

Teresina, PI / Novembro, 2025



Caracterização físico-química e polínica de amostras de mel de *Apis mellifera* L. com indicação de florada, provenientes de diferentes regiões do Brasil

Ana Lúcia Horta Barreto¹; Ricardo Costa Rodrigues de Camargo¹; Leudimar Aires Pereira²; Daniela Andrade Silva³ e Tatiana Lima Alves⁴

⁽¹⁾Pesquisador(a) da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. ⁽²⁾Bióloga, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI. ⁽³⁾Engenheira-agrônoma, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI. ⁽⁴⁾Bióloga, Instituto Federal de Educação, (IFPI), Teresina, PI.

Embrapa Meio-Norte

Embrapa Meio-Norte
Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
64008-480 Teresina, PI
www.embrapa.br/meio-norte
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

José Almeida Pereira

Secretária-executiva

Edna Maria Sousa Lima

Membros

Orlane da Silva Maia, Maria Eugênia Ribeiro, Kaesel Jackson Damasceno e Silva, Lígia Maria Rolim Bandeira, Alexandre Kemenes, Ana Lúcia Horta Barreto, Carlos Antônio Ferreira de Sousa, Carlos César Pereira Nogueira, Francisco de Brito Melo, Ricardo Montalvan Del Aguilã, Robério dos Santos Sobreira, Sérgio Luiz de Oliveira Vilela e Valdemir Queiroz de Oliveira

Edição executiva

Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto

Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica

Orlane da Silva Maia

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Jorimá Marques Ferreira

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Resumo – Análises palinológicas e físico-químicas de mel de diferentes origens florais são ferramentas importantes para sua caracterização. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos e polínicos de 22 amostras de mel de *Apis mellifera* L. provenientes das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil, com indicação de origem floral pelo produtor. As análises físico-químicas realizadas foram as estabelecidas pelo Mapa para o controle da qualidade do mel. A preparação polínica das amostras de mel seguiu a metodologia padrão europeia, sem uso de acetólise. A análise físico-química indicou que 100% das amostras de mel da região Nordeste, 67% da região Sudeste e 60% da região Sul apresentaram valores dentro dos limites aceitáveis estabelecidos pela legislação brasileira. Pela análise polínica, foram classificadas como mel monofloral amostras indicadas como mel de café (*Coffea arabica*) (94,26 e 95,28% de pólen dominante - PD), eucalipto (*Eucalyptus*) (PD: 91,16 e 97,91%), laranja (*Citrus*) (PD, 81,43, 57,96 e 65,44%) e angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*) (89,40%). Foi caracterizado como heterofloral o mel indicado como de cipó-uva (*Serjania*) e como bifloral méis de eucalipto, laranja, angico-de-bezerro, bamburral (*Mesosphaerum suaveolens*) e marmeleiro (*Croton jacobinensis*). Uma amostra de mel de melato apresentou *Baccharis* como PD (64,21%) e outra, maior PO de *Quercus* (43,75%); as de mel serrano foram classificadas como heterofloral e monofloral, de *Clethra scabra* (72,07%); as de mel de mangue, como bifloral, com maior PO de *Languncularia racemosa*. As análises palinológicas evidenciaram que os resultados podem ser diferentes das indicações da origem botânica feitas pelos produtores, ressaltando-se a importância dessas análises para a rastreabilidade e caracterização do mel.

Termos para indexação: abelhas, melissopalínologia, flora, legislação.

Physicochemical and pollen characterization of honey samples from *Apis mellifera* L. with flowering indication, from different regions of Brazil

