

# Análise polínica de mel de abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier) no Rio Grande do Sul, Brasil: monitoramento anual em duas localidades

*Pollen analysis of honey from mandaçaia bee (Melipona quadrifasciata quadrifasciata Lepeletier) in Rio Grande do Sul, Brazil: annual monitoring in two locations*

Jefferson Nunes **RADAESKI**<sup>1,3</sup>; Aroni **SATTLER**<sup>2</sup> & Soraia Girardi **BAUERMANN**<sup>1</sup>

## RESUMO

Há poucos estudos polínicos de méis de abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier) no Brasil e, principalmente, no Rio Grande do Sul (RS). Os dados melissopalínológicos são necessários para se conhecer interações das abelhas com a biota vegetal e trazer fidedignidade aos produtos de origem apícola e meliponícola. Visando avaliar as fontes florais de abelha mandaçaia ao longo de um ano e meio no RS, coletaram-se 46 amostras de méis em duas áreas da região leste do estado (26 amostras do município de Canoas e 20 amostras de Cachoeirinha). A análise polínica foi realizada com a metodologia melissopalínológica (material a fresco) sem uso de acetólise. Foram identificados 34 tipos polínicos, sobretudo de plantas arbóreas nativas. As amostras foram reunidas em cinco grupos pelo CONISS, denominadas Manda-1, Manda-2, Manda-3, Manda-4 e Manda-5. Os principais tipos polínicos com altas porcentagens nas amostras foram: tipo *Myrcia*, *Eucalyptus* sp., *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebenthifolia* e *Solanum sisymbriifolium*. A porcentagem polínica das plantas variou entre os meses e estações do ano. A ocorrência de plantas nativas, especialmente arbóreas, próximo aos meliponários é importante, já que o pólen delas predominou nos espectros polínicos dos méis de mandaçaia na região leste do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** abelha sem ferrão; melissopalínologia; origem floral; polinização.

## ABSTRACT

There are few pollen studies of mandaçaia bee honey (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier) in Brazil and, mainly, in Rio Grande do Sul (RS). Melissopalynological data are necessary to know the bee-plants interactions and bring reliability to products of honeybee and stingless origin. Aiming to evaluate the floral sources of the mandaçaia bee over a year and a half in RS, 46 samples of honey were collected in two areas of the eastern region of the state (26 samples from the municipality of Canoas and 20 samples from Cachoeirinha). Pollen analysis was performed using melissopalynological methodology (fresh material) without the use of acetolysis. Thirty-four pollen types were identified, mainly from native tree plants. The samples were grouped into five groups by CONISS, called Manda-1, Manda-2, Manda-3, Manda-4 and Manda-5. The main pollen types with high percentages in the samples were *Myrcia* type, *Eucalyptus* sp., *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebenthifolia* and *Solanum sisymbriifolium*. The pollen percentage of the plants varied between the months and seasons of the year. The occurrence of native

Recebido em: 24 fev. 2022

Aceito em: 5 abr. 2022

<sup>1</sup> Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), Avenida Farroupilha, n. 8001, prédio 29/sala 206, bairro São José – CEP 92425-900, Canoas, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Apicultura, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: jefferson.radaeski@gmail.com.

plants, mainly arboreal, close to the meliponaries is important, since the pollen of these plants predominated in the pollen spectra of mandaçaia honeys in the eastern region of Rio Grande do Sul.

**Keywords:** floral origin; melissopalynology; pollination; stingless bee.

## INTRODUÇÃO

As abelhas são cruciais para a manutenção da biota vegetal. Qualquer declínio em suas populações pode causar grandes impactos ao ecossistema de forma global (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2012). Apesar da importância das abelhas, por seus diversos produtos gerados para uso humano (DUARTE *et al.*, 2018), o maior valor das abelhas está atrelado ao serviço de polinização (AIDAR, 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997). A importância das abelhas para a polinização se manifesta até mesmo em ambientes campestres do sul do Brasil (PINHEIRO *et al.*, 2008). Além da polinização da vegetação natural, as abelhas também auxiliam na transferência de pólen de diversas culturas da agricultura (WITTER & NUNES-SILVA, 2014; WITTER *et al.*, 2015; NUNES-SILVA *et al.*, 2016).

Embora a abelha mais manejada e estudada seja a abelha com ferrão *Apis mellifera*, existem diversas espécies de abelhas nativas, muitas sem ferrão, que já eram utilizadas como fonte de mel, sob forma extrativista, pelos povos indígenas (VENTURIERI, 2008; VILLAS-BÔAS, 2012; WITTER & NUNES-SILVA, 2014). Dentre as espécies de abelhas nativas sem ferrão, são citadas 19 com ocorrência natural no Rio Grande do Sul (WITTER & BLOCHTEIN, 2009). Contudo recentemente a publicação do Catálogo Nacional de Abelhas-Nativas-Sem-Ferrão indicou 19 espécies para o Rio Grande do Sul, mas com divergência em relação à primeira lista (MMA; ICMBio, 2021). Assim *Mourella caerulea*, *Lestrimelitta rufipes*, *Lestrimelitta sulina* e *Trigona spinipes*, presentes na primeira lista, não constam na segunda, e *Tetragonisca angustula fiebrigi*, da primeira lista, é desmembrada em *Tetragonisca fiebrigi* e *Tetragonisca angustula* na segunda. Algumas dessas espécies, tais como a mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier), estão ameaçadas de extinção, pois seus ninhos não são mais registrados em ambientes naturais e suas populações são mantidas em meliponários por criadores de abelhas sem ferrão (WITTER & BLOCHTEIN, 2009).

Nesse sentido, conhecer as fontes florais das abelhas possibilita um manejo qualificado para a manutenção de populações, e esforços de avaliação das interações abelha-planta, por observação em campo, são muito importantes (PIRANI & CORTOPASSI-LAURINO, 1993; ALVES-DOS-SANTOS, 1999; IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2011). Todavia a observação de abelhas nas flores reflete somente uma parte das interações entre abelha-planta, pois as abelhas podem voar, muitas vezes, por longas distâncias. Tal lacuna pode ser superada por estudos polínicos de materiais das abelhas que permitem, por meio da identificação dos grãos de pólen, indicar as flores visitadas (BARTH, 1989; SILVA *et al.*, 2010, SILVA *et al.*, 2020). Estudos melissopalínológicos eram escassos no Rio Grande do Sul, mas estão sendo aprofundados nos últimos anos (FERNANDES *et al.*, 2009; HILGERT-MOREIRA *et al.*, 2010; OSTERKAMP & JASPER, 2013; SALVADÉ, 2013; FREITAS *et al.*, 2015; NOBRE *et al.*, 2015; PILOTTO *et al.*, 2016; RADAESKI *et al.*, 2019; RADAESKI & BAUERMANN, 2021; WITTER *et al.*, 2021). Porém a análise polínica de méis de *Apis mellifera* é a mais realizada, enquanto os estudos de méis de abelhas nativas sem ferrão seguem sendo poucos, tanto em escala regional como em escala temporal. A necessidade de investigações sobre abelhas sem ferrão e suas interações com o ambiente é evidente, principalmente para as mandaçaia, para as quais se verifica uma síndrome de grande mortalidade de indivíduos no mês de março (CAESAR *et al.*, 2021).

Méis de abelha mandaçaia foram estudados no Rio Grande do Sul por Hilgert-Moreira *et al.* (2010), Bueno (2018), Bueno *et al.* (2021), Rodrigues *et al.* (2020), Radaeski & Bauermann (2021) e Witter *et al.* (2021). Três amostras da região leste do Rio Grande do Sul indicaram predominância de grãos de pólen do tipo *Myrcia*, *Eucalyptus* sp., *Mimosa bimucronata*, *Solanum* sp., *Ligustrum lucidum* e *Parapiptadenia rigida* (RADAESKI & BAUERMANN, 2021). Duas amostras da região dos Campos de Cima da Serra apresentaram altos valores percentuais polínicos de Fabaceae (47.37%) e de *Clethra scabra* (46.5%) (HILGERT-MOREIRA *et al.*, 2010; WITTER *et al.*, 2021). Na região norte do Rio Grande do Sul (Barão do Cotegipe), amostras de méis de mandaçaia indicaram predomínio

de pólen de *Eucalyptus grandis*, *Solanum variabile* e *Morus* sp. (BUENO, 2018; BUENO *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2020). Apesar dessas informações, a carência de dados melissopalínológicos de abelha mandaçaia ocorre em todo o país. Souza *et al.* (2018) realizaram um mapeamento de estudos que contemplou somente trabalhos indexados na Web of Science e Scielo. No presente trabalho, procurou-se contemplar todos os trabalhos, desde artigos até resumos em eventos, o que está explicitado na tabela 1, a qual foi construída com base em levantamento bibliográfico feito para a presente pesquisa, a qual abrangeu todas as investigações de melissopalínologia realizadas no Brasil sobre abelha mandaçaia.

Aqui se objetivou avaliar as fontes florais utilizadas pela abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) ao longo do tempo, no Rio Grande do Sul.

**Tabela 1** – Estudos palinológicos realizados com produtos de abelhas mandaçaia nos estados do Brasil e os principais tipos polínicos identificados.

