

Variação temporal na dieta, valor nutricional e produção do pólen coletado por

***Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em área de caatinga**

Temporal variation in the diet, nutritional value, and production of pollen collected by

***Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in a caatinga area**

Variación temporal en la dieta, valor nutricional y producción de polen recolectado por

***Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en un área de caatinga**

Recebido: 12/08/2020 | Revisado: 23/08/2020 | Aceito: 27/08/2020 | Publicado: 30/08/2020

Pedro de Assis de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9960-9278>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: pedromanari@hotmail.com

Larysson Feitosa dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3735-9637>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: laryssonfeitosa17@gmail.com

Paloma Eleutério

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6268-8726>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: paloma_eleuterio@hotmail.com

Vitória Inna Mary de Sousa Muniz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3387-6688>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: vitoriamuniz63@hotmail.com

Jose Fabio Ferreira de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3800-2741>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: fabioagr@outlook.com

Marileide de Souza Sá

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1708-172X>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: marileidezootecnista@hotmail.com

André Laurênio de Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4267-5818>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: andrelaurenio@yahoo.com.br

Marcelo Casimiro Cavalcante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7950-0515>

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil

E-mail: marcelufc@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a origem botânica, o efeito temporal na concentração de nutrientes, o potencial de produção e o valor nutricional do pólen apícola produzido na cidade de Serra Talhada-PE. O trabalho de campo foi realizado no período de abril de 2014 a março de 2015. A coleta do pólen apícola foi realizada quinzenalmente em quatro colmeias. Foram realizadas as análises de origem botânica e as análises nutricionais do pólen relativas à porcentagem de proteína bruta e extrato etéreo. Modelos lineares generalizados e correlação de Spearman entre as variáveis foram utilizadas. Foram encontrados 63 tipos polínicos, distribuídos em 21 famílias, 39 gêneros, 34 espécies e 11 tipos indeterminados. As famílias mais representadas em números de espécies foram Leguminosae e Malvaceae. A produção de pólen apícola foi maior no período chuvoso do que no período seco, estando negativamente relacionada com a temperatura e de maneira positiva com a umidade. O valor nutritivo do pólen coletado mudou ao longo dos meses amostrados. Não houve relação entre os teores de proteína bruta e extrato etéreo com o número de tipos polínicos e com a precipitação. Com base na análise polínica, pode-se inferir que a área de Caatinga estudada mantém uma grande diversidade de fontes de recursos para as abelhas, sendo Leguminosae, a família responsável pela maior oferta de alimento para a mesma. Este estudo mostra que a vegetação localizada em Serra Talhada-PE apresenta espécies de plantas com elevado teor nutritivo e grande potencial para a produção de pólen apícola.

Palavras-chave: Apicultura; Tipos polínicos; Proteína bruta; Extrato etéreo; Fatores meteorológicos.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the botanical origin, the temporal effect on the concentration of nutrients, the production potential, and the nutritional value of bee pollen produced in the city of Serra Talhada-PE. The fieldwork was carried out from April 2014 to March 2015. The collection of bee pollen was carried out fortnightly in four hives. Analysis of botanical origin and nutritional analyzes of pollen were performed regarding the percentage of crude protein and ether extract. Generalized linear models and Spearman correlation between variables were used. 63 pollen types were found, distributed in 21 families, 39 genera, 34 species and 11 indeterminate types. The families most represented in numbers of species were Leguminosae and Malvaceae. The production of bee pollen was higher in the rainy season than in the dry season, being negatively related to temperature and positively to humidity. The nutritional value of the collected pollen changed over the sampled months. There was no relationship between the levels of crude protein and ether extract with the number of pollen types and with precipitation. Based on the pollen analysis, it can be inferred that the studied Caatinga area maintains a great diversity of sources of resources for bees, with the Leguminosae family being responsible for the largest food supply for the same. This study shows that the vegetation located in Serra Talhada-PE presents plant species with high nutritional content and great potential for the production of bee pollen.

Keywords: Beekeeping; Pollen types; Crude protein; Ethereal extract; Meteorological factors.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el origen botánico, el efecto temporal sobre la concentración de nutrientes, el potencial de producción y el valor nutricional del polen de abeja producido en la ciudad de Serra Talhada-PE. El trabajo de campo se realizó desde abril de 2014 hasta marzo de 2015. La recolección de polen de abeja se realizó quincenalmente en cuatro colmenas. Se realizaron análisis de origen botánico y análisis nutricionales de polen respecto al porcentaje de proteína cruda y extracto etéreo. Se utilizaron modelos lineales generalizados y correlación de Spearman entre variables. Se encontraron 63 tipos de polen, distribuidos en 21 familias, 39 géneros, 34 especies y 11 tipos indeterminados. Las familias más representadas en número de especies fueron Leguminosae y Malvaceae. La producción de polen de abeja fue mayor en la época de lluvias que en la seca, estando relacionada negativamente con la temperatura y positivamente con la humedad. El valor nutricional del polen recolectado cambió durante los meses muestreados. No hubo relación entre los niveles

de proteína cruda y extracto de éter con el número de tipos de polen y precipitación. Con base en el análisis de polen, se puede inferir que el área de Caatinga estudiada mantiene una gran diversidad de fuentes de recursos para las abejas, siendo la familia Leguminosae la responsable del mayor suministro de alimentos para las mismas. Este estudio muestra que la vegetación ubicada en Serra Talhada-PE tiene especies vegetales de alto contenido nutricional y gran potencial para la producción de polen de abejas.

Palabras clave: Apicultura; Tipos de polen; Proteína bruta; Extracto etéreo; Factores meteorológicos.

1. Introdução

As abelhas coevoluíram junto às angiospermas através da coleta de recursos alimentares disponíveis (néctar, pólen, óleos) nas flores como fonte de proteína, vitaminas, minerais e energia e, conseqüentemente, favorecendo a reprodução dessas plantas através da polinização. Esses nutrientes são fundamentais para o crescimento e desenvolvimento de larvas e adultos (Zerbo et al., 2001). Neste sentido, o consumo de pólen pelas abelhas é essencial, uma vez que participa da nutrição e desenvolvimento glandular desses animais (Winston, 2003). Para o homem, o pólen também é fonte de proteínas e benefícios são atribuídos a esse consumo, como a fortificação do sistema imunológico, aumento do vigor físico, equilíbrio funcional do organismo e uma promoção de bem-estar (Kroyer & Hegedus, 2001).

A coleta do pólen pelas abelhas sociais ocorre através da aglutinação dos grãos nas corbículas das operárias forrageiras que visitam as flores e os misturam ao néctar e outras substâncias salivares, onde posteriormente, serão transportados até a colônia (Villanueva et al., 2015). A quantidade de pólen coletada está diretamente ligada à origem botânica, ao estoque disponível na colmeia e à quantidade de larvas da colônia (Dreller & Page, 1999). Além disso, as plantas forrageadas, assim como as propriedades físico-químicas do pólen, podem variar de acordo com a região e com a época do ano (Nogueira et al., 2012).