Abstract – Palynological and physicochemical analyses of honey from different floral origins are important tools for its characterization. The objective of this study was to evaluate the physicochemical and pollen parameters of 22 samples of *Apis mellifera* L. honey from the South, Southeast and Northeast regions of Brazil, with floral origin indicated by the producer. The physicochemical analyses performed were those established by MAPA for honey quality control. Pollen preparation of the honey samples followed the standard European methodology, without the use of acetolysis. The physicochemical analysis indicated that 100% of the honey samples from the Northeast, 67% from the Southeast and 60% from the South region presented values within the acceptable limits established by Brazilian legislation. By pollen analysis, were classified as monofloral honey samples indicated as coffee honey (*Coffea arabica*) (94.26% and 95.28% dominant pollen - PD); eucalyptus (*Eucalyptus*) (PD: 91.16% and 97.91%), orange (*Citrus*) (PD: 81.43%; 57.96% and 65.44%) and angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*) (89.40%). The honey indicated as cipó-uva (*Serjania*) was characterized as heterofloral, and as bifloral, honeys from eucalyptus, orange, angico-de-bezerro, bamburral (*Mesosphaerum suaveolens*) and marmeleiro (*Croton jacobinensis*). One sample of melato honey presented *Baccharis* as PD (64.21%) and another, higher PO of *Quercus* (43.75%); the serrano honey samples were classified as heterofloral and monofloral, from *Clethra scabra* (72.07%); the mangrove honey samples, as bifloral, with higher PO of *Languncularia racemosa*. Palynological analyses showed that the results may differ from the indications of botanical origin made by producers, highlighting the importance of these analyses for the traceability and characterization of honey.

Index terms: Bees, melissopalynology, flora, legislation.

Introdução

O mel de abelhas tem atraído inúmeros consumidores devido ao seu sabor peculiar, potencial energético elevado, valor nutritivo, propriedades terapêuticas, antioxidantes e antimicrobianas (Jesus et al., 2020; Bastos et al., 2022). O preço e a qualidade do mel estão, normalmente, associados às suas características sensoriais e físico-químicas que variam com as suas origens botânica e geográfica.

Os méis produzidos no Brasil apresentam uma variabilidade de tipos polínicos devido à ampla diversidade da flora apícola brasileira, associada à variabilidade climática e à extensão territorial do País, não sendo possível generalizar as suas características (Barth, 2004; Marchini et al., 2004; Oliveira, 2010; Matos; Santos, 2019; Bandeira; Novais, 2020).

O mel é classificado como monofloral ou unifloral, quando originado de uma mesma espécie de planta, contendo mais que 45% de pólen dominante, com características físico-químicas e organolépticas próprias. Essa percentagem não é válida quando a fonte floral melífera é pouco polinífera (planta que fornece pouco pólen e muito néctar para as abelhas) ou muito polinífera (planta que fornece quase exclusivamente pólen e pouco néctar para as abelhas), quando comparada com a média da maioria das espécies vegetais. Os méis heteroflorais ou multiflorais são obtidos de diferentes origens botânicas e não têm pólen dominante (Barth, 1989). As propriedades do mel heterofloral são muito variáveis e diretamente relacionadas com a espécie de abelha, com a planta utilizada e com os fatores climáticos. O mel de melato é um mel extrafloral, obtido principalmente a partir de secreções provenientes das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas (Brasil, 2000).

As características físico-químicas do mel dependem da florada em predominância, da região geográfica, das condições ambientais, da época do ano e da espécie de abelha produtora, bem como de fatores relacionados à obtenção, à manipulação, ao processamento e ao tempo de armazenamento (Escuredo et al., 2014; Insuasty-Santacruz et al., 2016; Okaneku et al., 2020).

No Brasil, os padrões qualitativos do mel estão estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), por meio do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mel, publicado na Instrução Normativa (IN) n.11 de 2000. Essa IN determina as análises que devem ser realizadas no mel e que permi-

tem obter informações quanto à sua maturidade, pureza e degradação. Em conjunto, os resultados obtidos, quando comparados com os padrões de qualidade estabelecidos, contribuem para o controle de qualidade e fiscalização do mel produzido no Brasil ou eventualmente importado.

A composição química do mel é extremamente variável, pois o néctar recolhido pelas abelhas para a sua elaboração pode ser oriundo de amplo espectro de flores, permitindo diferentes tipos de mel (Moreira; De Maria, 2001; Okaneku et al., 2020; Silva et al., 2020). O conhecimento das plantas visitadas pelas abelhas pode indicar as fontes adequadas de néctar e pólen, elevando o seu aproveitamento em áreas de vegetação natural (Moreti et al., 2000).

As abelhas, no momento da coleta do néctar das flores, involuntariamente, coletam também o pólen e, dessa forma, o pólen presente no mel elaborado constitui importante indicador das origens botânica e geográfica do mel (Barth, 1989; Barth, 2004; Sodre et al., 2008; Jesus et al., 2020).