Referência	Estado	Principais tipos polínicos
Bueno (2018)	RS	<i>Morus</i> sp.
Bueno <i>et al.</i> (2021)	RS	<i>Morus</i> sp.
Rodrigues <i>et al.</i> (2020)	RS, SC	<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>Solanum variabile</i>
Radaeski e Bauermann (2021)	RS	tipo <i>Myrcia</i> , <i>Eucalyptus</i> sp., <i>Mimosa bimucronata</i> , <i>Solanum</i> sp., <i>Ligustrum lucidum</i> , <i>Parapiptadenia rigida</i>
Witter <i>et al.</i> (2021)	RS	Fabaceae, <i>Clethra scabra</i>
Nascimento (2020)	PR	<i>Eucalyptus robusta</i> , <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>
Borsato <i>et al.</i> (2011)	PR	Melastomataceae, <i>Eucalyptus</i> , <i>Myrcia</i> , <i>Solanum</i> , <i>Persea</i> , <i>Euterpe/Syagrus</i> , <i>Baccharis</i> , <i>Mimosa scabrella</i> , <i>Mimosa verrucosa</i> , <i>Ilex</i> , <i>Inga</i>
Luz <i>et al.</i> (2018)	SP	Nectaríferas – <i>Anadenanthera</i> , <i>Cordia</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Mimosa scabrella</i> . Políníferas – <i>Anadenanthera</i> , <i>Cecropia</i> , <i>Eucalyptus</i> , Melastomataceae, <i>Mimosa</i> , <i>Myrcia</i>
Oliveira-Abreu <i>et al.</i> (2014)	SP	Myrtaceae ( <i>Eucalyptus</i> , <i>Myrcia</i> ), Melastomataceae, Solanaceae
Freitas <i>et al.</i> (2017)	RJ	<i>Myrcia</i> , <i>Eucalyptus</i> , Melastomataceae, <i>Solanum</i> , <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> , <i>Alchornea</i>
Barth <i>et al.</i> (2018)	RJ	<i>Myrcia</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Solanum</i> , Melastomataceae, <i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>
Barth <i>et al.</i> (2020)	RJ	<i>Eucalyptus</i> , <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> , Melastomataceae, <i>Myrcia</i> , <i>Solanum</i>
Temeljkovitch (2018)	MS	Myrtaceae sp1., <i>Carica papaya</i> , <i>Mimosa</i> sp., <i>Bauhinia</i> sp.
Antonini <i>et al.</i> (2007)	MG	Solanaceae e Myrtaceae
Conceição (2013)	BA	<i>Mimosa arenosa</i> e <i>Mimosa tenuiflora</i>
Souza (2014)	BA	goiabeira, <i>Mimosa</i> sp., <i>Eucalipto</i> , <i>Mimosa quadrivalvis</i> , Myrtaceae, <i>Solanum</i> cf. <i>paniculatum</i> , <i>Croton</i>
Leite <i>et al.</i> (2020)	PI	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> , <i>Caesalpinia pyramidalis</i> , <i>Mimosa verrucosa</i> , <i>Spondia tuberosa</i> , <i>Waltheria rotundifolia</i>
Scettino (2013)	SE	Solanaceae, Asteraceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Rutaceae, Rubiaceae

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

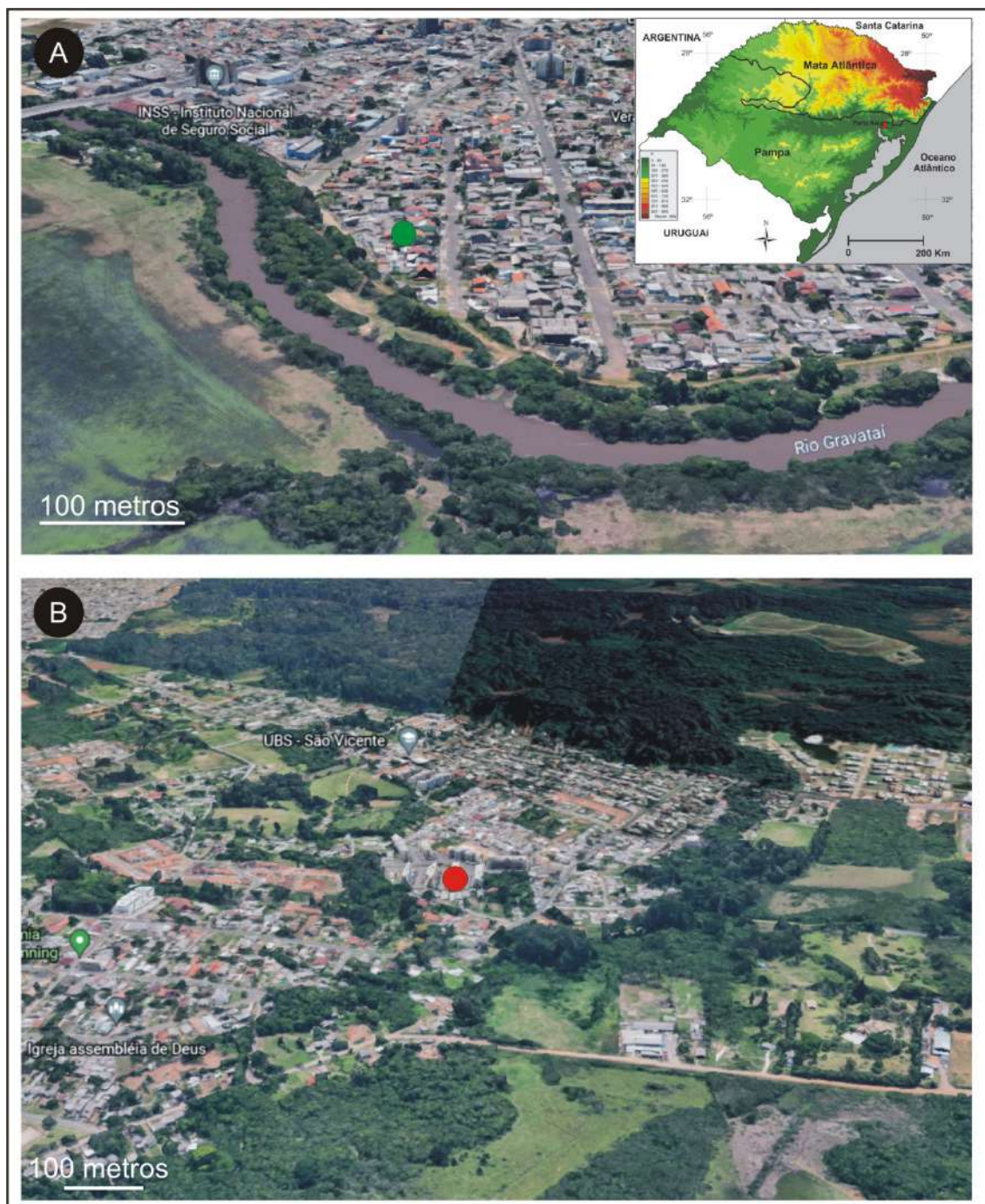
As amostras de mel de abelha mandaçaia coletadas para análise provêm de colmeias instaladas em duas localidades da região leste do Rio Grande do Sul (figura 1). Foram selecionadas 46 amostras de méis, que correspondem a coletas periódicas que perfazem três anos (2019, 2020 e 2021), em duas localidades (municípios de Canoas e Cachoeirinha).

A colmeia de Cachoeirinha está próximo à floresta de galeria do Rio Gravataí. Espécies de plantas que ocorrem nessa vegetação perto da colmeia são: *Schinus terebenthifolia*, *Eucalyptus* sp., *Parapiptadenia rígida*, *Eugenia uniflora*, *Eugenia pyriformis*, *Callistemon* sp., *Psidium cattleianum*, *Butia capitata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Enterolobium* sp., *Mimosa bimucronata*, *Morus nigra*, *Cedrela fissilis*, *Solanum* sp., *Tibouchina* sp., *Terminalia catappa*, *Ligustrum lucidum*, *Schizolobium parahyba* e *Delonix regia*.

A colmeia de Canoas fica próximo a um grande plantio de *Eucalyptus* sp., onde ocorrem diversas espécies de plantas dispersas, tais como *Casearia sylvestris*, *Mimosa bimucronata*, *Inga* sp., *Parapiptadenia rígida*, *Eugenia uniflora*, *Eugenia pyriformis*, *Callistemon* sp., *Psidium cattleianum*, *Butia capitata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Cedrela fissilis*, *Solanum* sp., *Tibouchina* sp., *Ligustrum lucidum*, *Schinus terebenthifolia*, *Schizolobium parahyba*, *Archontophoenix cunninghamiana* e *Passiflora* sp.

Coletaram-se 46 amostras (26 de Canoas e 20 de Cachoeirinha) de méis das colmeias, de forma periódica, iniciando-se no mês de setembro do ano de 2019 até o mês de julho de 2021, a fim de obter informações sobre variações de visitas nas plantas pelas abelhas, ao longo do ano e durante todas as estações (primavera, verão, outono e inverno). Em algumas situações de períodos de inverno com pouca estocagem de mel, as abelhas foram alimentadas somente com água e açúcar e nunca com mel, para assegurar que o pólen contido no mel coletado fosse exclusivamente provindo de coletas das abelhas mandaçaia e não do alimento fornecido.