O pólen é composto principalmente de proteínas, lipídeos, açúcares, fibras, sais minerais, aminoácidos e vitaminas (Portela & Galego, 1999; Winston, 2003; Sattler, 2015; Villanueva et al., 2015). Estima-se que entre 2 e 60% da matéria seca do pólen seja composta de proteínas (Weiner et al., 2010) e até 50% pode ser de açúcares (Villanueva et al., 2015) e 0,8 a 18,9% de lipídios (Weiner et al., 2010). A percentagem de ácidos graxos varia bastante, sendo os principais: palmítico, linoleico e alfa-linolênico. Estes dois últimos possuem grande

valor nutritivo (Arien et al., 2015). Portanto, conhecer os tipos polínicos e valores nutricionais relacionados a estes pode facilitar o manejo apícola, desde a escolha do local para instalação de apiários, do enriquecimento da flora polínica, à utilização de substitutos proteicos em épocas de baixa disponibilidade de recursos no campo (Pereira et al., 2006).

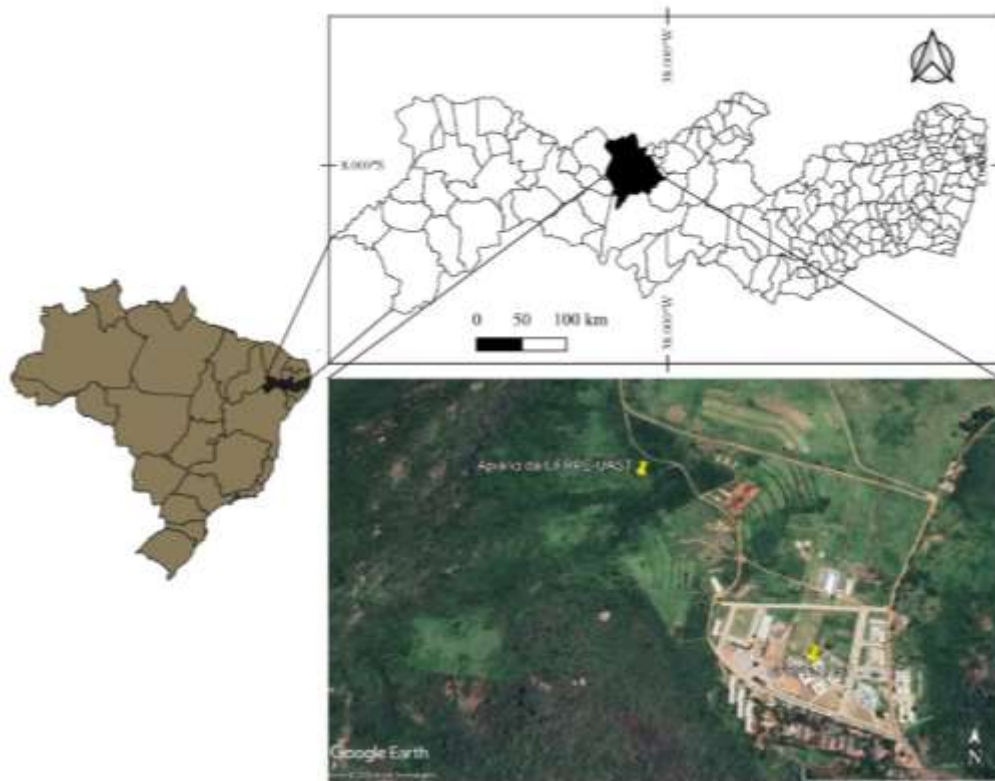
No Brasil, a produção comercial de pólen ainda é baixa quando comparada a do mel. No entanto, todos os estados brasileiros produzem pólen apícola com variações na produtividade (Barreto et al., 2006). O destaque é para a região semiárida do Nordeste, com elevada diversidade florística, mas com pequena produção de pólen. Isso se deve principalmente à carência de conhecimento técnico dos produtores quanto a capacidade de sustentar a atividade de produção polínica por todo o ano, com a riqueza de pasto apícola da área (Milfont et al., 2011). Anualmente, tem ocorrido um aumento na produção, mesmo que em pequena proporção, devido à necessidade do apicultor em diversificar os produtos que comercializa, além da crescente demanda do produto para consumo humano (Barreto et al., 2006).

Nesse sentido, pretende-se avaliar a origem botânica, a variação temporal na concentração de nutrientes, o potencial de produção e o valor nutricional do pólen apícola coletado no período seco e chuvoso na cidade de Serra Talhada-PE.

2. Metodologia

O trabalho de campo foi realizado no período de abril de 2014 a março de 2015, no apiário do campus da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), município de Serra Talhada (Figura 1) (07° 59' 10" E e 38° 17' 47" O), Pernambuco, Brasil. O município está localizado a 420 km de Recife, possui uma temperatura média anual de 26°C, com período chuvoso entre os meses de janeiro e abril. A depender do ano hidrológico, o período chuvoso pode ir até o mês de junho, com precipitação média anual de 642 mm (Silva et al., 2015; APAC, 2019; Jardim et al., 2019). A vegetação na área é de caatinga arbustivo-arbórea.

Figura 1 - Mapa com localização da área de estudo: Imagem de satélite do apiário (ponto amarelo) localizado no campus da UFRPE/UAST, município de Serra Talhada, estado de Pernambuco, Brasil.



Fonte: IBGE, malha municipal, 2019 e Google Earth (2020).

A coleta do pólen apícola foi realizada quinzenalmente em quatro colmeias devidamente enumeradas, totalizando 24 coletas ao longo de um ano. O coletor de pólen utilizado foi do tipo frontal ou de alvado, sendo instalado às 08:00 h e retirado às 17:00 h. Após a coleta, as amostras foram separadas em frascos numerados e levadas ao laboratório de química da UAST para pesagem em balança analítica, e posterior registro de peso.

Para a confecção das lâminas, foi feita uma amostragem por coleta, das quatro colmeias utilizadas. Para cada amostra foram feitas duas réplicas, totalizando quatro lâminas por mês/colmeia e 48 lâminas ao longo do ano. A amostragem de 1 g de pólen foi adicionada à 10 ml de água destilada, centrifugada a (3000 rpm) durante 5 minutos e, em seguida, foi descartado o líquido sobrenadante. O sedimento, constituído principalmente por pólen, foi colocado sobre as lâminas com gelatina glicerinada, sendo, em seguida, seladas com lamínulas recobertas por parafina, sem o uso de acetólise (Louveaux et al., 1970; Barth, 1970 a, b.).

