



## Análise polínica de amostras de mel de *Apis mellifera L.* provenientes da principal microrregião produtora do Brasil

Pollen analysis in honey samples (*Apis mellifera L.*) from the main honey-producing microregion in Brazil

Ana Lívia Sousa Campos<sup>1</sup> , Kairo Michel Lima Borges<sup>2</sup> , Maria Carolina de Abreu<sup>3</sup> , Juliana do Nascimento Bendini\*<sup>1</sup> 

1 Universidade Federal do Piauí (UFPI), Picos, Piauí, Brasil 

2 Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia, Brasil 

3 Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil 

\*autor correspondente: jbendini@ufpi.edu.br

Recebido: 18 de novembro de 2024. Aceito: 28 de abril de 2025. Publicado: 04 de julho de 2025. Editor: Rondineli P. Barbero

**Resumo:** No estado do Piauí, a apicultura consolida-se como uma das atividades econômicas mais importantes do Estado, especialmente no território semiárido, com destaque para a microrregião Alto Médio Canindé, maior produtora nacional. O mel proveniente das floradas do bioma Caatinga apresenta características sensoriais diferenciadas e o conhecimento relativo às espécies vegetais responsáveis pela produção apícola no Piauí pode ser um importante instrumento para a valorização do produto. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi identificar os principais tipos polínicos presentes em amostras de mel provenientes da microrregião Alto Médio Canindé, Piauí. Para tanto, foram adquiridas 50 amostras junto aos apicultores dos municípios da referida microrregião. A identificação do espectro polínico foi realizada por meio da contagem e do estabelecimento de frequências para os grãos de pólen presentes nas amostras. Como resultado, encontrou-se 36 tipos polínicos. Destes, foram identificados 16 tipos que pertencem a 10 famílias botânicas, sendo que a família Fabaceae apresentou a maior representatividade. Os tipos polínicos em maior frequência foram: *Mimosa caesalpiniifolia*, *Sida maculata*, *Piptadenia retusa*, *Combretum leprosum* e *Croton*. Concluiu-se que a presença de grãos de pólen de *Mimosa caesalpiniifolia*, *Croton*, *Jatropha* e *Sida maculata* atestaram a origem do mel como proveniente do Bioma Caatinga, sendo gêneros com elevado número de espécies endêmicas.

**Palavras-chave:** apicultura; flora apícola; melissopalinologia.

**Abstract:** In Piauí, beekeeping has become one of the most important economic activities in the state, particularly in the semi-arid region, where the Alto Médio Canindé microregion stands out as the largest honey producer in the country. Honey derived from the flowering plants of the Caatinga vegetation, exhibits distinct sensory characteristics, and understanding the plant species responsible for honey production in Piauí can be a valuable tool for enhancing the product's value. In this context, the aim of this study was to identify the main pollen types present in honey samples from the Alto Médio Canindé microregion, Piauí. To achieve this, 50 samples were collected from municipalities within the territory. The identification of the pollen spectrum in the samples was performed by counting and determining the frequency of the most representative pollen grains. As a result, 36 pollen types were found. Of these, 16 types were identified as belonging to 10 botanical families, with the Fabaceae family showing the highest representation. The pollen types with the highest grain frequency were *Mimosa caesalpiniifolia*, *Sida maculata*, *Piptadenia retusa*,



*Combretum leprosum*, and *Croton*. The presence of pollen types from *Mimosa caesalpiniifolia*, *Croton*, *Jatropha*, and *Sida maculata* confirmed the honey's origin as being from the Caatinga biome, as these genera include a high number of endemic species.