A melissopalínologia não é exigida pela legislação brasileira, mas é utilizada como instrumento para avaliar a composição da flora apícola, por meio da análise dos grãos de pólen presentes nas amostras de mel e consequentemente caracterizar a sua origem botânica (Barth, 1989; Luz et al., 2007)

Diversos autores relataram a importância das análises quantitativa e qualitativa dos tipos polínicos presentes no mel (Barth, 1989; Luz et al., 2007; Moraes et al., 2019). Por meio da análise polínica qualitativa do mel, é possível identificar as espécies botânicas visitadas pelas abelhas em busca de néctar e pólen (tipos polínicos nectaríferos e/ou poliníferos) (Correia et al., 2017). Pela avaliação quantitativa, é possível estabelecer a contribuição de cada espécie vegetal visitada (Moreti et al., 2002). É necessário também observar a presença de pólen de plantas nectaríferas (sub-representadas), como também de espécies poliníferas (super-representadas) nos espectros polínicos (Barth, 1989).

O conhecimento da flora apícola é importante para a preservação e multiplicação das espécies de potencial melífero, promovendo o estabelecimento de uma apicultura sustentável (Hower, 1953; Moreti et al., 2005). O controle de qualidade do mel no que se refere à identificação da origem floral necessita de maior fiscalização. Ainda é insuficiente a disponibilidade de certificação por meio de análises melissopalínológicas, tanto para os produtores como para as indústrias (Lorenzon et al., 2012).

Esta publicação está alinhada aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) número 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável, Meta 2.1 – “Garantir acesso a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano” e ODS número 12 – Consumo e Produção Responsáveis, Meta 12.2. – “Alcançar o uso eficiente dos recursos naturais”.

Material e Métodos

Foram analisadas no presente trabalho a composição físico-química e a origem botânica de 22 amostras de mel de *Apis mellifera* com indicação de florada, coletadas nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste do Brasil, nos anos de 2014 a 2016. As análises foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade dos Produtos Apícolas da Embrapa Meio-Norte. Das 22 amostras de mel analisadas, 9 foram provenientes da região Sudeste (2 amostras com indicação de mel de café, 1 de cipó-uva, 3 de eucalipto e 3 de laranja); 5 amostras da região Sul (1 com indicação de mel de laranja, 2 de mel de melato e 2 de serrano); e 8 amostras do Nordeste (2 amostras com indicação de mel de mangue, 2 de angico-de-bezerro, 1 de bamburral e 3 de marmeleiro). O local de procedência das 14 amostras das regiões Sul e Sudeste está discriminado na Tabela 1 e das oito amostras da região Nordeste, na Tabela 2.

Tabela 1. Amostras de mel de *Apis mellifera* provenientes das regiões Sudeste e Sul do Brasil, coletadas no período de 2014 a 2016.

Amostra	Florada indicada	Local
A1	Café	Santana da Vargem, MG
A2	Café	Região Sudeste, ES
A3	Cipó-uva	São Paulo, SP
A4	Eucalipto	Região Sudeste, SP
A5	Eucalipto	São Paulo, SP
A6	Eucalipto	Agudos, SP
A7	Laranja	Botucatu, SP
A8	Laranja	São Paulo, SP
A9	Laranja	Itajubi, SP
A10	Laranja	Ortigueira, PR
A11	Melato	General Carneiro, PR
A12	Melato	Bom Retiro, SC
A13	Serrano	Bituruna, PR
A14	Serrano	Campo Largo, PR

Tabela 2. Amostras de mel de *Apis mellifera* provenientes da região Nordeste do Brasil, coletadas no período de 2014 a 2016.

Amostra	Florada indicada	Local
A15	Mangue	São Bento, MA
A16	Mangue	Maranhão
A17	Angico-de-bezerro	Bela Vista, PI
A18	Angico-de-bezerro	Simplício Mendes, PI
A19	Bamburral	Isaías Coelho, PI
A20	Marmeleiro	Conceição de Canindé, PI
A21	Marmeleiro	Bela Vista, PI
A22	Marmeleiro	Campo Maior, PI

Análises Físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas foram as indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel de *Apis* quanto à maturidade (açúcares redutores, umidade e sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas) e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural - HMF) (Brasil, 2000), além das análises de °Brix, cor e pH.