Para a identificação dos tipos polínicos, foi montado um laminário polínico a partir de

exsicatas depositadas no Herbário do Semiárido do Brasil (HESBRA), com 100 espécies de plantas previamente identificadas. Com auxílio de microscópio óptico foram realizadas análises qualitativas para determinação das espécies botânicas (ou tipos polínicos) presentes nas amostras, levando em consideração aspectos morfológicos dos grãos de pólen quando comparados ao laminário de referência e com base em descrições e ilustrações polínicas presentes na literatura (Erdtman, 1966; Buriel et al., 2010; Miranda & Andrade, 1990).

Para a análise quantitativa foram realizadas contagens de 300 a 500 grãos de pólen por amostra (média da contagem das lâminas em duplicata) e agrupamento por espécies botânicas e/ou tipos polínicos. Essa contagem é caracterizada por agrupar os grãos de pólen em quatro classes de frequência: pólen dominante (PD) com presença de mais de 45% do total de grãos, pólen acessório (PA) entre 16% e 44%, pólen isolado importante (I) entre 3% e 15% e pólen isolado ocasional (O) em menos de 3% (Barth, 1989; Louveaux et al., 1970; Barth, 1970 a, b.).

O pólen apícola referente à coleta de cada mês foi analisado em um período de 12 meses, correspondendo ao período de abril de 2014 a março de 2015. As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Unidade Acadêmica de Garanhuns em setembro de 2018. Um total de 3g de pólen foi macerado e submetido à secagem em estufa com circulação de ar, a 55°C por 72 horas. Todos os procedimentos foram realizados em duplicata.

O teor de nitrogênio foi determinado, pesando-se 0,1g de cada amostra de pólen, em seguida digeridas em tubo de digestão/destilação micro Kjeldahl com 2g de mistura catalítica (1:3 de CuSO₄ e K₂SO₄) e 3mL de H₂SO₄ concentrado e levadas ao digestor a 350°C, até atingirem uma coloração verde translúcida. Posteriormente, as amostras resfriadas foram levadas ao destilador de nitrogênio, e a estas adicionadas 10 mL de NaOH (50% p/v) para liberação da amônia. Em seguida, colocada em tubo de Erlenmeyer com 20 mL de indicador misto e ácido bórico a 4%. O indicador utilizado era composto de 15 mL de verde de bromacresol e 5 mL de vermelho de metila. Após a destilação, foi feita uma titulação com HCl a 0,02mol/L com fator de correção de 0,98. Para determinar as proteínas totais (PB), utilizou-se a constante 6,25 (AOAC, 1990).

A fração lipídica (EE) foi determinada pelo método de gravimetria. Foram colocados 2g de pólen moídos e extraídos com hexano à quente, em aparelho Soxhlet, por aproximadamente quatro horas (AOAC 1990).

Dados de pluviosidade da cidade de Serra Talhada foram coletados no site da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Para temperatura do ar e umidade relativa, foram

coletados dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) na estação automática localizada a 400m do apiário na UFRPE/UAST.

Modelos lineares generalizados foram utilizados para estudar a relação do número de tipos polínicos e da precipitação (mm) sobre a produção de pólen (g/mês) e sobre as variáveis bromatológicas (proteína bruta e extrato etéreo). Correlação de Spearman entre as variáveis foram utilizadas. As significâncias das equações e de seus respectivos parâmetros foram avaliadas pelos testes F e t, respectivamente. Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa R 2.13.1 (R Development Core Team, 2014).

3. Resultados e Discussão

Foram encontrados 63 tipos polínicos, distribuídos em 21 famílias, 39 gêneros, 34 espécies e 11 tipos permaneceram sem determinação. As famílias mais bem representadas em números de espécies foram Leguminosae (n=12), Malvaceae (n=4), Myrtaceae (n=4) e Amaranthaceae (n=3). Mimosa (Leguminosae) apresentou o maior número (n=5) de espécies nas amostras (Tabela 1).

Tabela 1 - Variação temporal da dieta de *Apis mellifera* em uma área de Caatinga Sensus Stricto no Estado de Pernambuco, no período de abril de 2014 a março de 2015. Os meses destacados em cinza correspondem à estação chuvosa e os meses destacados em branco representam a estação seca. Os valores em cada quinzena correspondem à porcentagem de cada espécie de planta de todo o pólen coletado durante cada quinzena.

Família	Espécies/ Tipos Polínicos	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar		
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	-	-	13.0	-	-	-	-	-	7.25	25.5	1.0	0.5	1.75	0.25
Amaranthaceae	Amaranthaceae sp. 1	-	51.25	2.75	49.75	2.0	27.75	-	-	-	-	-	-	-	-
	Amaranthaceae sp. 2	-	-	1.25	2.0	14.75	7.5	0.25	-	-	-	-	-	-	-
	Amaranthaceae sp. 3	-	-	-	0.25	-	3.25	-	-	-	-	-	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão	-	-	-	-	-	-	80.75	80.5	76.75	53.75	-	-	0.50	-
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	19.0	-	2.0	0.5	3.25
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	-	-	19.0	10.75	-	6.5	-	-	0.25	0.5	-	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Tecoma stan</i> (L.) Juss. ex Kunth	3.75	-	0.5	-	0.5	3.25	1.25	1.5	0.5	0.5	1.25	0.5	4.75	-
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	-	-	-	-	5.0	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-
	<i>Neocalyptocalyx longifolium</i> (Mart.) Cornejo & Iltis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	1.25	0.5	-
Compositae	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	0.75	11.5	11.75	2.5	4.75	3.75	-	0.25	-	-	-	-	-	-
	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	0.25	-	16.5	-	-	1.75	-	-	-	-	-	-	-	0.25
	Crotonoideae sp. 1	-	-	-	-	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae	Crotonoideae sp. 2	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.0
Leguminosae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-	-	0.25	0.75
	<i>Bauhinia</i>	-	-	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	<i>Tephrosia sparsiflora</i> H.M.L.Forbes	11.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	1.0	-	-	-	-	-	-
Loasaceae	<i>Mentzelia áspera</i> L.	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Amorimia septentrionalis</i> W.R.Anderson	0.25	6.25	2.75	-	2.5	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malvaceae	<i>Herissantia tiubae</i> (K.Schum.) Brizicky	-	-	0.75	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	-	-	0.50
	<i>Melochia tomentosa</i> L.	0.5	6.25	0.5	0.25	-	-	-	-	0.75	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	0.5	-	-	-	0.25
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Sida</i> sp.	-	-	-	-	3.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	-	-	-	-
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eucalyptus citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	-	-	-	0.25	0.75	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	2.0	1.5	-	-	-	-
	Myrtaceae sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Myrtaceae sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.75	-	-	2.75	4.25	12.25	0.75	-	-	-	-	-	-	-
	Myrtaceae sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-	4.0	0.75	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae	<i>Richardia</i> sp.	1.35	2.0	16.25	1.75	15.5	14.25	0.5	1.0	0.75	0.5	-	-	-	-	0.25	-	1.5	17.0	18.0	1.0	0.5	1.0	0.5
	Rubiaceae sp.	-	-	-	5.75	-	5.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	-	-	-	-
Sapindaceae	<i>Cardiospermum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turneraceae	<i>Turnera</i> sp.	0.75	-	1.25	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	-	-	-	-	-

