

Pólen apícola de áreas de matas de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.)

Bee pollen from babaçu forest (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.)

Polen apícola de bosques de babasú (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.)

Recebido: 01/10/2020 | Revisado: 07/10/2020 | Aceito: 11/10/2020 | Publicado: 12/10/2020

Juliana do Nascimento Bendini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4456-2094>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: jbendini@ufpi.edu.br

Darcet Costa Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3170-1742>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: darcet.pi@gmail.com

Resumo

Objetivou-se descrever o potencial das matas de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) para a produção de pólen apícola, bem como determinar a composição nutricional do produto. Para tanto, foram instalados coletores de pólen em colmeias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) do Apiário Experimental do Centro de Práticas Zootécnicas do Instituto de Ensino Superior Múltiplo, em uma área de mata de babaçu, no município de Timon, Maranhão. Amostras de pólen de cada colônia foram coletadas diariamente durante a primeira semana de cada mês nos períodos de floração do babaçu e levadas para estufa. Posteriormente, as amostras foram limpas, colocadas em embalagens plásticas, separadas por data de coleta. Pesquisou-se no microscópio, a predominância do tipo polínico referente ao babaçu, sendo que as amostras provenientes da referida palmeira foram pesadas e submetidas à avaliação do teor de proteína bruta e da quantidade de aminoácidos. Observou-se que apenas a amostra de pólen referente à coleta realizada no mês de outubro foi considerada monofloral (51,8g/colmeia) e a ocorrência do pólen de babaçu diminuiu gradativamente durante os meses seguintes. Em relação à composição nutricional, embora o teor de proteína (23,12%) tenha sido considerado semelhante e muitas vezes superior ao encontrado na literatura, as quantidades de aminoácidos essenciais atenderam parcialmente as exigências nutricionais das abelhas, o que pode ter influenciado no comportamento de forrageamento desses insetos nas matas de babaçu.

Palavras-chave: Apicultura; Comportamento; Forrageamento; Mata dos Cocais.

Abstract

The objective was to describe the potential of babassu forests (*Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng.) To produce bee pollen, as well as to determine the nutritional composition of the product. For this purpose, pollen collectors were installed in hives of Africanized bees (*Apis mellifera* L.) from the Experimental Apiary of the Zootechnical Practices Center of the Instituto de Ensino Superior Múltiplo, in the municipality of Timon, Maranhão. Pollen samples from each hive were collected daily during the first week of each month during the babassu flowering periods and taken to an electric oven. Subsequently, they were cleaned, placed in plastic bags, separated by date of collection. The predominance of the pollen type regarding babassu was investigated, and the samples from that palm were weighed and subjected to the evaluation of crude protein content and the amount of amino acids. It was observed that only the pollen sample referring to the collection carried out in October was considered monofloral (51.8 g/hive) and the occurrence of babassu pollen gradually decreased until its disappearance in the collected samples. Regarding nutritional composition, although the protein content (23.12%) was considered similar and many times higher than that found in the literature, the amounts of essential amino acids partially supplied the nutritional requirements of the bees, which may have influenced the behavior foraging these insects in babassu forests.

Keywords: Beekeeping; Behavior; Foraging; Mata dos Cocais.

Resumen

El objetivo fue describir el potencial de las matas de babasú (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) para la producción de polen apícola, así como determinar la composición nutricional del producto. Para ello, se instalaron recolectores de polen en colmenas de abejas africanizadas (*Apis mellifera* L.) del Apiario Experimental del Centro de Prácticas Zootécnicas del Instituto de Enseñanza Superior Múltiplo, en el municipio de Timón, Maranhão. Las muestras de polen de cada colmena se recolectaron diariamente durante la primera semana de cada mes en los periodos de floración del babasú y se llevaron al invernadero. Posteriormente, fueron limpiadas, colocados en bolsas plásticas, separadas por fecha de recolección. Se investigó el predominio del tipo polínico referente al babasú, se pesaron las muestras de esa palma y se sometieron a la evaluación del contenido de proteína cruda y la cantidad de aminoácidos. Se observó que solo la muestra de polen referente a la

recolección realizada en mes de octubre fue considerada monofloral (51,8g/colmena) y la ocurrencia de polen de babasú disminuyó gradualmente hasta su desaparición en las muestras recolectadas. En cuanto a la composición nutricional, aunque el contenido de proteínas (23,12%) se consideró similar y muchas veces superior al encontrado en la literatura, las cantidades de aminoácidos esenciales cumplieron parcialmente con los requerimientos nutricionales de las abejas, lo que pudo haber influido en el comportamiento del forrajeo de estos insectos en las matas de babasú.