**Figura 1** – Localização das colmeias estudadas nos municípios de Cachoeirinha (A) e Canoas (B). Fonte: primária.

## ANÁLISE DOS GRÃOS DE PÓLEN

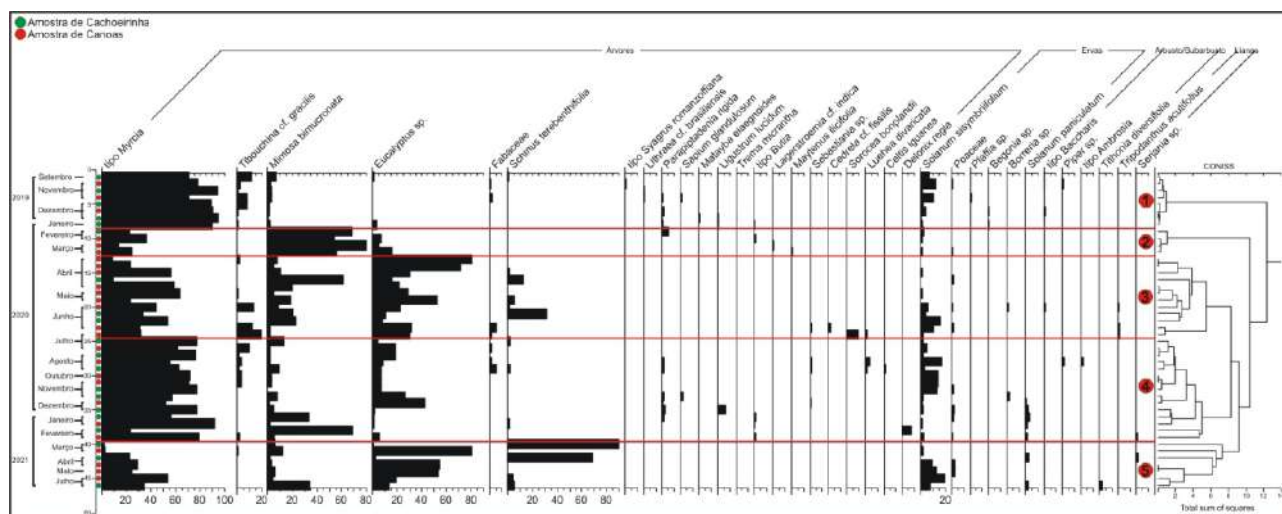
As lâminas foram preparadas de acordo com a metodologia proposta por Barth (1989) para estudos melissopalínológicos, utilizando-se material a fresco. Em períodos de baixa produção de mel, eram colhidas poucas quantidades de mel (mínimo de 50 ml), o que tornou a análise de material a fresco mais adequada e inviabilizou o emprego de acetólise. Por meio de microscopia óptica com o aumento de 400x, foram identificados e quantificados, no mínimo, 500 grãos de pólen em cada amostra. Efetuou-se a identificação dos grãos de pólen dispersos nos méis com base em consulta nas descrições de grãos de pólen de plantas do sul do Brasil (EVALDT et al., 2009; MOUGA & DEC,

2012; BAUERMANN *et al.*, 2013; RADAESKI *et al.*, 2014; 2019; LISKOSKI *et al.*, 2018; DETTKE *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2010; 2014; 2020; RADAESKI & BAUERMANN, 2021) e Rede de Catálogos Polínicos *online* (RCPol, 2021). A frequência dos tipos polínicos foi determinada de acordo com as definições propostas por Jones & Bryant (1996), em que: r – raro (presença <10% na amostra); i – infrequente (10-20%); f – frequente (21-50%) e mf – muito frequente (>50%). O diagrama polínico e a análise *cluster* foram preparados empregando-se os softwares Tilia e Tilia Graph (versão 2.1.1) e CONISS (GRIMM, 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificaram-se 34 tipos polínicos (tabelas 2 a 5) nas 46 amostras de méis da abelha mandacaiá (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*). Grande parte dos méis analisados foi monofloral (41 amostras), apresentando porcentagem polínica de uma só planta, acima de 45% (LOUVEAUX *et al.*, 1978). Um número maior de espécies arbóreas (22 tipos polínicos) foi encontrado nas amostras, em relação ao pólen de espécies herbáceas (6 tipos polínicos), arbustivas/ subarbustivas (4 tipos polínicos) e lianas (2 tipos polínicos). As amostras foram agrupadas pelo CONISS em 5 grupos (figura 2), denominados Manda-1, Manda-2, Manda-3, Manda-4 e Manda-5.

Os agrupamentos estão relacionados aos tipos polínicos das amostras, os quais podem variar de acordo com as florações, que, por sua vez, também podem variar entre os anos, em virtude das variações de clima. Tais agrupamentos estão relacionados à dominância de determinados tipos polínicos em períodos (meses) do ano.



**Figura 2** – Diagrama polínico de porcentagem de espécies de árvores, ervas, arbustos/subarbustos e lianas, e análise *cluster* (CONISS). Fonte: primária.

**Tabela 2** – Porcentagens dos tipos polínicos encontrados nos méis de abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*) nas amostras 1 a 12.

Tipo polínico	Amostras											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	15.09.2019	15.11.2019	30.11.2019	29.11.2019	01.12.2019	06.12.2019	14.12.2019	08.01.2020	12.02.2020	27.02.2020	10.03.2020	17.03.2020
	Ch*	Ca*	Ch	Ca	Ch	Ca	Ch	Ch	Ch	Ca	Ca	Ca
<i>Begonia</i> sp.	-	-	-	-	-	0,80	-	0,80	-	-	-	-
<i>Borreria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cedrela</i> cf. <i>fissilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celtis iguanea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Delonix regia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucalyptus</i> sp.	1,20	-	-	-	-	-	-	3,19	-	7,20	5,21	16,00
Fabaceae	0,60	1,20	-	2,40	-	-	0,40	-	-	-	-	-
<i>Lagerstroemia</i> cf. <i>indica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	-
<i>Ligustrum lucidum</i>	-	-	-	-	-	-	1,01	0,80	-	-	-	-
<i>Lithraea</i> cf. <i>brasiliensis</i>	-	-	1,00	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luehea divaricata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matayba elaeagnoides</i>	-	-	-	-	-	-	1,01	-	-	-	-	-
<i>Maytenus ilicifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
<i>Mimosa bimucronata</i>	7,01	2,40	2,99	3,39	1,00	0,80	0,40	1,60	68,60	54,00	79,96	56,00
<i>Parapiptadenia rigida</i>	-	-	-	1,20	-	1,80	0,40	0,80	5,80	-	-	-
<i>Pfaffia</i> sp.	-	-	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piper</i> sp.	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
<i>Sapium glandulosum</i>	-	-	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus terebenthifolia</i>	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sebastiania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serjania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum paniculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	7,01	12,18	1,00	10,38	2,00	4,40	0,40	1,60	2,80	1,40	-	1,00

Continua...

Continuação da tabela 2

Tipo polínico	Amostras											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	15.09.2019	15.11.2019	30.11.2019	29.11.2019	01.12.2019	06.12.2019	14.12.2019	08.01.2020	12.02.2020	27.02.2020	10.03.2020	17.03.2020
	Ch*	Ca*	Ch	Ca	Ch	Ca	Ch	Ch	Ch	Ca	Ca	Ca
<i>Sorocea bonplandii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tibouchina cf. gracilis</i>	12,02	2,99	1,00	8,18	8,02	0,80	0,40	0,80	-	-	-	-
tipo <i>Ambrosia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tipo <i>Baccharis</i>	0,60	0,60	-	-	-	0,80	0,40	-	-	-	-	-
tipo <i>Butia</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,80	-	1,40	-	-
tipo <i>Myrcia</i>	70,94	78,24	94,01	70,86	88,98	90,60	95,17	89,62	22,80	36,00	14,03	25,00
tipo <i>Syagrus romanzoffiana</i>	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tithonia diversifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trema micrantha</i>	-	-	-	-	-	-	0,40	-	-	-	-	-
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*Ch = Cachoeirinha; \*Ca = Canoas.

**Tabela 3** – Porcentagens dos tipos polínicos encontrados nos méis de abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*) nas amostras 13 a 24.

Tipo polínico	Amostras											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	08.04.2020	15.04.2020	22.04.2020	25.04.2020	29.04.2020	06.05.2020	25.05.2020	08.06.2020	11.06.2020	20.06.2020	30.06.2020	10.07.2020
	Ca	Ca	Ca	Ch	Ca	Ca	Ca	Ca	Ch	Ch	Ca	Ca
<i>Begonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-	-	-	-
<i>Cedrela cf. fissilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	-
<i>Celtis iguanea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Delonix regia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucalyptus</i> sp.	81,04	71,60	30,40	15,57	21,60	29,00	52,71	21,96	10,40	7,62	31,54	30,34

Continua...