Zygophyllaceae	<i>Karlstroemia tribuloides</i> (Mart.) Steud.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	10.7	5.75	0.25	-	-	0.25
	<i>Tribulus terrestris</i> L.	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipos indeterminados	Indeterminado 1	5.5	-	1.5	2.75	6.0	1.0	14.7	6.0	4.75	6.75	4.0	18.75	16.5	39.5	4.0	17.5	11.0	-	0.25	-	-	-	-	0.25	
	Indeterminado 2	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-	1.0	-	0.5	-	-	-	-	-	-	
	Indeterminado 3	0.25	1.5	0.25	-	4.25	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Indeterminado 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.5	-	-	-	-	-	1.0	0.75
	Indeterminado 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-
	Indeterminado 6	-	1.75	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Indeterminado 7	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Indeterminado 8	-	-	-	0.25	0.5	1.5	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Indeterminado 9	-	-	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	-	-	-	-	-	-
	Indeterminado 10	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autores

Na estação chuvosa, no mês de janeiro os tipos mais abundantes foram *Trianthema portulacastrum* L. (2ª coleta: 25,05%=PA) e *Richardia* sp. (1ª coleta: 17,00%=PA; 2ª coleta: 18,00%=PA). Nos meses de fevereiro e março a dieta foi considerada monofloral de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (1ª coleta: 96,5%=PD; 2ª coleta: 99,00%= PD; 1ª coleta: 96,5%= PD; 2ª coleta: 88,50%, respectivamente). No mês de abril, as campeiras de *A. mellifera* direcionaram a coleta de pólen para *Mimosa caesalpinifolia* (Willd.) Poir. (66,25%=PD) na primeira quinzena, e na segunda quinzena para o tipo *Amaranthaceae* sp. 1 (51,25%=PD).

Leguminosae aparece como a família mais representativa do presente estudo, resultados similares são constatados por de Novais et al. (2010), Matos et al. (2014) e Córdula et al. (2014), onde essa família se destaca como a mais representativa em áreas de caatinga, além de uma das mais diversas em espécies (Borges et al., 2015). Assim como os resultados obtidos por Oliveira et al. (2010), *Mimosa* (Leguminosae) é importante para a obtenção de recursos alimentares para outros grupos de abelhas em áreas com fisionomias similares, principalmente para abelhas nativas, com destaque para a coleta de pólen de *M. caesalpinifolia* no mês de abril (Maia-Silva et al., 2012; Melo Nascimento et al., 2019). Essa espécie vegetal se caracteriza por crescimento rápido e alta capacidade de rebrota (Maia-Silva et al., 2012), tornando-a importante em programas de reflorestamento apícola.

Na primeira quinzena do mês de maio as abelhas forrageiras diminuíram a frequência na coleta de pólen de *M. caesalpinifolia* (2,25%=O), e procuraram outras fontes de pólen, representadas por *Chamaecrista pilosa* var. *luxurians* (Benth.) H. S. Irwin & Barneby (20,25%=PA), *Tridax procumbens* L. (19,00%=PA) e *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (16,50%=PA). No entanto, na segunda quinzena de maio as abelhas voltaram a concentrar a coleta no tipo *Amaranthaceae* sp. 1 (49,75%=PD). (Tabela 1).

Outras espécies em destaque foram *T. portulacastrum*, *Richardia* sp., *Amaranthaceae* sp. 1, *P. juliflora*, *M. urundeuva* e *N. longifolium*. A primeira é uma erva daninha anual, comum em regiões de caatinga, que floresce de janeiro a fevereiro. Possui flores esbranquiçadas ou róseas, e boa produção de pólen, atraindo as abelhas (Lima et al., 2012). *Richardia* apresenta frequência polínica representativa em amostras de méis em estudo realizado por Silva & Santos (2014), no estado de Sergipe, confirmando seu potencial produtivo. Espécies de *Amaranthaceae* também são importantes no período chuvoso como fornecedoras alternativas de ambos os recursos (Maia-Silva, 2012).

Na estação seca, *A. mellifera* coletou 40 tipos polínicos, enquanto no período chuvoso foram coletados 46 (Tabela 1). No período de transição da estação chuvosa para seca, que corresponde ao mês de junho, as abelhas direcionaram sua coleta novamente para *P. juliflora*

(1ª coleta: 35,00%= PA). No início da estação seca a dieta, novamente, foi quase que exclusivamente constituída por *P. juliflora* (1ª coleta: 76,00%=PD; 2ª coleta: 91,5%= PD).

Foram obtidas amostras de *P. juliflora* durante quase todo o ano, demonstrando ser mais um exemplo de Leguminosae de grande ocorrência na região, com destaque para os meses de fevereiro, março, junho, julho e outubro. A preferência por essa espécie vegetal foi constatada para a abelha *Tetragonisca angustula* L. e pode ser explicada pela capacidade das abelhas “memorizarem” a presença de características florais que funcionam como indicadores de recursos, além da capacidade de diferenciar qualidade e tipos de pólen (Nicolson et al., 2007; Rudenauer et al., 2015; Muth et al., 2016).

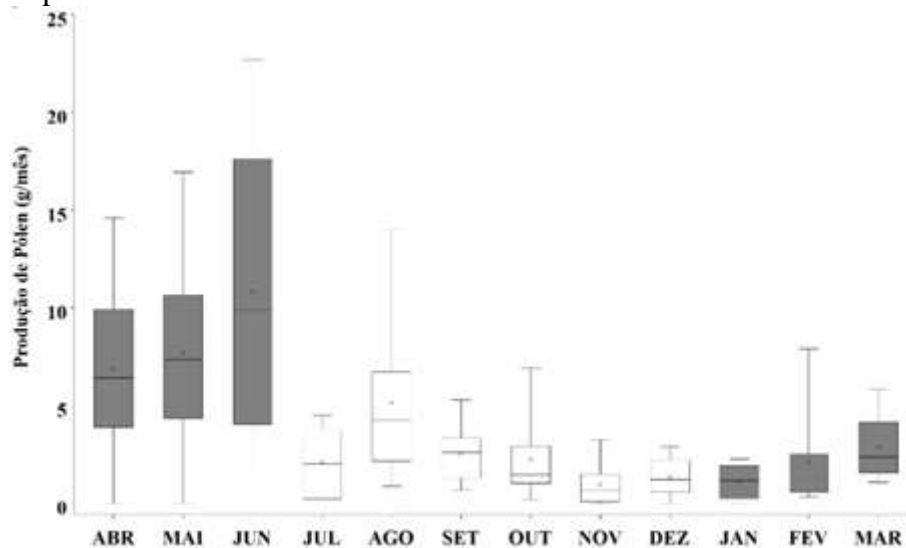
Em agosto e setembro *Myracrodruon urundeuva* (Allemão) Engl. (1ª coleta: 80,75%=PD; 2ª coleta: 80,5%= PD; 1ª coleta: 76,75%= PD; 2ª coleta: 53,75%= PD, respectivamente) se destacou em relação às demais espécies usadas por *A. mellifera*. Enquanto *P. juliflora* se sobressaiu às demais espécies componentes da dieta de *A. mellifera* no mês de outubro (1ª coleta: 80,25%= PD; 2ª coleta: 51,00%= PD). Para finalizar, na segunda quinzena do mês de novembro *P. juliflora* também foi considerada a fonte de pólen dominante (58,75%), e *Neocalyptrocalyx longifolium* (Mart.) Cornejo & Iltis na primeira quinzena de dezembro foi a espécie mais utilizada para compor a dieta das abelhas (61,75%) (Tabela 1).