Palabras clave: Apicultura; Comportamiento; Forrajeo; Mata de los Cocotales.

1. Introdução

A flora visitada por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) é objeto de interesse de muitas pesquisas, sendo que vários desses estudos têm como finalidade conhecer as principais fontes de recursos tróficos utilizados por esta espécie de abelha para produção apícola (Aleixo, et al., 2014; Nascimento, et al., 2014; Lopes, et al., 2016; Melo Nascimento, et al., 2019; Moraes, et al., 2019; Muniz, et al., 2020; Oliveira, et al., 2020).

Considerando-se a existência de uma relação estreita entre a abelha melífera e a vegetação em torno do apiário, para além da produção de mel e de outros produtos da colônia, compreender as preferências das abelhas contribui para a conservação desses insetos (Muniz, et al., 2020).

O levantamento quantitativo (quantidade de grãos) e qualitativo (tipos polínicos) dos grãos de pólen presentes em uma amostra do pólen apícola ou do pão de abelha compõe o seu espectro polínico. Assim, segundo Barth (1989), o estudo dos grãos de pólen presentes nessas amostras (melissopalínologia), permite identificar as plantas poliníferas visitadas pelas abelhas, constituindo-se assim em uma metodologia importante para se conhecer a diversidade de plantas fornecedoras de recursos florais a esses insetos.

As abelhas obtêm quase todos seus nutrientes das plantas, principalmente das flores, de onde coletam néctar e pólen (Kevan, 2010). O néctar coletado pelas abelhas forrageadoras supre o requerimento de carboidratos, enquanto o pólen satisfaz o requerimento de proteínas, minerais, aminoácidos, lipídeos e vitaminas (Wright, Nicolson, & Shafir, 2018). Assim, dada a importância do pólen na dieta das abelhas, Pereira et al. (2011) afirmam que o suprimento de pólen determina o crescimento da população de uma colônia.

Todavia, a composição nutricional do pólen está intimamente relacionada à origem botânica deste recurso que, segundo Moraes et al. (2013) pode variar de acordo com as

estações do ano, a temperatura do ar, o pH e a fertilidade do solo, além das próprias características das espécies vegetais e fenologia.

As palmeiras constituem a vegetação predominante na região Meio Norte do Brasil. As matas de cocais são denominadas florestas secundárias, caracterizadas pela presença de: babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), carnaúba (*Copernicia prunifera* Miller H.E. Moore), tucum (*Bactris setosa* Mart.), buriti (*Mauritia flexuosa* L.), macaúba (*Acromia aculeata* Lood. Ex Mart. e *Acromia intumescens* Drude) (Castro, 2007).

Apesar do conhecido potencial polinífero de algumas palmeiras, são poucas as informações referentes à produção do pólen apícola proveniente da palmeira babaçu que, de acordo com Negrelle (2015) apresenta longo período de floração, com pico de junho a dezembro. Marques et al. (2011) observaram representatividade de 31,65% do tipo polínico de flores de babaçu em amostras de pólen apícola coletadas em colmeias de *Apis mellifera* L. na região de babaçuais de Santa Luzia do Paruá, Maranhão. No entanto, pouco se conhece sobre as características nutricionais do pólen apícola proveniente da referida palmeira.

Nesse sentido, objetivou-se, determinar o potencial das matas de babaçu para a produção de pólen apícola, assim como avaliar sua composição nutricional.

2. Metodologia

As coletas de pólen foram realizadas no Centro de Práticas Zootécnicas do Instituto de Ensino Superior Múltiplo – CPZ/IESM, no município de Timon, Maranhão. O Apiário Experimental do CPZ localiza-se em uma área de 14 hectares, com palmeiras babaçu ao seu entorno.

Antes de se iniciar as coletas de pólen, foram coletados botões florais em pré-antese da referida palmeira para a preparação, por meio da técnica de acetólise (Erdtman, 1960), de uma lâmina de referência do grão de pólen (Figura 1). A pesquisa polínica foi realizada no Setor de Apicultura do Departamento de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO/CCA/UFPI), em Teresina-PI.