**Key-words:** bee flora; beekeeping; melissopalynology.

---

## 1. Introdução

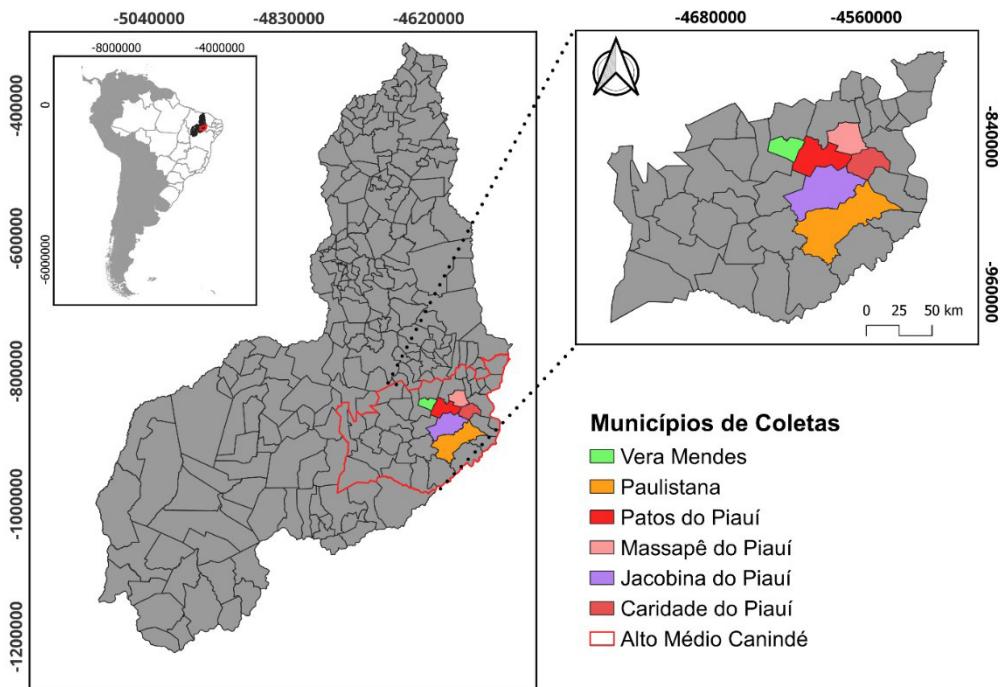
O Piauí é o terceiro maior estado do Nordeste em extensão territorial<sup>(1)</sup> e está disposto entre o subúmido amazônico e o semiárido nordestino, representando uma das maiores zonas ecotonais do país, com multiplicidade de paisagens consolidadas por diferentes perfis edafoclimáticos<sup>(2,3)</sup>. Essas características, aliadas à adaptabilidade da abelha africanizada (*Apis mellifera* L.), especialmente ao clima semiárido<sup>(4)</sup>, contribuem para que este território seja responsável pelos maiores volumes de mel produzido no país, com destaque para a microrregião Alto Médio Canindé, maior produtora nacional<sup>(5)</sup>. Assim, a apicultura fortalece a economia e oportuniza condições de permanência desses produtores e de suas famílias no campo<sup>(6)</sup> por meio da comercialização do mel, majoritariamente destinado para a exportação. Vale ressaltar que, de acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços<sup>(7)</sup>, em 2023, o Piauí destacou-se como o maior exportador de mel do país.

Embora outros produtos da colmeia tenham recebido maior atenção dos consumidores e da comunidade científica nos últimos anos, o mel ainda é o produto mais produzido e comercializado mundialmente<sup>(8)</sup>. No Piauí, a maioria dos apicultores está concentrada no Bioma Caatinga<sup>(9)</sup>, que apresenta rica diversidade de espécies vegetais e alto grau de endemismo<sup>(10,11,12,13)</sup>. Dessa maneira, o mel produzido a partir das floradas ocorrentes nesse ecossistema apresenta composição única, com características específicas, principalmente relacionadas ao sabor, odor e cor<sup>(14)</sup>, como, por exemplo, o mel proveniente da Aroeira (*Myracrodruron urundeuva Allemão*)<sup>(15,16,17)</sup>.

A diversidade florística está impressa nos grãos de pólen presentes em amostras de mel e, nesse sentido, a melissopalinologia emerge como uma metodologia que permite, por meio da identificação e da contagem desses grãos, inferir sobre a origem dos produtos apícolas<sup>(18)</sup>, permitindo ainda uma determinação de origem fitogeográfica<sup>(19)</sup>. Assim, ao se considerar o alto grau de endemismo da Caatinga, a presença de tipos polínicos associados às espécies vegetais endêmicas pode atestar a origem geográfica do mel, valorizando esse importante produto regional. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi identificar os principais tipos polínicos presentes em amostras de mel provenientes da microrregião Alto Médio Canindé.