Continuação da tabela 3

Tipo polínico	Amostras											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	08.04.2020	15.04.2020	22.04.2020	25.04.2020	29.04.2020	06.05.2020	25.05.2020	08.06.2020	11.06.2020	20.06.2020	30.06.2020	10.07.2020
	Ca	Ca	Ca	Ch	Ca	Ca	Ca	Ca	Ch	Ch	Ca	Ca
<i>Fabaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,19	1,80
<i>Lagerstroemia cf. indica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ligustrum lucidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lithraea cf. brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luehea divaricata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80
<i>Matayba elaeagnoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maytenus ilicifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa bimucronata</i>	7,58	5,00	10,20	60,88	19,60	5,00	18,44	8,18	20,80	23,05	1,80	1,80
<i>Parapiptadenia rigida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pfaffia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piper sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poaceae</i>	-	-	-	1,60	-	-	-	1,20	-	-	1,80	-
<i>Sapium glandulosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus terebenthifolia</i>	-	-	1,40	12,57	-	-	5,21	1,20	31,20	-	-	-
<i>Sebastiania sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	-
<i>Serjania sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum paniculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	-	-	1,40	-	-	1,00	-	5,79	4,20	15,43	10,58	1,80
<i>Sorocea bonplandii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,98
<i>Tibouchina cf. gracilis</i>	2,59	-	-	-	-	1,00	-	13,97	-	-	12,18	19,56
tipo <i>Ambrosia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tipo <i>Baccharis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-	-	-	-
tipo <i>Butia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tipo <i>Myrcia</i>	8,78	23,40	56,60	9,38	58,80	64,00	23,65	44,11	33,40	53,91	31,54	32,14

Continua...

Continuação da tabela 3

Tipo polínico	Amostras											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	08.04.2020	15.04.2020	22.04.2020	25.04.2020	29.04.2020	06.05.2020	25.05.2020	08.06.2020	11.06.2020	20.06.2020	30.06.2020	10.07.2020
	Ca	Ca	Ca	Ch	Ca	Ca	Ca	Ca	Ch	Ch	Ca	Ca
tipo <i>Syagrus romanzoffiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tithonia diversifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trema micrantha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-	-	1,80	1,80

\*Ch = Cachoeirinha; \*Ca = Canoas.

**Tabela 4** – Porcentagens dos tipos polínicos encontrados nos méis de abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*) nas amostras 25 a 36.

Tipo polínico	Amostras											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	18.07.2020	31.07.2020	01.08.2020	24.08.2020	25.08.2020	16.10.2020	17.11.2020	18.11.2020	29.11.2020	17.12.2020	17.12.2020	06.01.2021
	Ch	Ca	Ch	Ca	Ch	Ca	Ca	Ch	Ch	Ca	Ch	Ch
<i>Begonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-
<i>Cedrela</i> cf. <i>fissilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celtis iguanea</i>	-	-	-	-	1,80	-	-	-	-	-	-	-
<i>Delonix regia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucalyptus</i> sp.	4,40	18,96	18,60	8,75	7,41	7,20	7,17	7,00	26,95	42,89	2,21	1,60
Fabaceae	-	1,80	-	1,79	5,61	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lagerstroemia</i> cf. <i>indica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ligustrum lucidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,83	-
<i>Lithraea</i> cf. <i>brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luehea divaricata</i>	-	-	-	3,58	1,80	-	-	-	-	-	-	-

Continua...

Continuação da tabela 4

Tipo polínico	Amostras											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	18.07.2020	31.07.2020	01.08.2020	24.08.2020	25.08.2020	16.10.2020	17.11.2020	18.11.2020	29.11.2020	17.12.2020	17.12.2020	06.01.2021
	Ch	Ca	Ch	Ca	Ch	Ca	Ca	Ch	Ch	Ca	Ch	Ch
<i>Matayba elaeagnoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maytenus ilicifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa bimucronata</i>	13,40	1,80	1,80	1,79	9,22	3,60	3,59	-	7,58	1,00	4,62	33,47
<i>Parapiptadenia rigida</i>	-	-	-	1,79	1,80	-	-	-	2,00	1,00	2,21	1,60
<i>Pfaffia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piper</i> sp.	-	-	-	1,79	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	1,40	-	-	2,21	1,60
<i>Sapium glandulosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-
<i>Schinus terebenthifolia</i>	2,20	-	-	-	1,80	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sebastiania</i> sp.	-	-	-	1,79	1,80	-	-	-	-	1,00	-	-
<i>Serjania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum paniculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	2,21	3,41
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	2,20	5,19	1,80	17,50	3,81	14,20	14,57	13,80	2,00	1,00	2,21	-
<i>Sorocea bonplandii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tibouchina</i> cf. <i>gracilis</i>	-	10,38	1,80	3,58	1,80	3,60	3,59	-	-	-	-	-
tipo <i>Ambrosia</i>	-	-	-	1,79	-	-	-	-	-	-	-	-
tipo <i>Baccharis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tipo <i>Butia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,60
tipo <i>Myrcia</i>	77,80	61,88	76,00	55,86	63,13	71,40	71,08	77,80	57,49	52,10	77,51	56,71
tipo <i>Syagrus romanzoffiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tithonia diversifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trema micrantha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*Ch = Cachoeirinha; \*Ca = Canoas.

**Tabela 5** – Porcentagens dos tipos polínicos encontrados nos méis de abelha mandacariá (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*) nas amostras 37 a 46.

Tipo polínico	Amostras									
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
	18.01.2021	08.02.2021	18.02.2021	06.03.2021	18.03.2021	08.04.2021	15.04.2021	16.05.2021	09.07.2021	10.07.2021
	Ca	Ch	Ca	Ch	Ca	Ch	Ca	Ca	Ca	Ch
<i>Begonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cedrela</i> cf. <i>fissilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celtis</i> <i>iguanea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Delonix</i> <i>regia</i>	-	7,62	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucalyptus</i> sp.	1,60	-	5,80	1,00	81,04	2,99	54,91	53,09	19,24	13,40
Fabaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lagerstroemia</i> cf. <i>indica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ligustrum</i> <i>lucidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Lithraea</i> cf. <i>brasiliensis</i></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Luehea</i> <i>divaricata</i></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Matayba</i> <i>elaegnoides</i></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Maytenus</i> <i>ilicifolia</i></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Mimosa</i> <i>bimucronata</i></b>	1,60	69,34	5,80	6,20	12,18	1,60	3,21	6,19	3,81	34,60
<b><i>Parapiptadenia</i> <i>rigida</i></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Pfaffia</i> sp.</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Piper</i> sp.</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae	-	-	1,20	-	-	-	3,21	3,19	-	-
<b><i>Sapium</i> <i>glandulosum</i></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Schinus</i> <i>terebinthifolia</i></b>	0,80	-	-	89,80	-	68,06	-	-	3,81	5,80
<b><i>Sebastiania</i> sp.</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Serjania</i> sp.</b>	-	-	1,20	-	-	1,60	-	-	-	-
<b><i>Solanum</i> <i>paniculatum</i></b>	1,60	-	1,20	-	-	2,99	-	-	-	2,00
<b><i>Solanum</i> <i>sisymbriifolium</i></b>	1,60	-	2,40	0,40	2,20	-	9,62	12,57	19,24	7,60

Continua...



Continuação da tabela 5

Tipo polínico	Amostras									
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
	18.01.2021	08.02.2021	18.02.2021	06.03.2021	18.03.2021	08.04.2021	15.04.2021	16.05.2021	09.07.2021	10.07.2021
	Ca	Ch	Ca	Ch	Ca	Ch	Ca	Ca	Ca	Ch
<b>Sorocea bonplandii</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tibouchina cf. gracilis</b>	-	-	2,40	-	1,20	-	-	-	-	-
<b>tipo Ambrosia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>tipo Baccharis</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>tipo Butia</b>	0,80	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-
<b>tipo Myrcia</b>	91,98	23,05	78,80	2,60	3,39	22,75	29,06	24,95	53,91	34,60
<b>tipo Syagrus romanzoffiana</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tithonia diversifolia</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00
<b>Trema micrantha</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tripodanthus acutifolius</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*Ch = Cachoeirinha; \*Ca = Canoas.

Em relação às porcentagens, foi adicionado o número da amostra que apresentou determinada porcentagem, como, por exemplo, *Mimosa bimucronata* (79,96%-mf – amostra 11). Em cada amostra o total é de 100%, contudo no texto são mencionadas porcentagens de diferentes amostras. Nesse sentido, é especificado de qual amostra se trata ao lado da porcentagem apresentada.

- Manda-1 (amostras 1 a 8, setembro de 2019 a janeiro de 2020 – 5 meses)

Encontraram-se 20 tipos polínicos nas amostras do período de setembro de 2019 a janeiro de 2020. Essas amostras apresentaram alta porcentagem polínica de tipo *Myrcia* (95,17%-mf – amostra 7, figura 3). Houve baixas porcentagens de *Solanum sisymbriifolium* (12,18%-i – amostra 2) e *Tibouchina cf. gracilis* (12,02%-i – amostra 1). Outros grãos de pólen encontrados em baixa porcentagem polínica foram *Mimosa bimucronata*, *Parapiptadenia rígida*, *Ligustrum lucidum*, tipo *Butia* e tipo *Syagrus romanzoffiana*.

- Manda-2 (amostras 9 a 12, fevereiro e março de 2020 – 2 meses)

Nas amostras de fevereiro e março de 2020, predominaram grãos de pólen de *Mimosa bimucronata* (79,96%-mf – amostra 11), tipo *Myrcia* (36,00%-f – amostra 10), *Eucalyptus* sp. (16,00%-i – amostra 12) e *Parapiptadenia rígida* (5,80%-r – amostra 9). Acharam-se nessas amostras 9 tipos polínicos. Em menores porcentagens, observou-se pólen de tipo *Butia*, *Solanum sisymbriifolium* e Poaceae.

