quando aplicada a ANOVA, a diversidade de tipos polínicos não tenha sido diferente entre os meses e as estações, o nicho trófico de *F. meadewaldoi* varia consideravelmente ao longo do ano, pois a média de tipos polínicos por amostra foi inferior à riqueza total de recursos polínicos explorados por essa abelha e determinados tipos polínicos foram registrados apenas na estação seca (15 tipos polínicos) ou chuvosa (oito tipos polínicos).

Assim, esta sazonalidade do nicho trófico de *F. meadewaldoi* é caracterizada pela alternância das plantas utilizadas. A distribuição das fontes importantes de recursos polínicos ao longo do ano exemplifica este efeito: em todos os meses foram registradas fontes importantes de recursos florais, entretanto a identidade botânica dessas fontes variou ao longo dos meses, podendo ser composta por apenas um ou até cinco tipos polínicos (Tabela 1 e 2).

Eventos de especialização temporária estiveram associados a sete tipos polínicos. Entretanto, mesmo ocorrendo com frequências acima de 90%, essas plantas não foram exploradas simultaneamente por todas as colônias de *F. meadewaldoi*. Nas amostras de maio, por exemplo, *Borreria verticillata* foi registrada em evento de especialização temporária (98,58%), como fonte importante de pólen (72,36%) e uma fonte pouco utilizada (0,19%). Este mesmo efeito pôde ser observado com as demais fontes importantes de recursos florais com frequência superior a 10% e inferior a 90%.

Esses resultados revelam a heterogeneidade do forrageio de *F. meadewaldoi*, estimulada pela diversidade de plantas que fornecem recursos florais em abundância, pois em todas as amostras foram registradas fontes com frequência acima de 10%. Por exemplo, na amostra de maio onde a frequência de *Borreria verticillata* foi de apenas 0,19%, *Ligaria teretiflora* (48,58%), *Mimosa quadrivalvis* (29,49%) e *Mollugo verticillata* (14,74%) assumiram o papel de fontes importantes de recursos florais.

A ocorrência dos eventos de especialização temporária também fornece indícios da variação na intensidade de floração das plantas, pois para uma determinada fonte compor mais de 90% dos recursos tróficos utilizados por uma colônia ela deve estar disponível em abundância. O tipo *T. guianensis*, por exemplo, foi registrada em nove meses, mas apenas em março e abril esteve associada a eventos de especialização temporária. Dessa forma, podemos deduzir que nesses meses a espécie *Tapirira guianensis* Aubl. apresenta alta atividade de floração, disponibilizando recursos florais em abundância aos seus visitantes.

Eventos de especialização temporária indicam as fontes abundantes de recursos florais exploradas por *F. meadewaldoi* e a heterogeneidade no forrageio dessa abelha, uma vez que colônias diferentes podem concentrar a coleta em fontes polínicas distintas no mesmo período.

Conclusão

As principais famílias botânicas exploradas por *Friesomelitta meadewaldoi* para coleta de recursos polínicos são Fabaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, e Lorantheaceae, considerando a riqueza ou a frequência de ocorrência dessas famílias ao longo do ano. Dentre as

fontes importantes de recursos florais para essa abelha se destacam *Coutoeba*, *Eucalyptus*, *Ligaria teretiflora*, *Mimosa pudica*, *Mollugo verticillata*, *Myrcia*, *Richardia grandiflora* e *Tapirira guianensis*, que foram registradas com frequência acima de 10% nas estações chuvosa e seca.

O nicho trófico de *F. meadewaldoi* é caracterizado pela alternância das plantas exploradas ao longo dos meses e estações. Entretanto a diversidade de recursos coletados não está correlacionada com a temperatura ou a pluviosidade, mas depende da disponibilidade de fontes abundantes de recursos florais sobre os quais *F. meadewaldoi* concentra o forrageio, reduzindo a utilização de outras fontes e, conseqüentemente, a diversidade.