Figura 1. Microfotografia do pólen de *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.



Fonte: Elaborado pela autora.

Foram instalados coletores de pólen do tipo frontal em cinco colmeias, modelo *Langstroth* de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) do Apiário Experimental. Previamente, para a seleção das colônias, foi realizada a revisão e preenchimento da ficha zootécnica com dados referentes ao número de quadros de cria, número de quadros de alimentos (mel e pólen) e contagem da área de cria (1cm²), utilizando-se o método de Al-Tikritt et al. (1971). Assim, as colônias selecionadas estavam em condições biológicas semelhantes no que diz respeito ao desenvolvimento da colônia.

Para determinar o fluxo de produção de pólen apícola nas matas de babaçu, amostras de pólen de cada colônia foram coletadas durante a primeira semana de cada mês em avaliação (outubro de 2014 a janeiro de 2015). As amostras foram levadas para secarem em estufa biológica à 40 °C durante 48 h para limpeza por meio da catação e colocadas em embalagens plásticas, sendo pesadas e armazenadas em *freezer*.

A preparação de lâminas de microscopia para análise das amostras de pólen apícola foi realizada segundo método padrão europeu de Maurizio e Louveaux (1965), sem uso de acetólise. Foram pesadas 2 g de pólen/amostra diluídas em 10 ml de água destilada, sendo montadas as lâminas à fresco. A identificação dos tipos polínicos foi realizada por meio de comparação com a lâmina de referência e verificada a predominância dos tipos polínicos *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng,

Para a determinação da porcentagem do pólen de babaçu, em cada lâmina foi realizada uma contagem de um total de quinhentos grãos, onde o percentual era calculado com base na quantidade de grãos de pólen de babaçu encontrada, de acordo com a metodologia proposta por Louveaux, Maurizio e Vorwohl (1978). As amostras predominantemente provenientes das referidas palmeiras foram então pesadas e submetidas a avaliação do teor total de proteína

bruta e da quantidade de aminoácidos essenciais para as abelhas, conforme descrito por De Groot (1953).

A determinação do teor de proteína total e da composição dos aminoácidos totais foi realizada no CBO Análises Laboratoriais, localizado em Valinhos/SP para onde foram encaminhadas 4 g de pólen monofloral de babaçu (55,7%).

O método de referência utilizado para a determinação do teor de nitrogênio total foi o método de Dumas e o teor de proteína foi calculado multiplicando-se o teor de nitrogênio encontrado pelo fator 6,25 (Association Of Official Analytical Chemists, 1984).

As metodologias propostas por White et al. (1986) foram utilizadas para a determinação dos aminoácidos: Histidina, Arginina, Treonina, Valina, Metionina, Isoleucina, Leucina, Fenilalanina e Lisina. Enquanto a análise do Triptofano foi realizada por um método enzimático sugerida por Lucas e Sotelo (1980).

3. Resultados e Discussão

Durante os meses de outubro de 2014 a janeiro de 2015 foram realizadas quatro coletas de pólen apícola nas colônias instaladas em um apiário localizado na mata de babaçu. Os resultados observados na quantificação do peso do pólen por cor nas coletas realizadas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Peso das amostras de pólen por cor nas coletas realizadas entre os meses de outubro de 2014 a janeiro de 2015.

Amostras	Total de pólen produzido (g)	Ocorrência de pólen de babaçu (%)	Quantidade de pólen de babaçu por colmeia (g)
1	465,0	55,7	51,8 ± 11,92
2	372,28	42,5	31,6 ± 8,78
3	120,43	12,3	0,5 ± 5,02
4	327,33	3,1	0,2 ± 5,81

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a amostra da primeira coleta foi observado um percentual do tipo polínico do babaçu de 55,7%. Segundo Louveaux; Maurizio; Vorwohl (1978) para que um tipo polínico seja considerado dominante em uma amostra de pólen apícola é necessário que o mesmo ocorra com uma frequência de pelo menos 45%. Assim, apenas a amostra de pólen referente à coleta realizada no mês de outubro (amostra 1) foi considerada monofloral proveniente do babaçu (51,8g/colmeia).