- Manda-3 (amostras 13 a 24, abril a julho de 2020 – 4 meses)

Grãos de pólen de *Eucalyptus* sp. (81,04%-mf – amostra 13), tipo *Myrcia* (64,00%-mf – amostra 18), *Mimosa bimucronata* (60,88%-mf – amostra 16), *Schinus terebenthifolia* (31,20%-f – amostra 21), *Tibouchina* cf. *gracilis* (19,56%-i – amostra 24) e *Solanum sisymbriifolium* (15,43%-i – amostra 22) predominaram nas amostras dos meses de abril a julho de 2020. Nestas foram encontrados 15 tipos polínicos. Quantidades menores de pólen de *Sorocea bonplandii*, *Cedrela fissilis*, *Sebastiania* sp. e *Tripodanthus acutifolius* também foram achadas.

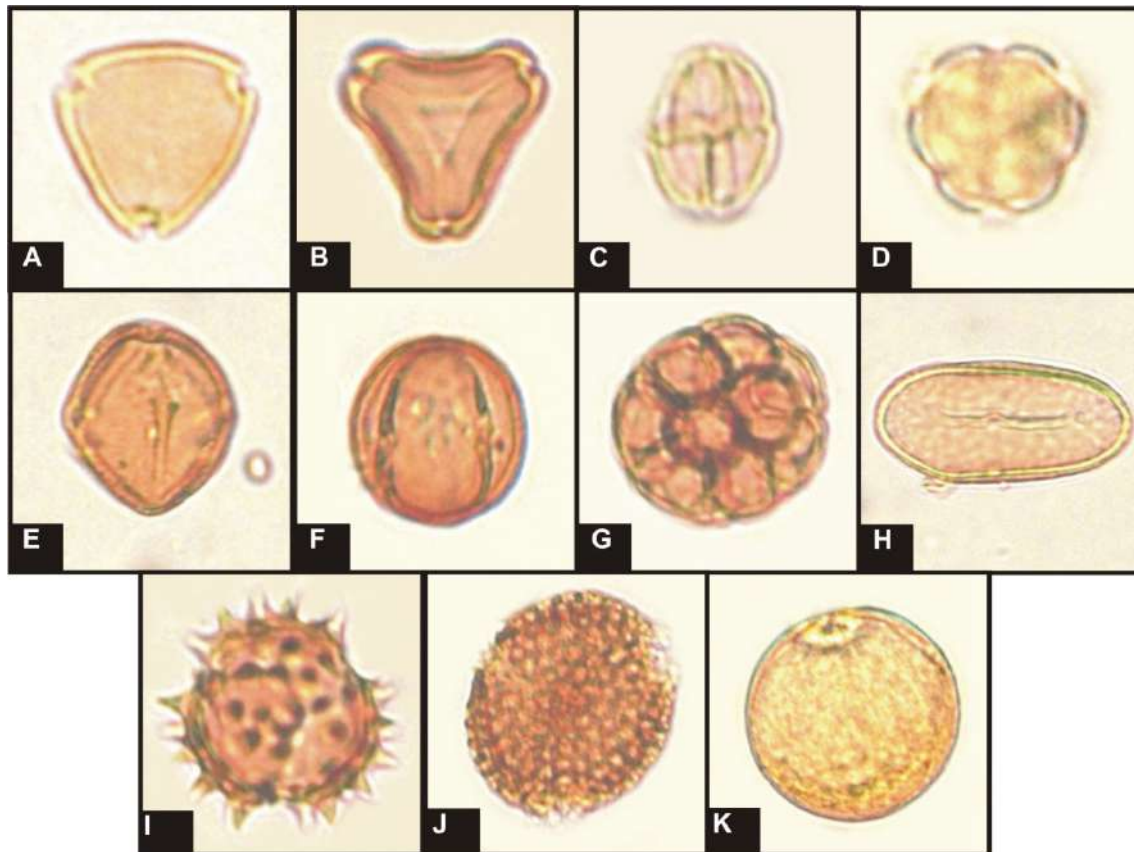
- Manda-4 (amostras 25 a 39, julho de 2020 a fevereiro de 2021 – 8 meses)

Os tipos polínicos predominantes nas amostras dos meses de julho de 2020 a fevereiro de 2021 foram tipo *Myrcia* (77,80%-mf – amostra 25), *Solanum sisymbriifolium* (17,50%-i – amostra 28), *Eucalyptus* sp. (42,89%-f – amostra 34) e *Tibouchina* cf. *gracilis* (10,38%-i – amostra 26). Em pequenas quantidades, outros grãos de pólen presentes nessas amostras são de *Parapiptadenia rigida*, *Sapium glandulosum*, *Ligustrum lucidum*, *Luehea divaricata*, *Pipersp.* e tipo *Ambrosia*.

Nas amostras dos meses de janeiro e fevereiro, predominaram grãos de pólen de *Mimosa bimucronata* (69,34%-mf – amostra 38) e tipo *Myrcia* (91,98%-mf – amostra 37). Em baixas porcentagens polínicas, estavam presentes pólen de tipo *Butia*, *Delonix regia*, Poaceae, *Solanum paniculatum* e *Serjania* sp. Nas amostras de mês desse período (julho/2020 a fevereiro/2021), foram encontrados 21 tipos polínicos.

- Manda-5 (amostras 40 a 46, março a julho de 2021 – 5 meses)

Encontraram-se 10 tipos polínicos nas amostras de março a julho de 2021. Elas mostraram altas porcentagens polínicas de *Schinus terebenthifolia* (89,90%-mf – amostra 40), *Eucalyptus* sp. (81,04%-mf – amostra 41), tipo *Myrcia* (53,91%-mf – amostra 45), *Mimosa bimucronata* (34,60%-f – amostra 46) e *Solanum sisymbriifolium* (19,24%-i – amostra 45). Grãos de pólen em baixas porcentagens polínicas foram de Poaceae, *Solanum paniculatum*, *Tithonia diversifolia* e *Serjania* sp.



**Figura 3** – Principais tipos polínicos encontrados nas amostras de méis de *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*: A) tipo *Myrcia*; B) *Eucalyptussp.*; C) *Mimosa bimucronata*; D) *Tibouchina cf. gracilis*; E) *Schinus terebenthifolia*; F) *Solanum sisymbriifolium*; G) *Parapiptadenia rigida*; H) tipo *Butia*; I) tipo *Baccharis*; J) *Ligustrum lucidum*; K) Poaceae. Fonte: primária.

- Plantas visitadas por mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*) ao longo dos meses

Os meses com maior diversidade polínica nos méis foram os que correspondem à primavera (21 tipos polínicos – Manda-4), enquanto os meses de menor diversidade de grãos de pólen nos méis foram fevereiro e março (verão) (9 tipos polínicos – Manda-2). Embora os locais de estudo apresentem diversidade de espécies de plantas, os méis de mandaçaia analisados foram principalmente monoflorais. Freitas *et al.* (2017) também encontraram méis monoflorais de mandaçaia em mata atlântica do Rio de Janeiro que tinha alta diversidade florística.

Destaca-se aqui que no mês de março ocorre a síndrome de mortandade de abelhas mandaçaia no Rio Grande do Sul (DÍAZ *et al.* 2017; CAESAR *et al.*, 2019; CAESAR *et al.*, 2021), e esse período coincide com a menor diversidade de pólen nos méis examinados. Em março as amostras apresentam alta porcentagem polínica de *Mimosa bimucronata* (maricá). A abelha *Apis mellifera* coleta pólen em *Mimosa bimucronata* e não é acometida da síndrome. Contudo melíponas, incluindo a mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*), coletam principalmente o néctar de maricá e também buscam o pólen (RAMALHO *et al.*, 1990; MARTINS *et al.*, 2011). Estudos multidisciplinares sobre a síndrome de mortalidade das mandaçaiais também evidenciam alta porcentagem de pólen de *Mimosa bimucronata* no período de ocorrência da síndrome (CAESAR *et al.*, 2021). Assim, fazem-se necessários estudos aprofundados sobre o néctar de *Mimosa bimucronata* para averiguar suas relações com a síndrome do mês de março no sul do Brasil.

Com base nos resultados obtidos, foi possível estabelecer um calendário polínico, destacando-se as principais plantas identificadas por meio de seus grãos de pólen dispersos no mel (figura 4 e tabela 6). É importante ressaltar que se trata de um calendário polínico desenvolvido para a região estudada, ou seja, amostras de outras regiões do Rio Grande do Sul podem indicar outras plantas como principais fontes de visitação. A distribuição de plantas nativas próximo aos meliponários é importante, uma vez que o pólen de 29 plantas nativas (principalmente árvores) foi encontrado nos méis analisados e somente cinco tipos polínicos eram de plantas exóticas (correspondendo, respectivamente, as plantas nativas a 85,3% dos grãos de pólen analisados e as plantas exóticas a 14,7% dos grãos de pólen analisados).