## 2. Material e métodos

O estado do Piauí corresponde a uma área de 251.756,515 km<sup>2</sup>, está dividido em quatro mesorregiões, as quais, por sua vez, subdividem-se em microrregiões<sup>(1)</sup>. Na microrregião do Alto Médio Canindé, principal produtora de mel do Piauí<sup>(5)</sup>, foram selecionados os municípios de Vera Mendes (341,974 km<sup>2</sup>), Caridade do Piauí (498,793 km<sup>2</sup>), Patos do Piauí (801,403 km<sup>2</sup>), Paulistana (1.941,111 km<sup>2</sup>), Jacobina (1.333,796 km<sup>2</sup>), Massapê do Piauí (530,169 km<sup>2</sup>) e Acauã (1.280,838 km<sup>2</sup>) para coleta de amostras de mel junto às Associações de Apicultores (Figura 1).



**Figura 1.** Municípios de coleta das amostras na microrregião Alto Médio Canindé, Piauí.

Esta área insere-se no domínio da Caatinga, com clima tipo Bsh – quente e semiárido, segundo a classificação de Köppen. As estações chuvosas ocorrem durante o verão, com a precipitação média anual de aproximadamente 600 mm. A umidade relativa do ar gira em torno de 60%, apresentando queda significativa no período de estiagem<sup>(20)</sup>.

## 2.1 Coleta das amostras de mel

As amostras de mel foram coletadas junto às associações de apicultores de seis municípios (Figura 1). As coletas concentraram-se apenas durante a estação chuvosa (entre os meses de dezembro e abril) e compreenderam o principal período de colheita de mel na região. Assim, 50 amostras foram coletadas e submetidas à análise polínica. Os apicultores foram orientados a separar uma amostra de 300g a cada colheita e a anotar a data da coleta, bem como as floradas predominantes na região do entorno de seus apiários, em uma etiqueta fixada na embalagem plástica destinada ao armazenamento. Essas informações foram utilizadas meramente para nortear a identificação dos tipos polínicos nas amostras e não consistiram em dados para a discussão. Vale ressaltar que as amostras foram armazenadas durante seis meses no laboratório sob temperatura ambiente e protegidas da incidência direta de luz.

## 2.2 Processamento das amostras de mel

As análises melissopalinológicas foram realizadas no Laboratório de Estudos sobre Abelhas e Produtos Apícolas (LEAPI) da Universidade Federal do Piauí. Cada amostra foi homogeneizada e processada conforme protocolo de Louveaux, Maurizio e Vorwol<sup>(19)</sup>, enquanto os sedimentos foram acetolizados de acordo com Erdtman<sup>(21)</sup>. Para cada amostra, foram preparadas lâminas de pólen em triplicata, utilizando-se gelatina glicerinada para a fixação do material.

## 2.3 Identificação dos tipos polínicos e análise de predominância

Para a identificação dos tipos polínicos presentes nas lâminas, foi utilizado o software ZEN 2.3 SP1 para microscopia, vinculado a uma câmera de captura de imagens (Axiocam 105), acoplada ao microscópio óptico (Zeiss). Foram realizadas as medições dos diâmetros polar e equatorial de até 25 grãos de pólen de cada tipo polínico presente nas amostras, utilizando-se a ampliação de 400x (0.65).

Dessa maneira, foi possível estabelecer a forma e o tamanho dos grãos de pólen, o que permitiu a identificação dos tipos polínicos (família, gênero ou, quando possível, espécie botânica) por meio da comparação com o material depositado e descrito na palinoteca do Laboratório de Estudos sobre Abelhas e Produtos Apícolas, na Rede de Catálogos Polínicos Online (RCPol), entre outros catálogos polínicos disponíveis<sup>(22, 23, 24)</sup>.

Para a determinação das classes de frequência, seguiu-se o proposto por Louveaux, Maurizio e Vorwol<sup>(19)</sup>: pólen dominante (PD: > 45% do total de grãos), pólen acessório (PA: 16 a 45%), pólen isolado importante (Pli: 3 a 15%) e pólen isolado ocasional (Plo: < 3%).