Alves e Santos (2019) estudando os tipos polínicos encontrados no pólen apícola coletado na região sul da Bahia, observaram que a presença do tipo polínico *Cocos nucifera* em todas as amostras analisadas, comprovando o alto potencial apícola da família Arecaceae. No entanto, no presente estudo, o tipo polínico referente ao babaçu (*Attalea speciosa*), espécie de mesma família, foi pouco representativo dentro do espectro polínico das amostras analisadas.

Não existem muitas informações relacionadas à produtividade de pólen apícola (g/colmeia) no Brasil, no entanto produtores da região sul do estado da Bahia relatam a produção de 80 grama por dia, por colmeia. Vale ressaltar que a referida região vem se destacando na produção de pólen apícola oriundo de espécies da família Areaceae (palmeiras), produzindo cerca de 25 toneladas por ano. O município de Canavieiras destaca-se no cenário nacional pela quantidade e a qualidade do pólen de abelha produzido no município e tem atraído maior atenção para a apicultura brasileira (Dórea, et al., 2010).

Vale ressaltar que o manejo do apiário foi realizado de modo a se garantir a equidade no desenvolvimento biológico das colônias, especialmente no que diz respeito à qualidade da postura das rainhas, condição primordial para a produção de pólen apícola. No entanto, pode-se observar uma variação na predominância do tipo polínico (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng) nas amostras de pólen coletadas pelas abelhas na região de estudo, sendo que quantidades de pólen do monofloral do babaçu foram obtidas apenas na primeira coleta, referente ao mês de outubro.

Foi observado que a ocorrência do pólen de babaçu diminuiu gradativamente até seu desaparecimento nas amostras coletadas. Segundo Fava; Covre & Sigríst (2010), as palmeiras *Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* tiveram, durante o período de um ano, 3,7 inflorescências em média. As florações ocorriam de maneira espaçada entre os indivíduos, não havendo dessa forma um florescimento massal da população. Embora seja uma diferente espécie do gênero *Attalea*, tal fato também foi observado na área de estudo e assim, pode-se inferir que o gasto energético dispensado pelas abelhas a procura dos recursos florais

disponibilizados pelo babaçu contribui para justificar a preferência das abelhas por outras espécies vegetais em florescimento durante o período estudado.

De acordo com Muniz et al. (2020), a região Nordeste do Brasil caracteriza-se por condições climáticas com padrões sazonais e, no segundo semestre do ano, poucas espécies estão em florescimento. Por outro lado, é possível que essas poucas espécies ao oferecerem recursos com maiores valores nutricionais, obtenham uma maior fidelidade quanto a visitação de abelhas (Muth, et al., 2016). Dessa maneira, é possível que esses insetos tenham preferido outras espécies vegetais para a coleta de pólen durante os demais meses de florescimento do babaçu.

Em relação à composição nutricional, verificou-se no pólen monofloral proveniente da referida palmeira um teor de proteína bruta de 23,12%. De acordo com Pinto et al., (2012); Barreto et al., (2012), Muniz, et al. (2020), as médias de proteína bruta do pólen apícola de diferentes regiões do Brasil variaram de 15 a 25,15%. Sabe-se que o nível ótimo de desenvolvimento das colônias ocorre quando se fornecem 20 a 23% de proteína bruta, contudo para o crescimento e desenvolvimento das abelhas é necessário o fornecimento de proteínas com a composição de aminoácidos correta (De Groot, 1953; Herbert Jr., et al., 1992).

Os aminoácidos essenciais e as necessidades em termos qualitativos e quantitativos para a dieta das abelhas *Apis mellifera* L. foram estabelecidos por De Groot (1953). O autor estabeleceu ainda as quantidades desses aminoácidos necessárias para suprir os requerimentos nutricionais das abelhas. Dessa maneira, a Tabela 2 compara as quantidades dos aminoácidos essenciais estabelecidas por De Groot (1953) com as quantidades desses aminoácidos encontrados no pólen monofloral do babaçu.

Tabela 2. Comparação entre as porcentagens mínimas de aminoácidos requeridos pelas abelhas e os teores encontrados no pólen do babaçu.