Além disso, a diversidade de recursos explorados por *F. meadewaldoi* não difere entre os meses ou as estações chuvosa e seca, pois essa abelha mantém o forrageio constante ao longo do ano, concentrando a coleta em fontes importantes de recursos florais a cada momento. Eventos de especialização temporária indicam a heterogeneidade no forrageio e as fontes abundantes de recursos florais exploradas por *F. meadewaldoi*.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pelo auxílio financeiro; aos colegas do Laboratório de Micromorfologia Vegetal da Universidade Estadual de Feira de Santana e do Laboratório de Palinologia da Universidade do Estado da Bahia, pelo auxílio na identificação dos tipos polínicos e críticas ao manuscrito; ao Prof. Luís H. Figueroa do Laboratório de Palinologia da Universidade do Estado da Bahia, pela disponibilização de colônias e à Dra. Favízia Freitas de Oliveira, do Laboratório de Bionomia, Biogeografia e Sistemática de Insetos da Universidade Federal da Bahia, pela identificação das espécies de abelhas-sem-ferrão.

Financiamento

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia concedeu bolsa de mestrado ao primeiro autor (#BOL0242/2013) para desenvolvimento desta pesquisa. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico subsidia com bolsa de produtividade em pesquisa FARS (#304255/2019-0).

Contribuições de Autoria

Conceitualização: FARS, ROB. Curadoria de dados: ROB, LCLL. Análise formal: ROB, LCLL, FARS. Aquisição de financiamento: FARS. Investigação: ROB. Metodologia: FARS, LCLL. Administração do projeto: FARS. Recursos: FARS. Programas: FARS, LCLL. Supervisão: FARS. Validação: FARS, LCLL. Redação - rascunho original: ROB, FARS. Redação - revisão e edição: FARS, LCLL, ROB.

Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse a informar.

Disponibilidade dos Dados

Os dados integrais analisados durante o estudo atual estão apresentados no corpo do manuscrito.

Conformidade ética

Não se aplica.