Myracrodruon urundeuva e *N. longifolium* também são espécies que florescem no período seco. A primeira, além de pólen, produz resina em lesões da casca e produz néctar em abundância, fundamental às abelhas em época de escassez de alimento (Maia-Silva, 2012; Freitas Brasil & Guimarães-Brasil, 2018). O segundo exemplar possui flores com a presença de nectários florais e anteras, ambos produtores de recursos essenciais (Soares Neto et al., 2014).

De uma forma geral, algumas fontes foram importantes fornecedoras de pólen para *A. mellifera*, mas a maior parte foi classificada como ocasional e/ou isolada. Percebe-se que a maioria das espécies de plantas que se destacaram ao longo do período de coleta são produtoras simultâneas de recursos energéticos e proteicos. Indivíduos vegetais desse tipo, provavelmente geram maior fidelidade quanto a visitação de abelhas, uma vez que oferecem maior recompensa (Muth et al., 2016). A maior parte das amostras coletadas foram classificadas como ocasionais, e isso se deve ao fato de *A. mellifera* ser uma espécie de comportamento generalista, além dos fatores ambientais intrínsecos ao domínio Caatinga corroborarem com este resultado (Roubik, 1992; Rodarte et al., 2008; Burguer et al., 2013; Hilguert-Moreira et al., 2013).

No período chuvoso a produção de pólen apícola foi maior ($5,63 \pm 1,64$ g/colmeia/mês) que no período seco ($2,41 \pm 0,59$ g/col./mês) (Fig. 2). Durante os meses de maio e junho ocorreram as maiores produções de pólen ($8,81 \pm 1,70$ g/col. e $10,85 \pm 2,75$ g/col., respectivamente).

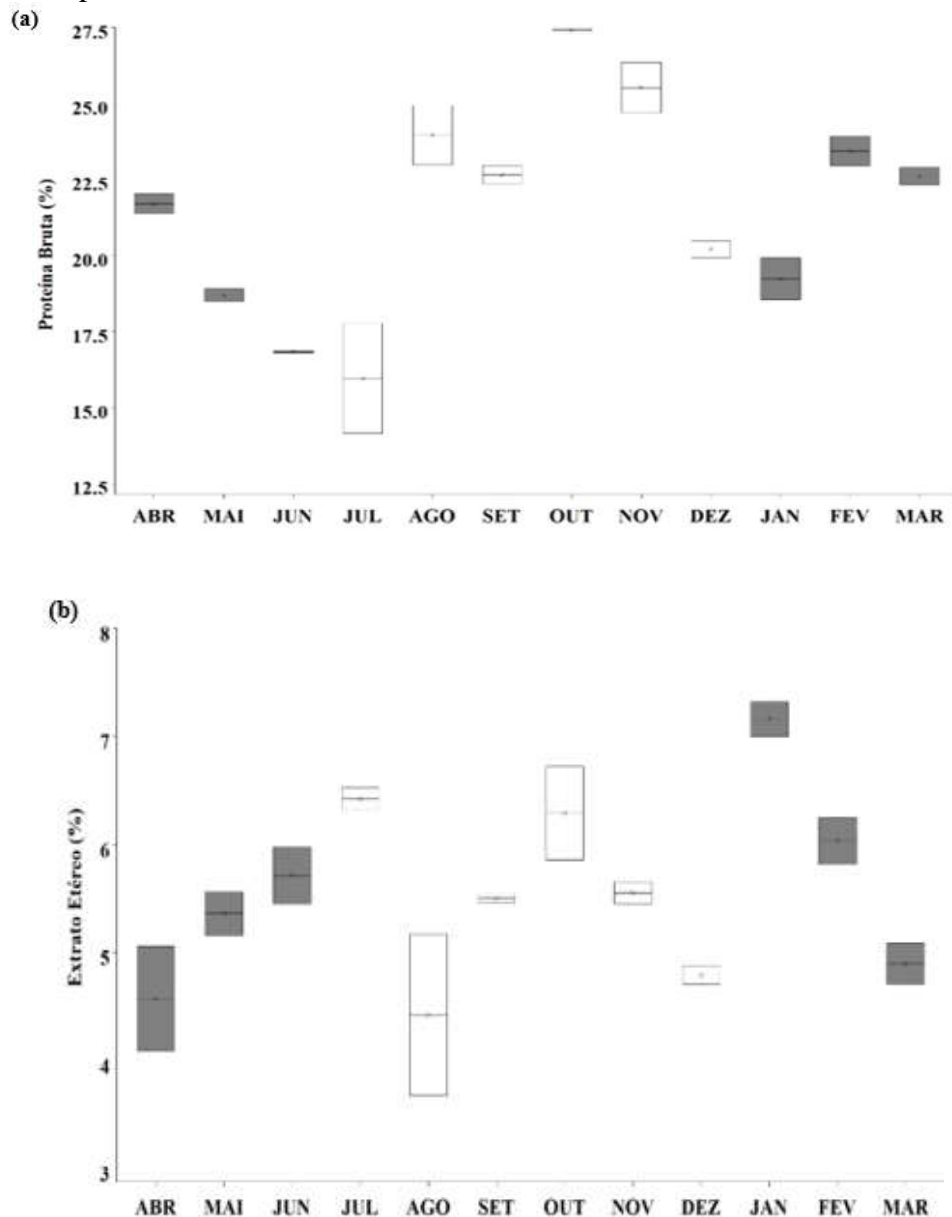
Figura 2 - Variação temporal na produção de pólen usado na dieta de *Apis mellífera* em uma área de Caatinga Sensu Stricto no Estado de Pernambuco, no período de abril de 2014 a março de 2015. As barras destacadas em cinza correspondem à estação chuvosa e as barras destacadas em branco representam a estação seca. Produção anual de pólen apícola, O símbolo x representa a média de cada mês.