Aminoácidos essenciais requeridos por <i>Apis mellifera</i> L.	Porcentagens mínimas de aminoácidos requeridos	Porcentagens de aminoácidos encontrados no pólen do babaçu
Isoleucina	4,5	1,14
Leucina	4,0	1,89
Valina	4,0	1,14
Arginina	3,0	1,34
Lisina	3,0	1,55
Treonina	3,0	1,01
Fenilalanina	2,5	1,06
Histidina	1,5	0,55
Metionina	1,5	0,50
Triptofano	1,0	0,28

*Tabela elaborada pela autora segundo parâmetros estabelecidos por De Groot (1953).

Observou-se que apesar do teor de proteína bruta do pólen do babaçu estar equiparado e por vezes até ultrapassar as médias encontradas por autores de diferentes regiões do país, as

quantidades de aminoácidos essenciais encontradas não atenderam às necessidades nutricionais das colônias. Para a coleta de pólen, é concensual na literatura o fato que as abelhas preferam algumas fontes botânicas em detrimento de outras (Abou-Shaara, 2014) e, de acordo com Cook et al. (2003), a preferência das abelhas *Apis mellifera* é atribuída em função do maior número de aminoácidos essenciais do pólen disponibilizado.

De fato, durante o presente estudo foi possível observar que a atividade de coleta de pólen de babaçu foi diminuindo gradativamente, possivelmente à medida em que outras fontes poliníferas ocorreram na região do experimento. Assim, é possível inferir que as abelhas tenham preterido o pólen do babaçu devido aos baixos teores de aminoácidos essenciais presentes em sua composição, sendo necessária a complementação desses teores para suprir as necessidades nutricionais da colônia, já que segundo Donkersley et al. (2017), para equilibrar a dieta da colônia, as abelhas buscam pólen em diversas espécies vegetais.

Adicionalmente, é preciso considerar que os meses que contemplam o florescimento da palmeira babaçu estão compreendidos no período de estiagem na região, onde constata-se altas temperaturas e baixa precipitação (Tabela 3), condições desfavoráveis para a manutenção do microclima ideal para o desenvolvimento da colônia (Melquíades, Bendini & Gonçalves, 2020).

Tabela 3. Elementos climáticos referentes aos meses de outubro de 2014 a janeiro de 2015, de acordo com a estação meteorológica mais próxima à área de estudo.

Mês	Temperatura média (° C)	Temperatura mínima (° C)	Temperatura máxima (° C)	Umidade relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
Outubro	30,7	23,6	37,8	52	20,0
Novembro	30,3	23,8	36,8	59	19,0
Dezembro	30,1	24,6	35,7	61	17,6
Janeiro	29,0	23,4	34,6	78	16,0

* Tabela elaborada pela autora a partir dos dados dos Boletins Agrometeorológicos de 2014 e de 2015 para o município de Teresina (Bastos & Andrade-Junior (2015); Bastos & Andrade-Junior (2016).

De acordo com Domingos & Gonçalves (2014), a quantidade de abelhas envolvidas no trabalho de termorregulação irá aumentar ou diminuir de acordo com a temperatura atual do

ninho. E Tautz et al. (2003) afirmam que o sucesso da termorregulação está relacionado ao aporte nutricional da colônia, que permite o desenvolvimento de indivíduos mais resistentes ao ambiente em condições desfavoráveis.

Assim, é possível inferir que as abelhas consideraram o valor nutricional e a economia de energia em suas visitas na mata de babaçu para que pudessem se dedicar à termorregulação de suas colônias, especialmente nas condições de altas temperaturas externas verificadas durante o período do experimento. Nesse sentido, a palmeira babaçu na região de estudo correspondeu à uma florada potencialmente visitada pelas abelhas *Apis mellifera* durante o mês de outubro, já que nos demais meses de floração da referida palmeira as abelhas produziram pólen apícola proveniente de outras espécies vegetais.

4. Considerações Finais

O potencial de produção de pólen apícola monofloral proveniente da palmeira babaçu na região estudada é relevante para a exploração apícola durante o mês de outubro.

O teor de proteína bruta (23,12%) do pólen monofloral de babaçu equipara-se e por vezes até ultrapassa as médias encontradas por autores em diferentes regiões do país. No entanto, as quantidades de aminoácidos essenciais para as abelhas atendem parcialmente as exigências nutricionais desses insetos, permitindo inferir que esses nutrientes nortearam suas preferências de coleta.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA), pelo financiamento da pesquisa.