Plantas nativas que foram observadas com grande visitação pelas abelhas mandaçaia pertencem a Myrtaceae, maricá (*Mimosa bimucronata*), aroeira (*Schinus terebenthifolia*) e joá (*Solanum sisymbriifolium*). Dentre as espécies de plantas nativas de Myrtaceae de grande floração que possivelmente foram visitadas (pólen de nativas de Myrtaceae agrupadas no tipo *Myrcia*) pelas abelhas, poderiam ser mencionadas *Eugenia uniflora*, *Eugenia pyriformis*, *Myrcia* sp. *Psidium cattleianum*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Callistemon* sp., *Acca sellowiana* e *Myrceugenia* sp. Por outro lado, o eucalipto (*Eucalyptus* sp.), que é uma espécie exótica de Myrtaceae, foi muito visitado pelas abelhas mandaçaia, principalmente nos meses de abril a julho. O pólen de *Ligustrum lucidum*, outra espécie exótica, também é representado nas amostras de dezembro.

As amostras se diferenciaram de acordo com as floradas predominantes nas estações de primavera, verão, outono e inverno (figura 5). Floradas semelhantes são encontradas entre as estações de verão e outono e entre inverno e primavera. Observa-se que há uma sobreposição (semelhança) entre as preferências, pois tanto no verão/outono quanto no inverno/primavera predominaram eucalipto, nativas de Myrtaceae e joá. As diferenças nas preferências do verão/outono e do inverno/primavera são ligustro, maricá e aroeira.

Amostras de méis de mandaçaia da região norte do Rio Grande do Sul também indicaram predomínio de pólen de *Eucalyptus* sp. e *Solanum* sp. (BUENO, 2018; BUENO *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2020). Contudo o espectro polínico obtido foi diferente daquele observado na região dos Campos de Cima da Serra (HILGERT-MOREIRA *et al.*, 2010; WITTER *et al.*, 2021). No Paraná, os tipos polínicos predominantes em amostras de mandaçaia foram *Eucalyptus robusta*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, Melastomataceae, *Myrcia* sp. e *Solanum* sp., os mesmos gêneros botânicos predominantes no Rio Grande do Sul (BORSATO *et al.*, 2011; NASCIMENTO, 2020). Da mesma forma, o pólen de plantas das famílias Myrtaceae, Fabaceae, Solanaceae e Melastomataceae também predominaram em amostras de mandaçaia de regiões de São Paulo (OLIVEIRA-ABREU *et al.*, 2014; LUZ *et al.*, 2018), Rio de Janeiro (FREITAS *et al.*, 2017; BARTH *et al.*, 2018; BARTH *et al.*, 2020), Mato Grosso do Sul (TEMELJKOVITCH, 2018), Minas Gerais (ANTONINI *et al.*, 2007), Bahia (CONCEIÇÃO, 2013; SOUZA, 2014), Piauí (LEITE *et al.*, 2020) e Sergipe (SCETTINO, 2013).

Um atributo que pode variar dependendo da origem floral, tempo e método de processamento e armazenamento é a cor do mel (CARVALHO *et al.*, 2017). Os méis coletados para análise apresentaram distintas cores, que estão relacionadas com a florada predominante (figura 6), já que os métodos de armazenamento foram similares. O mel de mandaçaia do Paraná foi classificado como de cor âmbar claro, principalmente cor âmbar extraclaro, e os principais tipos polínicos foram *E. robusta* e *Mimosa caesalpiniiifolia* (NASCIMENTO, 2020).



**Tabela 6** – Plantas identificadas por análise polínica nos méis de abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*) ao longo dos meses dos anos 2019, 2020 e 2021.

Tipo polínico	Nome popular	Meses												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Begonia</i> sp.	begônia	x												x
<i>Borreria</i> sp.	-						x						x	
<i>Cedrela</i> cf. <i>fissilis</i>	cedro						x							
<i>Celtis iguanea</i>	esporão-de-galo									x				
<i>Delonix regia</i>	flamboyant		x											
<i>Eucalyptus</i> sp.	eucalipto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fabaceae	-						x	x	x	x			x	x
<i>Lagerstroemia</i> cf. <i>indica</i>	resedá			x										
<i>Ligustrum lucidum</i>	ligustro	x												x
<i>Lithraea</i> cf. <i>brasiliensis</i>	aroeira-brava												x	
<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo							x	x					
<i>Matayba elaeagnoides</i>	camboatá-branco													x
<i>Maytenus ilicifolia</i>	espinheira-santa			x										
<i>Mimosa bimucronata</i>	maricá	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico	x	x							x			x	x
<i>Pfaffia</i> sp.	-												x	
<i>Piper</i> sp.	pariparoba									x			x	
Poaceae	gramíneas	x	x	x	x	x	x						x	x
<i>Sapium glandulosum</i>	leiteiro												x	
<i>Schinus terebenthifolia</i>	aroeira-vermelha	x		x	x	x	x	x	x	x				
<i>Sebastiania</i> sp.	branquilha						x			x				x
<i>Serjania</i> sp.	cipó		x		x									
<i>Solanum paniculatum</i>	jurubeba	x	x		x				x					x
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	joá	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sorocea bonplandii</i>	cincho								x					
<i>Tibouchina</i> cf. <i>gracilis</i>	quaresmeira	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
tipo <i>Ambrosia</i>	ambrósia									x				
tipo <i>Baccharis</i>	vassoura						x				x		x	x

Continua...

Continuação da tabela 6

Tipo polínico	Nome popular	Meses												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
tipo <i>Butia</i>	butiá	x	x											
tipo <i>Myrcia</i>	pitangueira, araçá etc.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
tipo <i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá												x	
<i>Tithonia diversifolia</i>	margaridão								x					
<i>Trema micrantha</i>	grandiúva													x
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	erva-de-passarinho							x	x					

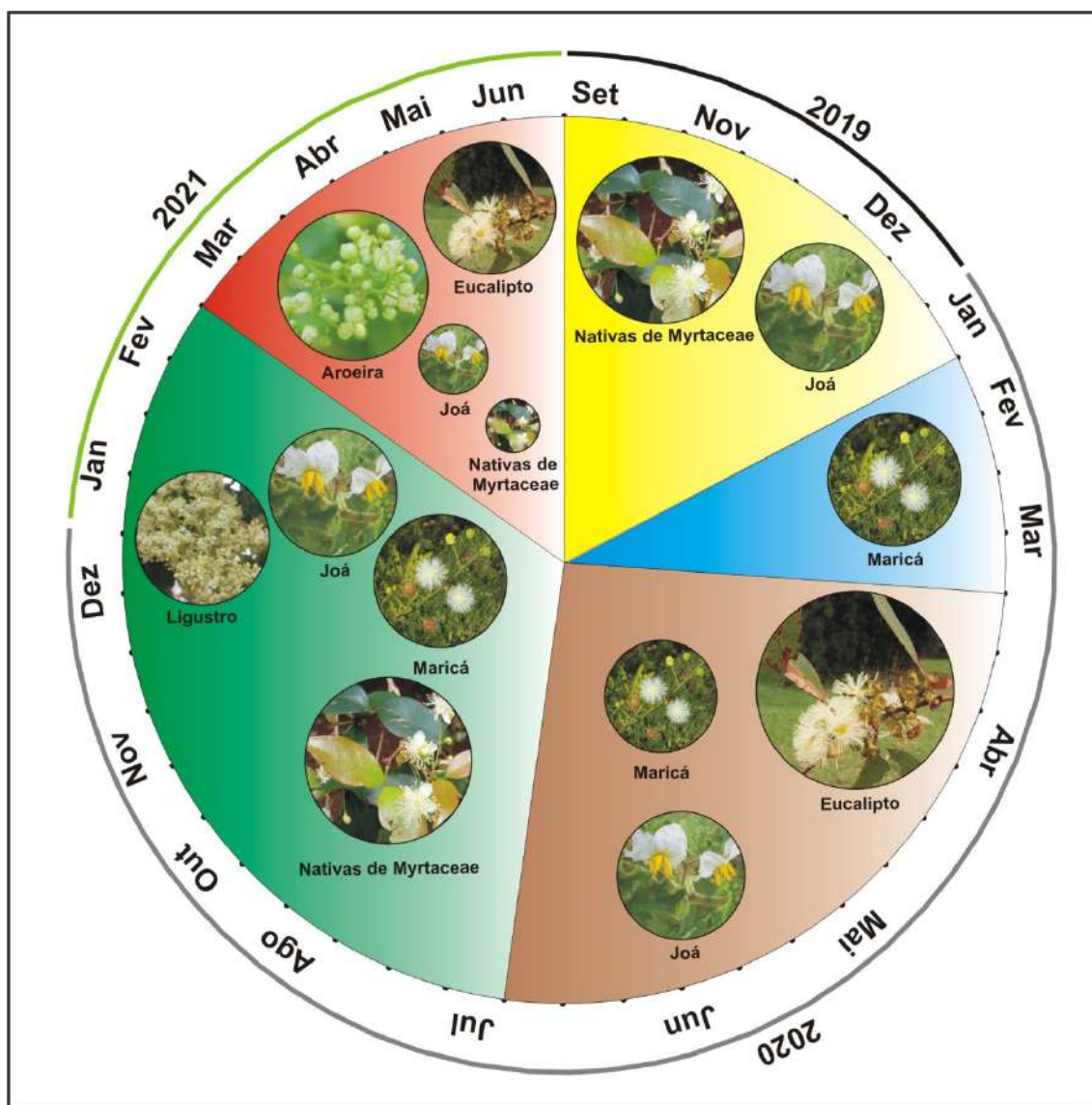


Figura 4 – Calendário polínico indicando as principais plantas visitadas por *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* durante os meses analisados. Fonte: primária.