## 3. Resultados

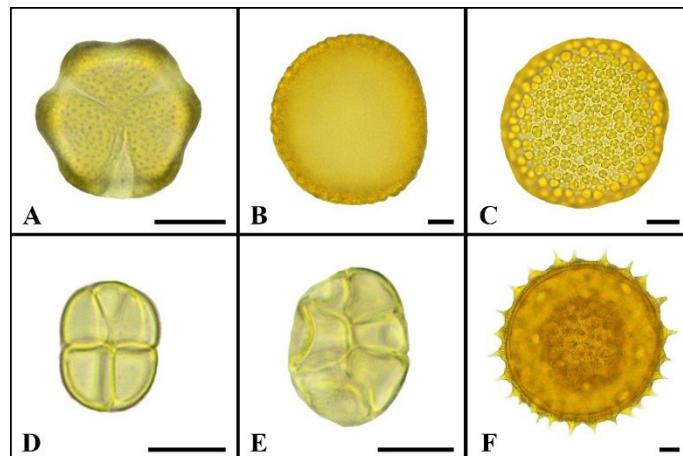
Embora tenham sido coletadas 50 amostras, uma não apresentou grãos de pólen e, por isso, não foi considerada para a pesquisa. De acordo com as categorias estabelecidas<sup>(19)</sup>, 39 amostras foram caracterizadas como monoflorais, apresentando predominância (acima de 45%) de um único tipo polínico (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tipos polínicos encontrados nas amostras de mel provenientes da microrregião Alto Médio Canindé e seu percentual de predominância.

Família	Tipos polínicos	PD%	PA%	Pli%	Plo%
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Alternanthera tenella</i>	-	-	4,08	2,04
<b>Combretaceae</b>	<i>Combretum leprosum</i>	2,04	10,20	8,16	4,08
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton</i>	2,04	10,20	12,24	4,08
	<i>Jatropha</i>	-	2,04	6,12	2,04
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i>	55,10	24,48	8,16	-
	<i>Piptadenia retusa</i>	4,08	6,12	6,12	6,12
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	-	2,04	-	-
	<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	-	6,12	4,08	2,04
	<i>Cenostigma nordestinum</i>	-	-	4,08	2,04
<b>Lamiaceae</b>	<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	-	-	4,08	2,04
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida maculata</i>	10,20	8,16	10,20	8,16
<b>Myrtaceae</b>	<i>Myrcia</i>	-	-	-	2,04
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Boerhavia difusa</i>	-	2,04	-	2,04
<b>Oxalidaceae</b>	<i>Oxalis</i>	-	-	2,04	2,04
<b>Rubiaceae</b>	<i>Borreria verticillata</i>	-	-	6,12	2,04
	<i>Rubiaceae</i>	-	-	-	2,04
<b>NI*</b>	-	6,12	8,16	40,81	18,36

Pólen dominante (PD); Pólen acessório (PA); Pólen isolado importante (Pli); Pólen importante ocasional (Plo); Não identificados (NI\*).

O espectro polínico das amostras de mel, da região estudada, compreendeu 36 tipos polínicos. Desses tipos, 16 foram identificados e estão distribuídos em 10 famílias botânicas (Tabela 1 e Figura 2). Destacamos a presença dos tipos polínicos associados às espécies endêmicas da Caatinga como: *Mimosa caesalpiniifolia*, *Pityrocarpa moniliformis* e *Cenostigma nordestinum*.



**Figura 2.** Tipos polínicos dominantes encontrados nas amostras de mel. Combretaceae: A – *Combretum leprosum*. Euphorbiaceae: B e C – *Croton*. Fabaceae: D – *Mimosa caesalpiniifolia*. E – *Piptadenia retusa*. Malvaceae: F – *Sida maculata*.

Em relação à diversidade de tipos polínicos presentes nas amostras analisadas, observou-se que o mês de março apresentou o maior número de espécies vegetais utilizadas pelas abelhas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Tipos polínicos dominantes e acessórios presentes em amostras de mel da microrregião Alto Médio Canindé de acordo com o mês de produção.

Mês/2022	Pólen Dominante (% de amostras)	Pólen Acessório (% de amostras)
Dezembro (n = 1)	<i>Combretum leprosum</i> (2,04%)	-
Janeiro (n = 11)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (10,20%) <i>Sida maculata</i> (4,08%) NI** (2,04%)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (6,12%) <i>Anadenanthera colubrina</i> (2,04%) <i>Sida</i> (2,04%) <i>Croton</i> (4,08%) <i>Boerhavia</i> spp. (2,04%)
Fevereiro (n= 5)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (4,08%) <i>Piptadenia retusa</i> (2,04%) <i>Croton</i> (2,04%)	-
Março (n = 13)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (18,36%) <i>Sida maculata</i> (2,04%) <i>Piptadenia retusa</i> (2,04%)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (8,16%) <i>Piptadenia retusa</i> (4,08%) <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (4,08%) <i>Sida maculata</i> (4,08%) <i>Jatropha</i> (2,04%) <i>Croton</i> (4,08%) <i>Combretum leprosum</i> (2,04%) NI** (2,04%)
Abril (n = 6)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (8,16%)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (2,04%)
Maio (n = 3)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (4,08%)	-
Não informado (n = 11)	<i>Mimosa caesalpiniifolia</i> (10,20%) <i>Sida</i> (4,08%) NI** (4,08%)	<i>Mimosa</i> (2,04%)

Não identificado: NI\*\*.