Fonte: Autores

O valor nutritivo do pólen coletado variou ao longo dos meses amostrados (Fig. 3A-B). Os níveis de proteína bruta (PB) demonstraram valores maiores na transição do período chuvoso-seco (Fig. 3A). O extrato etéreo (EE) apresentou um pico no período chuvoso, participando em média de $7,16 \pm 0,62\%$ da composição do pólen apícola no mês de janeiro, e outro no período seco, compondo $6,42 \pm 0,41\%$ do pólen no mês de julho (Fig. 3B). A média anual de proteínas brutas do pólen apícola foi de $21,58 \pm 0,98\%$ e para o extrato etéreo de $5,51 \pm 0,16\%$ (Fig. 3A-B).

Figura 3 - Variação temporal no valor nutricional de pólen usado na dieta de *Apis mellífera* em uma área de Caatinga Sensu Stricto no Estado de Pernambuco, no período de abril de 2014 a março de 2015. As barras destacadas em cinza correspondem à estação chuvosa e as barras destacadas em branco representam a estação seca. a) Proteínas totais, b) Extrato etéreo. O símbolo x representa a média de cada mês.



Fonte: Autores

A produção de pólen apícola em Serra Talhada demonstrou estar relacionada de forma negativa com a temperatura ($r = -0,67$; $p > 0,05$) e de maneira positiva com a umidade ($r = 0,73$; $p > 0,05$) (Tabela 2) (Fig. 3A-B), no entanto, a produção de pólen não apresentou correlação com a precipitação ($r = -0,08$; $p = 0,812$). A variação temporal na produção de pólen é afetada por diversos fatores, dentre estes os climáticos se sobressaem (temperatura, pluviosidade, umidade e etc.), por sua vez, esses fatores influenciam diretamente na fenologia

do florescimento das plantas, que durante algumas estações do ano, podem ser mais abundantes ou menos frequentes, em uma dada localidade, atuando diretamente no volume de pólen coletado pelos produtores (Rebolledo et al., 2011).

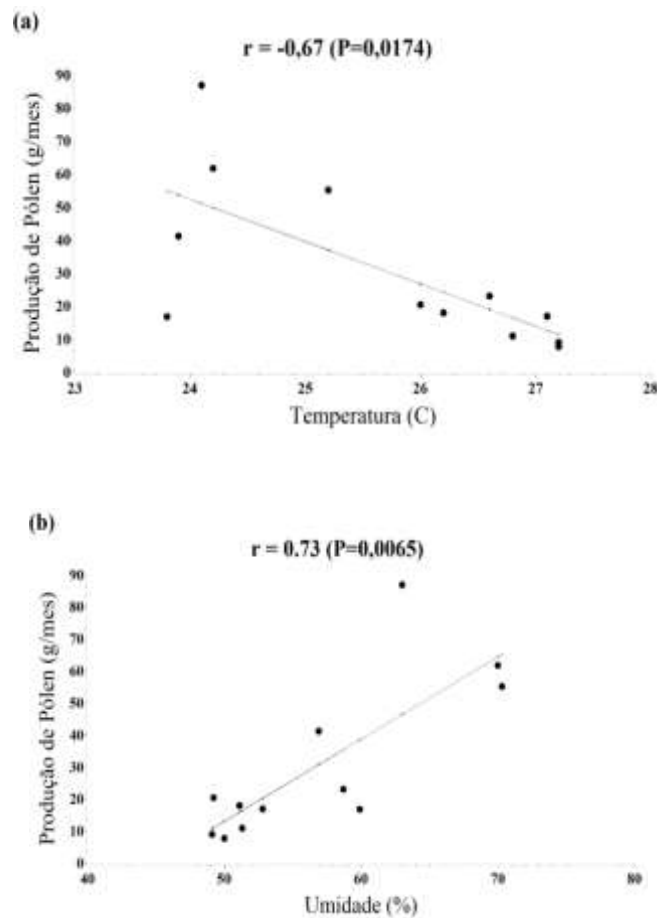
Tabela 2 - Modelos lineares generalizados (GML) de fatores que influenciam as variáveis bromatológicas do pólen apícola produzido por *Apis mellifera*, em uma área de Caatinga *Sensu Stricto* no Estado de Pernambuco.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Estimativa (β)	Erro padrão	t	p
Proteína bruta	Número de tipos polínicos	-0,196	0,109	-1,80	0,1056
	Precipitação	0,022	0,020	1,06	0,3179
Extrato etéreo	Número de tipos polínicos	0,008	0,030	0,28	0,7867
	Precipitação	-0,003	0,005	-0,53	0,6117

Fonte: Autores

O forrageamento é controlado pela colônia levando em consideração vários aspectos, dentre eles a temperatura e umidade relativa externa, horário de secreção dos recursos florais, desenvolvimento da colônia, dentre outros fatores (Winston, 2003). Uma relação inversa da produção de pólen com a temperatura foi observada, de forma que no período seco, as atividades de forrageamento são reduzidas, uma vez que há menor disponibilidade de alimento no campo, conseqüentemente uma menor população de abelhas na colônia, além de maior gasto energético para a termorregulação de indivíduos e colônia (Hilguert-Moreira, 2013; Domingos & Gonçalves, 2014).

Figura 4 - Correlação de Spearman entre as variáveis dependentes: (a) produção anual de pólen apícola e temperatura ambiente, e (b) produção anual de pólen apícola e umidade.



Fonte: Autores

A relação entre os valores de PB e EE com a riqueza de tipos polínicos e a precipitação pluvial foi analisada, demonstrando que não existe relação entre os teores de PB com o número de tipos polínicos e com a precipitação ($\beta = -0,67$; $t = -0,19$; $p = 0,105$ e $\beta = -0,02$; $t = 1,06$; $p = 0,316$, respectivamente). De maneira similar, o EE o não apresentou correlação com o número de tipos polínicos e com a precipitação ($\beta = 0,008$; $t = 0,03$; $p = 0,786$ e $\beta = -0,003$; $t = -0,53$; $p = 0,611$, respectivamente) (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlação de Spearman entre as variáveis climáticas com a quantidade de tipos polínicos e o valor nutricional do pólen apícola produzido por *Apis mellífera*, em uma área de Caatinga *Sensu Stricto* no Estado de Pernambuco.