Referências

- Bastos BP, Lima LCL, Dórea MC. Stored pollen of *Frieseomelitta meadewaldoi* (Cockerell, 1915) (Apidae, Meliponini) in the Atlantic Forest of the Northern Coast of Bahia, Brazil. *Journal of Apicultural Research* 2021;60:1-10.
- Biesmeijer JC, Richter JAP, Smeets MAJP, Sommeijer MJ. Niche differentiation in nectar-collecting stingless bees: the influence of morphology, floral choice and interference competition. *Ecological Entomology* 1999;24:380-388.
- Biesmeijer JC, Slaa EJ. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. *Apidologie* 2006;37:240–258. doi: 10.1051/apido:2006014
- Biesmeijer JC, Smeets MAJP, Richter JAP, Sommeijer MJ. Nectar foraging by stingless bees in Costa Rica: botanical and climatological influences sugar concentration of nectar collected by *Melipona*. *Apidologie* 1999;30:43-55.
- Bruijn LLM, Sommeijer MJ. How the production patterns of sexuals may contribute to genetic variation in *Melipona favosa*. *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting* 2006;7:79-85.
- Carreira LMM, Barth OM. Atlas de pólen da vegetação de Canga da Serra de Carajás, Pará, Brasil. Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi; 2006.
- Carreira LMM, Silva MF da, Lopes JRC, Nascimento LAS. Catálogo de pólen das leguminosas da Amazônia brasileira. Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi; 1996.
- Eltz T, Bruhl CA, Van der Kaars S, Chey VK, Linsenmair KE. Pollen foraging and resource partitioning of stingless bees in relation to flowering dynamics in a Southeast Asian tropical rainforest. *Insectes Sociaux* 2001;48:273–279. doi: 10.1007/PL00001777
- Erdtman G. The acetolysis method - A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 1960;54:561–564.
- Fidalgo AO, Kleinert AMP. Floral preferences and climate influence in nectar and pollen foraging by *Melipona rufiventris* in Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Neotropical Entomology* 2010;39(6):879-884.
- Hofstede FE, Sommeijer MJ. Effect of food availability on individual foraging specialisation in the stingless bee *Plebeia tobagoensis* (Hymenoptera, Meliponini). *Apidologie* 2006;37:387-397.
- Hrcncir M, Maia-Silva C. On the diversity of foraging-related traits in stingless bees. In: Vit P. et al., editors. *Pot-honey: A legacy of stingless bees*. New York, NY: Springer; 2013. p. 201–215.
- Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa [Internet]. Brasília: INMET [citado em 28 dez 2014]. Disponível em: www.inmet.gov.br.
- Johnson LK, Hubbell SP. Aggression and competition among stingless bees: field studies. *Ecology* 1974;55(1):120-127. doi: 10.2307/1934624
- Joosten H, Klerk P. What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in quaternary palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 2002;122:29-45. doi: 10.1016/S0034-6667(02)00090-8
- Kajobe R, Echazarreta CM. Temporal resource partitioning and climatological influences on colony flight and foraging of stingless bees (Apidae; Meliponini) in Ugandan tropical forests. *African Journal of Ecology* 2005;43(3):267-275.
- Martínez-Hernández E, Cuadriello-Aguilar JI, Téllez-Valdez O, Ramírez-Arriaga E, Sosa-Nájera MS, Melchor-Sánchez J E, Mediana-Camacho M, Lozano-García MS. Atlas de las plantas y el pólen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacana, Chiapas, Mexico. Mexico DF: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología; 1993.
- Menezes C, Silva CCI, Singer RBR, Kerr WE. Competição entre abelhas durante forrageamento em *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. *Bioscience Journal* 2007;23:63-69.
- Michener CD. *The bees of the world*, 2nd ed. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press; 2007.
- Moo-Valle H, Quezada-Euán JJG, Wenseleers T. The effect food reserves on the production of sexual offspring in the stingless bee *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini). *Insectes Sociaux* 2001;48:398-403.
- Novais JS, Absy ML. Palynological examination of the pollen pots of native stingless bees from the Lower Amazon region in Pará, Brazil. *Palynology* 2013;37:218-230. doi: 10.1080/01916122.2013.787127
- Pech-May FG, Medina-Medina L, May-Itzá WJ, Paxton RJ, Quezada-Euán JJG. Colony pollen reserves affect body size, sperm production and sexual development in males of the stingless bee *Melipona beecheii*. *Insectes Sociaux* 2012;59:417-424.
- R, versão 3.1.2; 2014. [citado em 3 jan 2014]. Disponível em <http://www.r-project.org/index.html>.
- Ramalho M. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forests: a tight relationship. *Acta Botanica Brasílica* 2004;18 37-47. doi: 10.1590/S0102-33062004000100005
- Ramalho M, Imperatriz-Fonseca VL, Kleinert-Giovannini A, Cortopassi-Laurino M. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae). *Apidologie* 1985;16:307–330. doi: 10.1051/apido:19850306
- Ramalho M, Kleinert-Giovannini A, Imperatriz-Fonseca VL. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie* 1990;21:469–488. doi: 10.1051/apido:19900508
- Rech AR, Absy ML. Pollen storages in nests of bees of the genera *Partamona*, *Scaura* and *Trigona* (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 2011;55(3):361-372.
- Roubik DW, Moreno PJE. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. St. Louis, MO: MBG Press; 1991.
- Silva MD, Ramalho M, Rosa JF. Por que *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae) forrageia sob alta umidade relativa do ar? *Iheringia, Série Zoologia* 2011;101:131-137.
- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Estatísticas dos Municípios Baianos*. v4(1). Salvador, BA: SEI; 2013.
- Teixeira LV, Campos FNM. Início da atividade de voo em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura ambiente. *Revista Brasileira de Zootecias* 2005;7(2):195-202.

Como citar este artigo

How to cite this article

(ABNT)

BATISTA, R. O.; LIMA, L. C. L.; SANTOS, F. A. R. Sazonalidade no nicho trófico da abelha-sem-ferrão *Frieseomelitta meadewaldoi* (Cockerell, 1915) (Hymenoptera, Apidae). *Paubrasil*, Porto Seguro, v. 5, e0094, 2022. DOI 10.33447/paubrasil.2022.e0094

(Vancouver)

Batista RO, Lima LCL, Santos FAR. Sazonalidade no nicho trófico da abelha-sem-ferrão *Frieseomelitta meadewaldoi* (Cockerell, 1915) (Hymenoptera, Apidae). *Paubrasil* 2022;5:e0094. doi: 10.33447/paubrasil.2022.e0094