Referências

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

Abou-Shaara, H. F. (2014). The foraging behaviour of honeybees, *Apis mellifera*: a review. *Veterinarni Medicina*, 59(1), 1–10. <https://doi.org/10.17221/7240-VETMED>.

Al-Tikrity, W. S.; Hillmann, R. C., & Benton, A.W. (1971). A new instrument for brood measurement in honeybee colony. *American Bee Journal*, 111, 20-26.

Aleixo, D. L., Araújo, W. L., Agra, R. S., Maracaja, P. B., Sousa, M. J. O., et al. (2014). Mapeamento da flora apícola arbórea das regiões polos do estado do Piauí. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(4), 262–270. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3447/3006>

Alves, R. F. & Santos, F. A. R. (2019). Pollen foraged by bees (*Apis mellifera* L.) on the Atlantic Forest of Bahia, Brazil. *Palinology*, 43(3), 523-529. <https://doi.org/10.1080/01916122.2018.1472146>.

Barreto, L. M. R. C., Nordi, J. C., Dib, A. P. da S., César, V. S., Alvareli, L. G., Nordi, N. T., Canella, J. B. (2012). Qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba-SP. *Revista Biociências*, 1(18), 64 – 70. <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/1637>

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

Bastos, E. A., Andrade Junior, A. S. de. (2015). *Boletim agrometeorológico de 2014 para o Município de Teresina, Piauí*. Teresina: Embrapa Meio-Norte. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139476/1/Doc-236-Boletim.pdf>

Bastos, E. A., Andrade Junior, A. S. de. (2016). *Boletim agrometeorológico de 2015 para o Município de Teresina, Piauí*. Teresina: Embrapa Meio-Norte. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1063198/boletim-agrometeorologico-de-2015-para-o-municipio-de-teresina-piaui>

Castro, A. A. J. F. (2007). Unidades de planejamento: uma proposta para o estado do Piauí com base na dimensão diversidade de ecossistemas. *Publicações avulsas em conservação de ecossistemas*, 1(18), 1-28.

Cook, S. M., Awmak, C. S., Murray, D. A., Williams, I. H. (2003). Are bee's foraging preferences affected by pollen amino acid composition? *Ecological Entomology*, 28(5), 622-627. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2003.00548.x>.

De Groot, A. P. (1953). Amino acid requirements for growth of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Experientia*, 1(8), 192–194. <https://www.semanticscholar.org/paper/Protein-and-amino-acid-requirements-of-the-honeybee-Groot/114887932e07fbb8e9a2f8eaa3d909e045568048>

Domingos, H. G. T., & Gonçalves, L. S. (2014). Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. *Acta Veterinaria Brasilica*, 8(3), 151-154. <https://doi.org/10.21708/avb.2014.8.3.3491>

Donkersley, P., Rhodes, G., Pickup, R. W., Jones, K. C., Power, E. F., Wright, G. A., Wilson, K. (2017). Nutritional composition of honeybee food stores vary with floral composition. *Oecologia*, 1(185), 749–761. <http://doi.org/10.1007/s00442-017-3968-3>.

Dórea, M. da C., Novais, J.S ., Santos, F. A. R. (2010). Botanical profile of bee pollen from the southern coastal region of Bahia, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 24 (3) 862-867. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000300028>

Erdtman, G. (1960) The acetolysis method - A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54, 561-564.

Fava, W. S., Covre, W. S., Sigrist, M. R. (2011). *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Aracaceae, Arecoideae): Phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. *Flora*, 206(6), 575–584. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2011.02.001>

Herbert JR, E. W. (1992). Honeybee nutrition. In: Graham, J. M. (Org.) *The hive and the honeybee*. (pp. 197-233). Illinois: Dadant & Sons, Journal Printing Co.

Kevan, P. G. (2010). *Bees, biology, and management*. Cambridge, Ontario: Enviroquest Ltda.

Lopes, C. G., Beirão, D. C. C.; Pereira, L. A. & Alencar, L. C. (2016). Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, estado do Piauí, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 14(2), 102-110. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3415>

Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139-157.

Lucas, B. & Sotelo, A. (1980) Effect of alkalies, temperatura, and hydrolisis times on tryptophan determination of pure proteins and of food. *Analytical biochemistry*, 1(109), 192-197. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(80\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0003-2697(80)90028-7)

Marques, L. J. P., Muniz, F.H., Lopes, G. da S. & Silva, J.M. (2011). Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão. *Acta Botanica Brasilica*, 1(25), 141-149. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000100017>.