## 4. Discussão

Considerando-se que a família Fabaceae apresenta o maior número de espécies vegetais na Caatinga<sup>(25)</sup>, seus tipos polínicos foram os mais abundantes nas amostras, em consonância com os registros de Aleixo et al. <sup>(26)</sup>, Moraes et al. <sup>(27)</sup> e Bendini et al. <sup>(9)</sup> que, ao estudarem a flora apícola da microrregião Alto Médio Canindé, observaram que as espécies da família Fabaceae predominam entre as plantas visitadas pelas abelhas africanizadas.

Sodré et al. <sup>(28)</sup> identificaram a predominância de tipos polínicos associados a táxons da família Fabaceae, como *Piptadenia*, *Mimosa caesalpiniifolia* e *M. verrucosa* em amostras de mel provenientes do município de Picos. De forma semelhante, Borges et al. <sup>(29)</sup> registraram a presença constante de tipos polínicos de Fabaceae em todas as amostras analisadas do município de Simplício Mendes (microrregião Alto Médio Canindé), comprovando, assim, a importância dessa família botânica para a produção de mel na região.

No presente trabalho, observou-se a predominância de *Mimosa caesalpiniifolia* entre os tipos polínicos presentes nas amostras. De acordo com Jesus et al. <sup>(30)</sup>, Borges et al. <sup>(29)</sup> e Sodré et al. <sup>(28)</sup>, tipos polínicos referentes ao gênero *Mimosa* ocorrem frequentemente em amostras provenientes do Piauí, sendo que, para esses autores, a produção de mel nesse Estado é atribuída ao potencial nectarífero dessas espécies.

Por outro lado, Silveira <sup>(31)</sup> critica a determinação da predominância de tipos polínicos baseada unicamente na contagem de suas frequências nas amostras. O autor sugere que se leve em consideração o volume dos grãos para a avaliação da contribuição efetiva das espécies botânicas na produção apícola.

Os grãos de pólen das espécies do gênero *Mimosa* variam em tamanho, de muito pequenos a médios <sup>(24)</sup>. Por esse motivo, considerando o estudo de Silveira <sup>(31)</sup>, é possível inferir que a predominância desses grãos não revela sua real contribuição na produção de mel, reforçando a necessidade apontada por autores como Marcazzan et al. <sup>(32)</sup> de se utilizar, para a determinação da origem do produto, a análise combinada entre melissopalinologia, análises físico-químicas e sensoriais.

Borges et al. <sup>(29)</sup> destacam ainda que a diversidade de tipos polínicos encontrados no mel está relacionada não apenas à presença de espécies botânicas em floração, mas também ao comportamento forrageiro das abelhas e, por isso, os estudos relacionados à oferta de recursos florais de representantes de *Mimosa* são necessários para elucidar sua real contribuição na produção de mel no Piauí.

No Piauí, as espécies do gênero *Croton* são reconhecidas como grandes responsáveis pela produção de mel <sup>(27)</sup>. No entanto, na microrregião Alto Médio Canindé, o tipo polínico *Croton* foi dominante em apenas em 2,04% das amostras, mas estiveram presentes como pólen acessório em 10,2% de todos os meses analisados no presente estudo. Sobre isso, é preciso salientar que, segundo Bendini et al. <sup>(9)</sup> e Moraes et al. <sup>(27)</sup>, o período de florescimento das principais espécies do gênero *Croton* na região (*Croton betaceus* Baill., *Croton campestris* A. St.-Hil., *Croton mucronifolius* Müll. Arg. Shr, *Croton jacobinensis* Baill.) ocorre entre os meses de janeiro e fevereiro, período em que, segundo Souza <sup>(33)</sup>, a maioria dos apicultores piauienses está povoando, por meio de caixas iscas, seus apiários, de modo que nem sempre conseguem de fato aproveitar o potencial nectarífero atribuído às espécies de *Croton*.