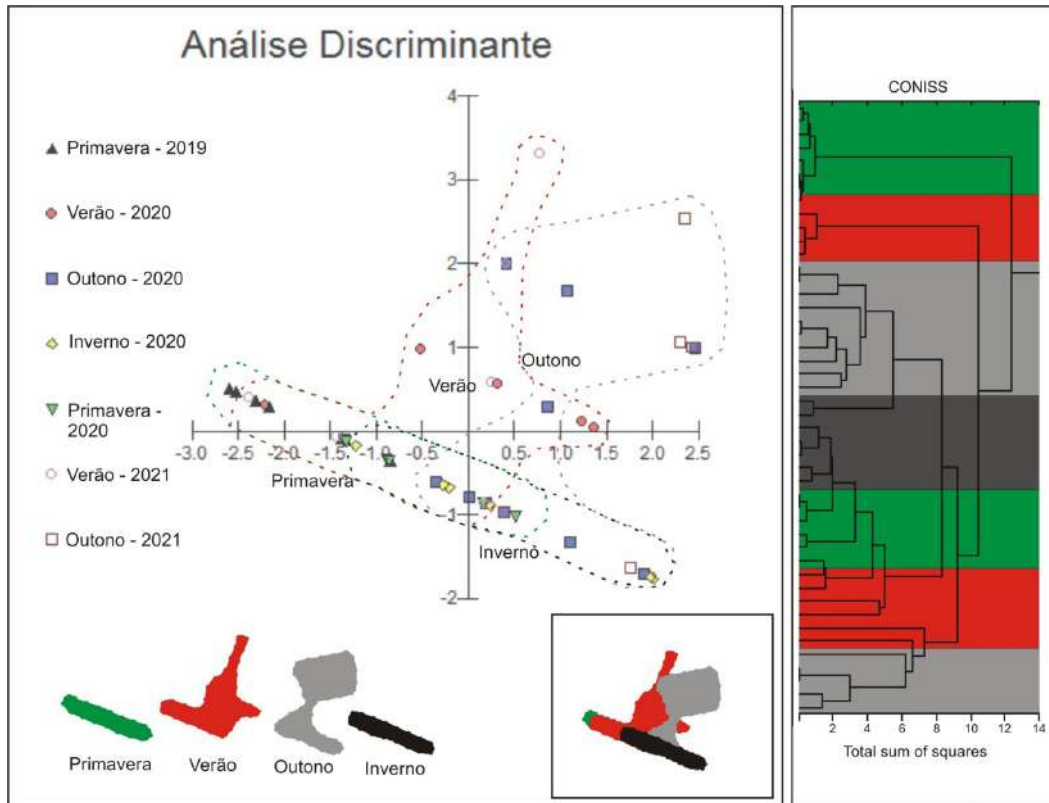


Figura 5 – Agrupamento das amostras por análise discriminante. Fonte: primária.



Figura 6 – Méis de mandaçaia (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*) coletados em diferentes épocas do ano, suas diferenças nas cores e dominância de grãos de pólen. Fonte: primária.

## CONCLUSÃO

A análise polínica de méis de mandaçaia indicou as plantas visitadas pelas abelhas ao longo do ano na região leste do Rio Grande do Sul. Verificou-se que há preferência por flores da vegetação arbórea nativa, exceto pelo táxon *Eucalyptus* sp. Os méis de mandaçaia demonstraram ser principalmente monoflorais, mesmo em locais com diversidade de plantas. Tipos polínicos que se destacaram com altas porcentagens foram: tipo *Myrcia*, *Eucalyptus* sp., *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebenthifolia* e *Solanum sisymbriifolium*. Assim, o manejo dessas plantas próximo aos meliponários pode ser importante para a manutenção e sobrevivência das abelhas ao longo do ano. São necessários mais estudos sobre os méis de mandaçaia de outras regiões do estado, a fim de elaborar calendários polínicos para os diferentes locais do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

- Aidar, D. S. A Mandaçaia: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética; 1996. 54 p.
- Alves-dos-Santos, I. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 1999; 43(3/4): 191-223.
- Antonini, Y., Soares, S. M. & Martins, R. P. Pollen and nectar harvesting by the stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Apidae: Meliponini) in an urban forest fragment in Southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 2007; 41(3): 209-215.
- Barth, O. M. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor; 1989. 151 p.
- Barth, O. M., Freitas, A. S. & Vanderborgth, B. Pollen storage by *Melipona quadrifasciata anthidioides* in a protected urban atlantic forest area of Rio de Janeiro, Brazil. In: Vit, P, Pedro, S. E. M. & Roubik, D. W. (eds.). *Pot-pollen in stingless bee mellittology*. Berlin: Springer International Publishing; 2018. p. 103-109.
- Barth, O. M., Freitas, A. S., & Vanderborgth, B. Pollen preference of stingless bees (*Melipona rufiventris* and *M. quadrifasciata anthidioides*) inside an urban tropical forest at Rio de Janeiro city. *Journal of Apicultural Research*. 2020; 59(5): 1005-1010.
- Bauermann, S. G., Radaeski, J. N., Evaldt, A. C. P., Queiroz, E. P., Mourelle, D., Prieto, A. R. & Silva, C. I. Pólen nas angiospermas: diversidade e evolução. Canoas: Ed. Ulbra; 2013. 214 p.
- Borsato, D. M., Borsato, A. V., Pinto, C. F., Farago, P. V. & Miguel, O. G. Espectro polínico de amostras de mel de meliponíneos provenientes do estado do Paraná. *Cadernos de Agroecologia*. 2011; 6(2): 1-5.
- Bueno, A. C. Uso de recursos polínicos e conteúdo proteico do pólen na dieta de abelhas Meliponinae (Apidae: Hymenoptera) na região do Alto Uruguai, Brasil [Dissertação de Mestrado]. Erechim: Universidade Federal da Fronteira Sul; 2018.
- Bueno, A. C., Carezia, C. C., Girelli, G., Weirich, G. S. N., Coelho, G. C. & Moss, A. J. Análise palinológica de abelhas “sem-ferrão” na Região do Alto Uruguai, Brasil. [Acesso em: 23 nov. 2021]. Disponível em: [http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/78\\_arqnovo.pdf](http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/78_arqnovo.pdf).
- Caesar, L., Cibulski, S. P., Canal, C. W., Blochtein, B., Sattler, A. & Haag, K. L. The virome of an endangered stingless bee suffering from annual mortality in southern Brazil. *Journal of General Virology*. 2019; 100: 1153-1164.
- Caesar, L., Lopes, A. M. C., Radaeski, J. N., Bauermann, S. G., Konzen, E. R., Pombert, J., Sattler, A., Blochtein, B., Carvalho, A. T. & Haag, K. L. Longitudinal survey reveals delayed effects of low gene expression on stingless bee colony health. *Journal of Apicultural Research*. 2021; 1-10. doi: <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1962123>



- Carvalho, L. L. N., Cerny, B. L. M., Ribeiro, R. J., Stroher, S. M., Garcia, R. C., Galhardo, D., Radtke & Camargo, S. C. Análise físico-química de mel de *Apis mellifera* do oeste do Paraná – safra 2015-2016. Anais. XXVII Congresso Brasileiro de Zootecnia. Santos; 2017. [Acesso em: 22 nov. 2021]. Disponível em: <https://proceedings.science/zootec/papers/analise-fisico-quimica-de-mel-de-apis-mellifera-do-oeste-do-parana—safra-2015-2016>.
- Conceição, P. J. Levantamento florístico e perfil botânico do pólen (samburá) da abelha *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae) da região semiárida, estado da Bahia [Dissertação de Mestrado]. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; 2013.
- Dettke, G. A., Milaneze-Gutierrez, M. A., Silva, C. I., Radaeski, J. N. & Bauermann, S. G. Diversidade polínica de plantas da floresta estacional semidecidual do Paraná. Presidente Prudente: Gráfica CS; 2020. 144 p.
- Díaz, S., Urbano, S. S., Caesar, L., Blochtein, B., Sattler, A., Zuge, V. & Haag, K. L. Report on the microbiota of *Melipona quadrifasciata* affected by a recurrent disease. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2017; 143: 35-39.
- Duarte, A. W. F., Vasconcelos, M. R. S., Oda-Souza, M., Oliveira, F. F. & López, A. Q. Honey and bee pollen produced by Meliponini (Apidae) in Alagoas, Brazil: multivariate analysis of physicochemical and antioxidant profiles. *Food Science and Technology*. 2018; 38(3): 1-11.
- Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G., Fuchs, S. C. B., Diesel, S. & Cancelli, R. R. Grãos de pólen e esporos do Vale do rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. *Gaea – Journal of Geoscience*. 2009; 5(2): 86-106.
- Fernandes, M. Z., Hilgert-Moreira, S. B. & Blochtein, B. Espectro polínico dos méis armazenados em colônias de *Plebeia emerina* (Apidae: Meliponini), em área urbana de Porto Alegre, RS. Anais. X Salão de Iniciação Científica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto alegre. 2009; 10: 219-221.
- Freitas, A. S., Vanderborght, B. & Barth, O. M. Pollen resources used by *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier in an urban forest in Rio de Janeiro city, Brazil. *Palynology*. 2017; 42(3): 392-399.
- Freitas, A. S., Sattler, J. A. G., Souza, B. R., Almeida-Muradian, L. B., Sattler, A. & Barth, O. M. A melissopalynological analysis of *Apis mellifera* L. loads of dried bee pollen in the southern Brazilian macro-region. *Grana*. 2015; 54(4): 305-312.
- Grimm, E. C. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers and Geosciences*. 1987; 13(1): 13-35.
- Hilgert-Moreira, S. B., Fernandes, M. Z. & Blochtein, B. Origem botânica do pólen contido no mel armazenado em colmeias de *Melipona obscurior* Moure (Meliponinae) durante o outono no nordeste do RS, Brasil. Anais. V Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação da PUC. Porto Alegre: EdIPUCRS; 2010. p. 1479-1481.
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Alves-dos-Santos, I., Santos-Filho, P. S., Engels, W., Ramalho, M., Wilms, W., Aguilar, J. B. V., Pinheiro-Machado, C. A., Alves, D. A. & Kleinert, A. M. P Checklist das abelhas e plantas melitófilas no estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*. 2011; 11(1): 631-655.
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Canhos, D. A. L., Alves, D. A. & Saraiva, A. M. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2012. 488 p.
- Jones, G. D. & Bryant, J. R. V. M. Melissopalynology. In: Jansonius, J. & McGregor, D. C. *Palynology: principles and applications*. v. 3. Dallas: AASP Foundation; 1996. p. 933-938.
- Leite, C. E. A. M., Bendini, J. N., Nascimento, J. J. S., Abreu, M. C. & Vieira, M. M. Espécies arbóreas nativas da caatinga são as principais fontes poliníferas das abelhas mandaçaia (*Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836) em Paulistana, Piauí. *Jornal Interdisciplinar de Biociências*. 2020; 5(2): 1-5.
- Liskoski, P. E., Evaldt, A. C. P., Radaeski, J. N., Bauermann, S. G. & Secchi, M. I. Descrição morfológica dos grãos de pólen dos campos e florestas do município de Arvorezinha, Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Estudo & Debate*. 2018; 25(3): 176-197.