	Pólen	Tipos Polínicos	Temperatura	Umidade	Proteína Bruta	Extrato Etéreo
Precipitação	-0,08 (0,8122)	0,06 (0,8454)	0,29 (0,3593)	0,26 (0,4168)	0,13 (0,6860)	-0,13 (0,6883)
Pólen		0,22 (0,4829)	-0,67 (0,0174)	0,73 (0,0065)	-0,18 (0,5758)	-0,49 (0,1047)
Tipos polínicos			0,10 (0,7484)	0,18 (0,5628)	-0,44 (0,1497)	-0,07 (0,8364)
Temperatura				-0,66 (0,0182)	0,37 (0,2423)	0,39 (0,2087)
Umidade					-0,42 (0,1703)	-0,56 (0,0604)
Proteína Bruta						-0,15 (0,6463)

Fonte: Autores

Observa-se que os valores de proteína bruta e extrato etéreo variaram ao longo do ano, sendo essa uma estratégia das abelhas que ao diversificar a coleta conseguem uma dieta mais rica e equilibrada nutricionalmente, uma vez que os componentes nutricionais se correlacionam com a frequência de tipos polínicos específicos (Modro et al., 2007). A temperatura do ar, o pH e a fertilidade do solo, são fatores que alteram a composição química do alimento. Além disso, a manipulação e o armazenamento do produto também podem afetar seu valor nutricional (Portela & Galego, 1999; Winston, 2003; Sattler, 2015; Villanueva et al., 2015). Baixas temperaturas conservam as propriedades nutricionais dos alimentos por um determinado período, sendo obrigatório, inclusive, a presença da data de validade de dois anos nos produtos de origem animal (MAPA, 2001). Entretanto, o pólen preservou sua qualidade nutricional mesmo após três anos de armazenamento, apresentando valores de proteína bruta e extrato etéreo dentro do padrão preconizado.

Apesar da grande variação no valor nutricional do pólen apícola obtido em uma área de Caatinga no município de Serra Talhada-PE, os percentuais estão dentro de valores encontrados no Brasil e em outros países (Yang et al., 2013; Negrão et al., 2014; Sattler et al., 2015; Nascimento et al., 2019), bem como, estão de acordo com as exigências estabelecidas pelo regulamento técnico brasileiro do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA, através da Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001, que estabelece os

seguintes valores para a comercialização de pólen no Brasil: proteína bruta mínima de 8% e extrato etéreo mínimo de 1,8% (MAPA, 2001).

4. Considerações Finais

A área de Caatinga estudada mantém uma grande diversidade de fontes de recursos para as abelhas ao longo do ano, podendo este estudo contribuir para práticas de manejo, assim como auxiliar na tomada de decisões de futuros programas de reflorestamento das espécies que são importantes fontes de alimento para *A. mellifera*, especialmente espécies de Leguminosae, Malvaceae e Myrtaceae.

Embora o município de Serra Talhada, esteja predominantemente inserido no regime climático semiárido, essa região tem um forte potencial para a produção apícola e o pólen produzindo nesse local apresenta um bom conteúdo nutricional, que está dentro de padrões nacionais e internacionais.

A partir desse estudo, é possível abrir um leque para futuras pesquisas que analisem diversas propriedades do pólen, como por exemplo, seu potencial antioxidante com propriedades biológicas importantes para a saúde humana.

Referências

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official methods of analysis. *AOAC, Arlington*, 15(1), 684.

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Climas. *Monitoramento Pluviométrico: Pernambuco*. 2019. Recuperado de < <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>.

Arien, Y., Dag, A., Zarchin, S., Masci, T., & Shafir, S. (2015). Omega-3 deficiency impairs honey bee learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112:15761-15766. doi: 10.1073/pnas.1517375112

Barreto, L. M. R. C., Funari, S. R. C., Orsi, R. O., & Dib, A. P. S. (2006). Produção de pólen no Brasil. Taubaté-SP: *Cabral Editora e Livraria Universitária*, 99.

Barth, O. M. (1970a) Análise microscópica de algumas amostras de mel, 2-pólen acessório. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42,571-590.

Barth, O. M. (1970b) Análise microscópica de algumas amostras de mel, 1-pólen dominante. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*,42,351-366.

Barth, O. M. (1989) O Pólen no Mel Brasileiro. Rio de Janeiro: *Luxor*.

Borges, R. L. B., de Jesus, M. C., de Camargo, R. C. R., & dos Santos, F. D. A. R. (2019). Pollen types in honey produced in caatinga vegetation, Brazil. *Palynology*, 1-14. doi: /10.1080/01916122.2019.1617208.

Burger, H., Ayasse, M., Dötterl, S., Kreissl, S., & Galizia, C. G. (2013). Perception of floral volatiles involved in host-plant finding behaviour: comparison of a bee specialist and generalist. *Journal of Comparative Physiology A*, 199, 751-761. doi: 10.1007/s00359-013-0835-5.

Buril, M. T., Santos, F. A. R., Alves, M. (2010). Diversidade polínica das Mimosoideae (Leguminosae) ocorrentes em uma área de caatinga, Pernambuco, Brasil, *Act. Bot. Bras.* 24(1), 53-64. doi:10.1590/S0102-33062010000100006.

Córdula, E., Morim, M. P., & Alves, M. (2014). Morfologia de frutos e sementes de Fabaceae ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia*, 65, 505-516. doi: 10.1590/S2175-78602014000200012.

Crailsheim, K. (1990). The protein balance of the honey bee worker. *Apidologie*, 21, 417-429. doi:10.1051/apido:19900504.

Domingos, H. G. T., & Gonçalves, L. S. (2014). Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. *Acta Veterinaria Brasilica*, 8,150-154. doi: 10.21708/avb.2014.8.3.3491.

Dreller, C., Page Jr, R. E., & Fondrk, M. K. (1999). Regulation of pollen foraging in honeybee colonies: effects of young brood, stored pollen, and empty space. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 45, 227-233. doi:10.1007/s002650050557.

Erdtman, G. (1966). Pollen morphology and plant taxonomy - Angiosperms. New York, *Hafner Publishing Company*.

Freitas Brasil, D., & de Oliveira Guimarães-Brasil, M. (2018). Principais recursos florais para as abelhas da caatinga. *Scientia Agraria Paranaensis*, 17, 49. Recuperado de: <http://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/15712/13190>.

Hilgert-Moreira, S. B., Nascher, C. A., Callegari-Jacques, S. M., & Blochtein, B. (2014). Pollen resources and trophic niche breadth of *Apis mellifera* and *Melipona obscurior* (Hymenoptera, Apidae) in a subtropical climate in the Atlantic rain forest of southern Brazil. *Apidologie*, 45, 129-141. doi: 10.1007/s13592-013-0234-5.

Jardim, A. M. D. R. F., Queiroz, M. G., Júnior, G. D. N. A., Silva, M. J., Silva, T. G. F. (2015). Estudos climáticos do número de dias de precipitação pluvial para o município de Serra Talhada-PE. *Revista Engenharia na Agricultura*, 27, 330-337. doi: 10.13083/reveng.v27i4.875.

Kroyer, G., & Hegedus, N. (2001). Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2, 171-174. doi: 10.1016/S1466-8564(01)00039-X.

Lima, L. C. P., de Oliveira, R. P., & Giulietti, A. M. (2012). Flora of Bahia: Aizoaceae. *Sitentibus série Ciências Biológicas*, 12, 189-192. doi: 10.13102/scb93.