Bendini et al. <sup>(9)</sup>, estudando a dinâmica de produção de mel em relação às plantas apícolas na região de Simplício Mendes, Alto Médio Canindé, observaram que os meses de fevereiro e março apresentaram maior diversidade de espécies botânicas em florescimento, corroborando os resultados observados no

presente trabalho. Dessa maneira, ressalta-se a importância de se sincronizar o manejo apícola com a disponibilidade de recursos florais para que seja possível o melhor aproveitamento das floradas pelos apicultores da região.

A presença de tipos polínicos atribuídos à *Mimosa caesalpiniifolia*, *Pityrocarpa moniliformis* e *Cenostigma nordestinum*, nas amostras, sugere que o mel da microrregião Alto Médio Canindé é proveniente do Bioma Caatinga. Essas espécies são registradas como pertencentes a esse domínio fitogeográfico e, conforme Giulietti et al. <sup>(10)</sup>, integram grupos com elevado grau de endemismo na Caatinga. Adicionalmente, a plataforma Flora e Funga do Brasil também reconhece sua distribuição como característica desse bioma<sup>(34, 35, 36)</sup>. Assim, a análise melissopalinológica revelou-se uma ferramenta útil para inferir a origem geográfica do produto.

## 5. Conclusão

Concluiu-se que Fabaceae foi a família botânica com maior representatividade de espécies apícolas. O tipo polínico *Mimosa caesalpiniifolia* predominou nas amostras consideradas monoflorais. Outros tipos polínicos predominantes nas amostras analisadas foram: *Sida maculata*, *Piptadenia retusa*, *Croton* e *Combretum leprosum*. As espécies representantes desses táxons merecem atenção especial por parte dos apicultores locais por garantirem a produção de mel e a rastreabilidade do produto proveniente da Caatinga.

### Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

### Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto completo de dados que suporta os resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente.

### Contribuições do autor

Conceitualização: A. L. S. Campos e J. do N. Bendini. Metodologia: A. L. S. Campos. Análise formal: A. L. S. Campos e K. M. L. Borges. Visualização: A. L. S. Campos, K. M. L. Borges, M. C. de Abreu e J. do N. Bendini. Supervisão: J. do N. Bendini. Redação (versão original): A. L. S. Campos, K. M. L. Borges e J. do N. Bendini.

### Agradecimentos

Os autores agradecem às Associações de Apicultores dos municípios estudados pela doação das amostras.

### Referências

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Área territorial brasileira 2020. Rio de Janeiro: IBGE; 2021.
2. Farias RRS, Castro AAJF. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. Acta Bot Bras. 2004;18(4):949-63. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400025>
3. Santos Filho FS, Sousa SRVS. (IN)CI(PI)ÊNCIA: Panorama geral dos estudos sobre biodiversidade no Piauí. Rev Equador. 2018;7:17-41. <https://doi.org/10.26694/equador.v7i2.6437>
4. Gonçalves LS, Stort AC. A africanização das abelhas *Apis mellifera* nas Américas-II. In: Barraviera B, editor. Venenos animais: uma visão integrada. Rio de Janeiro: EPUC; 1994. p. 49-63.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Pecuária Municipal. 2024 [citado 2025 abr 11]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/>
6. Carvalho DMC, et al. Apicultura em São Raimundo Nonato, Piauí. Rev Verde. 2019. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v14i1.5889>
7. Ministério da Economia. Exportações Gerais. Comex Stat. Brasília: Ministério da Economia; 2023-2024 [citado 2025 abr 11]. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>