Teor de umidade e °Brix - O teor de umidade foi realizado por refratometria com o uso de um refratômetro Abbe Digital de bancada, marca Quimis, modelo Q109 D2, com interpretação por meio da tabela de Chatway, que fornece o conteúdo de umidade em função do índice de refração (AOAC, 1998). As leituras do °Brix e do índice de refração são dadas diretamente no refratômetro.

pH - O valor do pH foi obtido por potenciometria, usando-se um pHmetro de bancada Tecnal, modelo TEC – 3MP, conforme metodologia estabelecida pela International Honey Commission (Bogdanov, 2002).

Teor de açúcares redutores - A determinação de açúcares redutores foi feita por meio de titulação de óxido redução, empregando-se o método de Felhing (Bogdanov, 2002).

Sacarose aparente - O teor de sacarose aparente foi determinado após a inversão do mel por hidrólise ácida. O percentual de sacarose (açúcar não redutor) presente na solução de mel é calculado pela di-

ferença entre os percentuais de açúcares totais e de açúcares redutores, multiplicando-se pelo fator 0,95 (Bogdanov, 2002).

Teor de cinzas - O teor de cinzas foi obtido por incineração das amostras de mel em mufla, a 600 °C. A determinação foi feita em triplicata (Bogdanov, 2002).

Sólidos insolúveis em água - Foi utilizado o método por avaliação gravimétrica de sólidos insolúveis em água, obtidos a partir de lavagem e secagem do mel recomendado por Brasil (2000).

Acidez Livre - A metodologia utilizada foi baseada na titulometria de neutralização dos compostos ácidos presentes no mel por solução de hidróxido de sódio 0,1 N até se atingir pH 8,3 (AOAC, 1998, 2012).

Hidroximetilfurfural (HMF) - O hidroximetilfurfural foi determinado nas amostras de mel por espectrofotometria, utilizando-se um espectrofotômetro UV/Visível, Varian, modelo CARY 50BIO, com as absorvâncias determinadas nos comprimentos de ondas 284 e 336 nm (AOAC, 1998).

Índice de diastase - Foi realizada por espectrofotometria, utilizando-se um espectrofotômetro UV/Visível, Varian, modelo CARY 50BIO, com leituras das transmitâncias a 660 nm. A determinação da atividade diastásica foi realizada por meio de análise quantitativa, em que uma unidade diastásica corresponde à atividade enzimática de 1 g de mel, o qual pode hidrolisar 0,01 g de amido em 1 hora, a 40 °C, cujos resultados são expressos em unidades de diastase ou Göthe (Bogdanov, 2002).

Cor - A determinação da cor foi realizada em um espectrofotômetro UV/Visível, Varian, modelo CARY 50BIO, a 560 nm, em uma célula de vidro com caminho óptico de 10 mm, utilizando-se como branco a glicerina pura (Brasil, 2000).

Análises Polínicas

A preparação das amostras de mel seguiu o método padronizado por Louveaux et al. (1978), sem o uso da acetólise. Para a montagem das lâminas, foram dissolvidos 10 g da amostra de mel em 20 mL de água destilada, centrifugada a 1.500 rpm e descartado o sobrenadante. Foi adicionada ao sedimento água/glicerina 1:1, centrifugado e descartado novamente o sobrenadante. O resíduo polínico depositado no fundo do tubo foi retirado por meio de um cubo de aproximadamente 0,2 cm³ de gelatina glice-

rinada, fixado na ponta de um estilete esterilizado e aplicado à lâmina de microscopia. As lâminas foram observadas em microscopia fotônica, em pequenos incrementos (100x), para uma orientação geral da distribuição dos grãos de pólen. Posteriormente, foi utilizado um aumento médio (400x), o mais utilizado na melissopalínologia para observação das características morfológicas dos grãos de pólen, para identificação e contagem dos tipos de pólen. A contagem dos diferentes tipos de pólen da amostra de mel foi feita manualmente, percorrendo-se toda a lâmina. As amostras foram analisadas por dois métodos: a) método qualitativo - os tipos polínicos presentes nos méis foram determinados por comparação com o laminário de referência da Palinoteca do Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Apícolas da Embrapa Meio-Norte e com as descrições obtidas em literatura especializada; e b) método quantitativo - realizado por meio de contagem de, no mínimo, 500 grãos de pólen por amostra, determinando-se as classes de ocorrência, que, segundo Louveaux et al. (1978), são: pólen dominante (PD: > 45% do total de grãos), pólen acessório (PA: 15 a 45%), pólen isolado importante (PII: 3 a 15%) e pólen isolado ocasional (PIO: < 3%). As amostras consideradas como monoflorais foram aquelas cuja contribuição polínica de uma planta foi dominante e com ausência de pólen acessório; as biflorais, quando ambas as contribuições constituíram pólen acessório; os méis heteroflorais, quando não havia nenhuma dominância e vários tipos polínicos (Barth, 1989).