Louveaux, J., Maurizio A., & Vorwohl G. (1970). *Methods of melissopalynology*, *Bee World*, 51, 25-138.

Maia-Silva, C., Silva C. I., Hrcir M., Queiroz R. T., & Imperatriz-Fonseca V. L. (2012). Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. Fortaleza: *Fundação Brasil Cidadão*:191.

Matos, V. R., Alencar, S. M., & Santos, F. A. (2014). Pollen types and levels of total phenolic compounds in propolis produced by *Apis mellifera* L. (Apidae) in an area of the Semiarid Region of Bahia, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86, 407-418. doi: 10.1590/0001-376520142013-0109.

Melo Nascimento, J. E., Freitas, B. M., Souza Pacheco Filho, A. J., Pereira, E. S., Meneses, H. M., Alves, J. E., & da Silva, C. I. (2019). Temporal variation in production and nutritional value of pollen used in the diet of *Apis mellifera* L. in a seasonal semideciduous forest. *Sociobiology*, 66, 263-273. doi: 10.13102/sociobiology. v66i2.2879.

Milfont, M. O., Freitas B. M., & Alves J. E. (2011). Pólen apícola. Manejo para a produção de pólen no Brasil. Viçosa: *Editora Aprenda Fácil*, 102.

Miranda, M. M. B., Andrade, T. (1990). Fundamentos de palinologia. Fortaleza: *Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará*.

Muth, F., Papaj, D. R., & Leonard, A. S. (2016). Bees remember flowers for more than one reason: pollen mediates associative learning. *Animal Behaviour*, 111,93-100. doi: 10.1016/j.anbehav.2015.09.029.

Negrão, A. F., Barreto, L. M. R. C., & Orsi, R. O. (2014). Influence of the Collection Season on Production, Size, and Chemical Composition of Bee Pollen Produced by *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Science*, 58, 5-10. doi:10.2478/jas -2014-0017.

Nicolson, S. W., Nepi, M., & Pacini, E. (Eds.). (2007). Nectaries and nectar (Vol. 4). Dordrecht: *Springer*.

Nogueira, C., Iglesias, A., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2012). Commercial bee pollen with different geographical origins: a comprehensive approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 11173-11187. doi: 10.3390/ijms130911173.

Novais, J. S., e Lima, L. C. L., & dos Santos, F. D. A. R. (2010). Bee pollen loads and their use in indicating flowering in the Caatinga region of Brazil. *Journal of arid environments*, 74, 1355-1358. doi: 10.1016/j.jaridenv.2010.05.005.

Oliveira, P. P., van den Berg, C., & Santos, F. D. A. R. D. (2010). Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. *Grana*, 49, 66-75. doi: 10.1080/00173130903485122.

Pereira, F. D. M. (2006). Development of honeybee colonies under protein diets. *Pesquisa Agropecuária Brasileira (Brazil)*.

Portela, E. L. E. N. A. R., & Gallego, S. (1999) Alimentación de las abejas: aplicación práctica de los fundamentos fisiológicos de la nutrición. *Portada y gráficos: Elena M. Roblas Portela*, 195.

R Development Core Team. (2014). R: A language and environment for statistical computing, *The R Foundation for Statistical Computing*, Viena.

Rebolledo, R., Riquelme, M., Huaiquil, S., Sepúlveda Ch, G., & Aguilera, A. (2011). Estudio comparativo de la producción de polen y miel en un sistema de doble reina versus una por colmena en La Araucanía, Chile. *Idesia (Arica)*, 29(2), 139-144. doi: 10.4067/S0718-34292011000200018.

Raven P. H., Evert, R. F., e Eichhorn, S. E. (2017). *Biologia Vegetal*. Rio de Janeiro: *Guanabara Kooga*, 7. ED, 28.

Rodarte, A. T. A., Silva, F. O. D., & Viana, B. F. (2008). A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22,301-312. doi: 10.1590/S0102-33062008000200001.

Roubik, D. W. (1992). Ecology and natural history of tropical bees. *Cambridge University Press*.

Ruedenauer, F. A., Spaethe, J., & Leonhardt, S. D. (2015). How to know which food is good for you: bumblebees use taste to discriminate between different concentrations of food differing in nutrient content. *Journal of Experimental Biology*, 218, 2233-2240. doi: 10.1242/jeb.118554.

Sattler, J. A. G., Melo, I. L. P., Granato, D., Araújo, E., Freitas, A. D. S., Barth, O. M., & Almeida-Muradian, L. B. (2015). Impact of origin on bioactive compounds and nutritional composition of bee pollen from southern Brazil: A screening study, *Food Food Research International*, 77, 82-91. doi: 10.1016/j.foodres. 2015.09.013.

Silva, T. G. F., Araújo Primo, J. T., Moura, M. S. B., Silva, S. M. S., Morais, J. E. F., Pereira, P. C., & Souza, C. A. A. (2015). Soil water dynamics and evapotranspiration of forage cactus clones under rainfed conditions. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 50, 515-525, 2015. doi:10.1590/S0100-204X2015000700001.

Soares Neto, R. L., Magalhães, F. Á. L., Tabosa, F. R. S., Moro, M. F., Costa e Silva, M. B., & Loiola, M. I. B. (2014). Flora do Ceará, Brasil: Capparaceae. *Rodriguésia*, 65,671-684. doi: 10.1590/2175-7860201465307.

Villanueva, M. O., Marquina, A. D., Serrano, R. B., & Abellán, G. B. (2002) The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 53, 217-224. doi: 10.1080/09637480220132832.

Weiner, C. N., Hilpert, A., Werner, M., Linsenmair, K. E., & Blüthgen, N. (2010). Pollen amino acids and flower specialisation in solitary bees. *Apidologie*, 41, 476-487. doi: 10.1051/apido/2009083

Winston, M. L. (2003). The biology of the honey bee. *harvard university pres.*

Yang, K., Wu D., Ye X., Liu D., Chen J., & Sun P. (2013). Characterization of chemical composition of bee pollen in China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 708-718. doi: 10.1021/jf304056b.

Zerbo, A. C., Lúcia, R., de Moraes, M. S., & Brochetto-Braga, M. R. (2001). Protein requirements in larvae and adults of *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera, Apidia, Meliponinae): midgut proteolytic activity and pollen digestion. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 129, 139-147. doi: 10.1016/S1096-4959(01)00324-4.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Pedro de Assis de Oliveira – 30%

Larysson Feitosa dos Santos – 10%

Paloma Eleutério Bezerra – 10%

Vitória Inna Mary de Sousa Muniz – 10%

Jose Fabio Ferreira de Oliveira – 10%

Marileide de Souza Sá – 10%

André Laurênio de Melo – 10%

Marcelo Casimiro Cavalcante – 10%