Maurizio, A. & Louveaux, J. (1965). Pollens de plantes mellifères d'Europe. U.G.A.F., Paris.

Melo Nascimento, J. E., Freitas, B. M., Pacheco-Filho, A. J. S., Pereira, E. S., Meneses, H. M., Alves, J. E. & 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(2), 263-273. <http://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.2879>.

Melquíades, C. C. V., Bendini, J. N., Moura, S. G. (2020). Internal water supply in Africanized beehives during the dry season in the Brazilian semiarid. *Revista Agro@ambiente*, 1(14), 1-4. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v14i0.6396>.

Modro, A. F. H., Message, D., Luz, C. F. P., Alves, J. A. 2011. Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. *Revista Árvore*, 35(5), 1145-1153. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000600020>.

Moraes, F. J., Garcia, R.C., Galhardo, D., Camargo, S. C., Pires, B. G., Pereira, D. J. & Sousa, P. H. A. A. Pollen analysis of honey samples produced in the counties of Santa Helena and

Terra Roxa, western Region of Paraná, Southern Brazil. *Sociobiology*, 66(2), 327-338. <http://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.3680>.

Morais, M. M., Turcatto, A. P., Francoy, T. M., Gonçalves, L. S., Cappelari, F. A., Jong, D. (2013). Evaluation of inexpensive pollen substitute diets through quantification of haemolymph proteins. *Journal of Apicultural Research*, 52(3): 119-121. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.3.01>

Muniz, V. I. M. S., Nascimento, J. E. de M., Felix, J. & Alves, J. E. (2020). Nicho polínico de *Apis mellifera* L. na Caatinga durante a floração de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret. *Revista Acadêmica Ciência Animal*. 12(3), 1-10. <http://dx.doi.org/10.7213/2596-2868.2020.18006>

Muth, F., Papaj, D. R. & Leonard, A. S. (2016). Bees remember flowers for more than one reason: pollen mediates associative learning. *Animal Behaviour*, 1(111), 93 -100. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.09.029>

Nascimento, A. S., Carvalho, C. A. L., & Martins, M. L. L. (2014). Plants visited by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in Recôncavo Baiano, State of Bahia, Brazil. *Revista de Agricultura*, 89(2), 97-116. <https://doi.org/10.37856/bja.v89i2.123>

Negrelle, R. R. B. (2015). *Attalea phalerata* MART. EX SPRENG.: Aspectos Botânicos, Ecológicos, Etnobotânicos E Agronômicos. *Ciência Florestal*, 25(4), 1061-1066. <https://doi.org/10.5902/1980509820669>.

Oliveira, P. A., Santos, L. F., Eleutério, P., Muniz, V. I. M. S., Oliveira, J. F. F., Sá, M. S., Melo, A. L. & Cavalcante, M. C. (2020). Variação temporal na dieta, valor nutricional e produção do pólen coletado por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em área de caatinga. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-26. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7529>

Pereira, F. M.; Freitas, B. M., & Lopes, M. T. R. (2011). *Nutrição e alimentação das abelhas*. Teresina: Embrapa. Meio-Norte.

Pinto, F. A., Campos, C. N., & Barreto, L. M. R. C. (2012). Perfil físico-químico do pólen apícola produzido em Taubaté, Vale do Paraíba, sudeste do Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 1(20), 1-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5069664>.

Tautz, J., Maier, S., Groh, C., Rossler, W., & Brockmann, A. (2003). Behavioral performance in adult honeybees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. *PNAS*. 100(12), 7343-7347. <https://doi.org/10.1073/pnas.1232346100>.

Wright, G. A., Nicolson, S. W., & Shafir, S. (2018). Nutritional physiology and ecology of Honeybees. *Annual Review of entomology*, 1(63), 327–344. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043423>.

White J. A., Hart, R. J., & Fry, J. C. (1986). An Evaluation Of The Waters Pico-Tag System For The Amino-Acid-Analysis of Food Materials. *Journal Of Automatic Chemistry* 8(4), 170-177. <https://doi.org/10.1155/S1463924686000330>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Juliana do Nascimento Bendini – 80%

Darcet Costa Souza – 20%