8. Fonte A, et al. Avaliação de atitudes no consumo de produtos da colmeia. *Rev Cienc Agrar*. 2017;40. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16229>
9. Bendini JN, et al. Mapping bee flora in honey producing areas of the Alto Médio Canindé microregion in Piauí state, Brazil. *Rev Agro@mbiente*. 2021;15. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v15i0.6759>
10. Giulietti AM, et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: Silva JMC, Tabarelli M, Fonseca MT, Lins LV, editores. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2004. p. 48-90.
11. Alves LIF, Silva MMP, Vasconcelos KJC. Visão de comunidades rurais em Juazeirinho/PB referente à extinção da biodiversidade da Caatinga. *Rev Caatinga*. 2009;22(1):180-6. <https://www.researchgate.net/publication/237030668>
12. Kiill LHP, et al. Preservação e uso da Caatinga. Brasília: Embrapa; 2007 [citado 2025 abr 11]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/122743>
13. Moro MF, et al. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. *Phytotaxa*. 2014;160(1):1-118. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.160.1.1>
14. Gois GC, et al. Composição do mel de *Apis mellifera*: requisitos de qualidade. *Acta Vet Bras*. 2013;7(2):137-47. <https://doi.org/10.21708/avb.2013.7.2.3009>
15. Bastos MAF, Calaça PSST, Simeão CMG, Cunha MRR. Characterization of the honey from *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae - Aroeira) in the Dry Forest of northern Minas Gerais/Brazil. *Adv Agric Sci*. 2016;4(4):64-71.
16. Santos EMS, Santos HO, Gonçalves JRSM. Quali-quantitative characterization of the honey from *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae - Aroeira): macroscopic, microscopic, physico-chemical and microbiological parameters. *Afr J Biotechnol*. 2018;17(51):1422-35. <https://doi.org/10.5897/AJB2018.16633>
17. Oliveira NDJ, Bendini JN. Caracterização polínica e físico-química do mel da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão - Anacardiaceae) produzido no estado do Piauí, Brasil. *Arch Vet Sci*. 2021;26(1):11-24. <https://doi.org/10.5380/avs.v26i1.76400>
18. Barth OM. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor; 1989. 226 p.
19. Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. Methods of melissopalynology. *Bee World*. 1978;59:139-57.
20. Aguiar RB, Gomes JRC. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea do Piauí: diagnóstico do município de Picos. Fortaleza: CPRM; 2004. 32 p.
21. Erdtman G. The acetolysis method. *Svensk Bot Tidskr*. 1960;54:561-4.
22. Silva FHM, Santos FAR, Lima LCL. Flora polínica das caatingas: Estação Biológica de Canudos (Canudos, Bahia, Brasil). Micron, Feira de Santana. 2016;120.
23. Silveira Júnior CEA, Saba MD, Jardim JG. Pollen morphology of Rubiaceae Juss. species occurring in an area of caatinga (dryland) vegetation in Bahia State, Brazil. *Acta Bot Bras*. 2012;26:444-55. <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0159>
24. Lima LCL, Silva FHM, Santos FAR. Palinologia de espécies de *Mimosa* L. (Leguminosae - Mimosoideae) do Semi-Árido brasileiro. *Acta Bot Bras*. 2008;22(3):794-805. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000300016>
25. Fernandes MF, Queiroz LP. Vegetação e flora da Caatinga. *Cienc Cult*. 2018;70(4):51-6.
26. Aleixo DL, et al. Mapeamento da flora apícola arbórea das regiões pólos do estado do Piauí. *Rev Verde*. 2014;9(4):262-70. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3447>
27. Moraes JIS, Lopes MTR, Ferreira-Gomes RL, Lopes ACA, Pereira FM, Souza BA, et al. Bee Flora and Use of Resources by Africanized Bees. *Floresta Ambient*. 2020. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.008317>
28. Sodré GS, et al. Tipos polínicos encontrados em amostras de mel em Picos, Estado do Piauí. Santa Maria. 2008;38(3):839-42. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300043>
29. Borges RLB, Jesus MC, Camargo RCR, Santos FAR. Pollen types in honey produced in caatinga vegetation, Brazil. *Palynology*. 2020;405-18. <https://doi.org/10.1080/01916122.2019.1617208>
30. Jesus MC, Borges RLB, Souza BA, Brandão HN, Santos FAR. A study of pollen from light honeys produced in Piauí State, Brazil. *Palynology*. 2015. <https://doi.org/10.1080/01916122.2014.942440>
31. Silveira FA. Influence of pollen grain volume on the estimation of the relative importance of its source to bees. *Apidologie*. 1991;22:495-502.
32. Marcazzan GL, Mucignat-Caretta C, Marchese CM, Piana ML. A review of methods for honey sensory analysis. *J Apic Res*. 2018;57(1):75-87. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1357940>
33. Souza DC. Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural. 2nd ed. Brasília: SEBRAE; 2007.
34. Queiroz LP. *Pityrocarpa* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [citado 2025 abr 11]. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB116640>
35. *Mimosa* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [citado 2025 abr 11]. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18776>
36. Gaem PH. *Cenostigma* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [citado 2025 abr 11]. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB605753>