- Louveaux, J., Maurizio, A. & Vorwohl, G. Methods of melissopalynology. *Bee World*. 1978; 59(4): 139-157.
- Luz, C. F. P., Fidalgo, A. O., Silva, S. A. Y., Rodrigues, S. S. & Nocelli, R. C. F. Floral resources and risk of exposure to pesticides for *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 in a cerrado of São Paulo (Brazil). *Grana*. 2018; 57(5): 1-24.
- Martins, A. C. L., Rêgo, M. M. C., Carreira, L. M. M. & Albuquerque, P. M. C. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica*. 2011; 41(2): 183-190.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente / ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria n.º 665, de 3 de novembro de 2021. Institui o Catálogo Nacional de Abelhas-Nativas-Sem-Ferrão. Diário Oficial da União, 9 nov. 2021. Seção 1, p. 121.
- Mouga, D. M. D. S. & Dec, E. Catálogo polínico de plantas medicinais apícolas. Florianópolis: Dioesc; 2012. 156 p.
- Nascimento, J. E. M. Caracterização botânica e físico-química do mel e pólen dos meliponíneos e pólen de *Apis mellifera scutellata* Lepeletier na mesorregião norte paranaense [Dissertação de Mestrado]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá; 2020.
- Nobre, S. B., Bauermann, S. G., Lopes, L. A. & Evaldt, A. C. P. Características polínicas de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae, Apini) do litoral norte, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*. 2015; 9(1): 87-100.
- Nogueira-Neto, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Nogueirapis; 1997. 445 p.
- Nunes-Silva, P., Rosa, J. M., Witter, S., Schlemmer, L. M., Halinski, R., Ramos, J. D., Arioli, C. J., Blochtein, B. & Botton, M. Visitantes florais e potenciais polinizadores da cultura da macieira. Comunicado Técnico 184. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; 2016. 16 p.
- Oliveira-Abreu, C., Hilário, S. D., Luz, C. F. P. & Alves-dos-Santos, I. Pollen and nectar foraging by *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in natural habitat. *Sociobiology*. 2014; 61(4): 441-448.
- Osterkamp, I. C. & Jasper, A. Análise palinológica em méis da região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil: ferramenta para a definição de origem botânica. *Revista Destaques Acadêmicos*. 2013; 5(3): 111-119.
- Pilotto, N., Schmitz, J. A. K., Bauermann, S. G. & Radaeski, J. N. Origem floral de méis de *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) e *Scaptotrigona bipunctata* (Lepeletier, 1836) no Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. *Anais. XVI Fórum de Pesquisa da Ulbra. Canoas*; 2016. 10 p.
- Pinheiro, M., Abrão, B. E., Harter-Marques, B. & Miotto, S. T. S. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2008; 31(3): 469-489.
- Pirani, J. R. & Cortopassi-Laurino, M. Flores e abelhas em São Paulo. São Paulo: Edusp; 1993. 192 p.
- Radaeski, J. N. & Bauermann, S. G. Contributions to melissopalynology studies in southern Brazil: pollen analysis in the honeys from *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula*, *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*, *Scaptotrigona bipunctata*, *Plebeia remota* and *Plebeia droryana*. *Palynology*. 2021; 45(3): 477-486.
- Radaeski, J. N., Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G. & Lima, G. L. Diversidade de grãos de pólen e esporos dos campos do sul do Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. *Iheringia Série Botânica*. 2014; 69: 107-132.
- Radaeski, J. N., Silva, C. I. & Bauermann, S. G. Melissopalynologia no Rio Grande do Sul: revisão e caracterização das espécies botânicas potenciais à apicultura e meliponicultura. *Acta Biológica Catarinense*. 2019; 6 (2): 63-75.
- Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A. & Imperatriz-Fonseca, V. I. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie*. 1990; 21(5): 469-488.
- RCPol – Rede de Catálogos Polínicos Online. 2021. [Acesso em: 22 nov. 2021]. Disponível em: <http://chaves.rcpol.org.br/>.

- Rodrigues C. S., Ferasso, D. C., Mossi, A. J. & Coelho, G. C. Pollen resources partitioning of stingless bees (Hymenoptera: Apidae) from the southern Atlantic Forest. *Acta Scientiarum*. 2020; 42: 1-9.
- Salvadé, V. S. Uso de recursos florais por duas espécies de meliponíneos (*Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata*) no bioma pampa, RS [Trabalho de Conclusão de Curso]. São Gabriel: Universidade Federal do Pampa; 2013.
- Scettino, S. C. Uso de recursos tróficos por *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1986 e *Melipona asilvai* Moure, 1971 (Himenoptera: Apidae: Meliponini) no alto sertão Sergipano [Dissertação de Mestrado]. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe; 2013.
- Silva, C. I., Radaeski, J. N., Arena, M. V. N. & Bauermann, S. G. Atlas of pollen and plants used by bees. Rio Claro: CISE; 2020. 256 p.
- Silva, C. I., Ballesteros, P. L. O., Palmero, M. A., Bauermann, S. G., Evaldt, A. C. P. & Oliveira, P. E. Catálogo polínico: palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa* no Triângulo Mineiro. Uberlândia: Edufu; 2010. 154 p.
- Silva, C. I., Imperatriz-Fonseca, V. L., Groppo, M., Bauermann, S. G., Saraiva, A. M., Queiroz, E. P., Evaldt, A. C. P., Aleixo, K. P., Castro, J. P., Castro, M. M. N., Faria, L. B., Caliman, M. J. F., Wolff, J. L., Neto, H. F. P. & Garófalo, C. A. Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no *campus* da USP de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: Holos; 2014. 153 p.
- Souza, T. M. Áreas modificadas são acessíveis aos polinizadores? Uma análise do forrageio de *Melipona quadrifasciata* como indicador de conectividade funcional [Dissertação de Mestrado]. Diadema: Universidade Federal de São Paulo; 2014.
- Souza, R. R., Abreu, V. H. R. & Novais, J. S. Melissopalynology in Brazil: a map of pollen types and published productions between 2005 and 2017. *Palynology*. 2018; 43(4): 690-700.
- Temeljkovitch, N. C. Plantas utilizadas para a coleta de pólen por *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 (Hymenoptera, Apidae) na região central de Dourados – MS [Trabalho de Conclusão de Curso]. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados; 2018.
- Venturieri, G. C. Criação de abelhas indígenas sem ferrão. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2008. 60 p.
- Villas-Bôas, J. Mel de abelhas sem ferrão. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN); 2012. 96 p.
- Witter, S. & Blochtein, B. Espécies de abelhas sem ferrão de ocorrência no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Versátil Artes Gráficas; 2009. 67 p.
- Witter, S. & Nunes-Silva, P. Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos). Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul; 2014. 141 p.
- Witter, S., Nunes-Silva, P., Lisboa, B. B., Tirelli, F. P., Sattler, A., Hilgert-Moreira, S. B. & Blochtein, B. Stingless bees as alternative pollinators of canola. *Journal of Economic Entomology*. 2015; 108(3): 880-887.
- Witter, S., Lopes, L. A., Silva, C. I., Lisboa, B. B., Imperatriz-Fonseca, V. L. & Mondin, C. A geographical origin of white honey produced by stingless bees in the Araucaria Forest in Southern Brazil. *Biota Neotropica*. 2021; 21(1): 1-8.