Resultados e Discussão

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de mel analisadas das regiões Sul e Sudeste estão apresentados na Tabela 3 e da região Nordeste na Tabela 4.

As amostras A1 (café), A3 (cipó-uva), A4 (eucalipto), A7, A8, A9, A10 (laranja) e A13, A14 (serrano) apresentaram todos os parâmetros físico-químicos analisados de acordo com a legislação.

Os parâmetros açúcar redutor, sacarose, umidade e acidez apresentaram teores dentro dos limites aceitáveis estabelecidos pela legislação brasileira vigente (Brasil, 2000) em relação a todas as amos-

tras analisadas das regiões Sul e Sudeste.

Quanto ao teor de sólidos insolúveis em água, somente a amostra A6, mel de eucalipto, apresentou valor de 0,20 g/100 g acima do máximo permitido pela legislação, que é 0,1 g/100 g. Ribeiro e Starikoff (2019) reportaram que 27,27% das amostras de mel de *A. mellifera* comercializado na região Sul do Brasil apresentaram valores de sólidos insolúveis superiores ao permitido pela legislação. A determinação de sólidos insolúveis é importante para avaliar as impurezas presentes no mel, como resíduos de cera, patas e asas de abelhas ou produtos provenientes do processamento (Oliveira et al., 2019).

A variação encontrada em relação ao teor de cinzas (mineraiis) foi de 0,06% (A7-laranja) a 1,48% (A11-melato). Quatro amostras apresentaram valores de cinzas acima do permitido pela legislação, duas de eucalipto, A5 com teor de 0,75% e A6 de 0,66%, e duas amostras de melato, A11 e A12, com valores de 1,48 e 0,73%, respectivamente. Segundo a IN 11/2000, a quantidade máxima de cinzas é de 0,6% (Brasil, 2000). Ito et al. (2018) em seus trabalhos com análise de amostras de mel de São Paulo, relataram que o teor de cinzas foi menor no mel de laranja (125%), seguido pelo mel silvestre (0,254%) e pelo eucalipto (0,370%). A análise de cinzas permite a detecção de irregularidades no mel, como falta de higiene, não decantação, falha na filtração ou obtenção do mel por meio da prensagem dos favos (Anacleto, 2007).

O pH das amostras de mel analisadas apresentou taxa de variação de 3,43 a 4,93. Os méis de melato apresentaram valores mais elevados, de 4,93 (A11) e 4,72 (A12). De acordo com Kirkwood et al. (1960), valores de pH acima de 4,2 indicam a presença de melato no mel. Campos et al. (2001), ao analisarem méis provenientes de Minas Gerais e de Santa Catarina, encontraram valores mais altos de pH em mel de melato, comparados ao mel floral.

Segundo Simova et al. (2012) a composição do mel de melato apresenta diferenças em relação ao mel floral. O mel de melato contém menor teor de açúcares redutores, maior teor de cinzas e maior pH, o que está de acordo com os resultados encontrados nas duas amostras de mel de melato analisadas neste trabalho.

Tabela 3. Análises físico-químicas de amostras de mel de *Apis mellifera* provenientes das regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Amostra	Açúcar redutor (%)	Umidade (%)	Sacarose (%)	Sólido insolúvel (%)	Cinzas (%)	Acidez (mEq./kg)	pH	HMF (mg/kg)	°Brix	Cor (Abs.)
1. Café (MG)	76,51	16,69	1,52	0,05	0,08	23,05	3,56	38,02	81,2	0,269 âmbar clara
2. Café (ES)	77,85	17,57	1,06	0,06	0,50	27,52	3,85	72,53	80,4	0,391 âmbar clara
3. Cipó-uva (SP)	78,77	15,38	1,05	0,09	0,11	12,47	3,82	3,84	82,5	0,122 extra âmbar clara
4. Eucalipto (SP)	79,74	16,13	1,09	0,07	0,27	11,01	4,56	1,50	81,7	0,212 âmbar clara
5. Eucalipto (SP)	74,21	17,55	0,96	0,04	0,75	21,03	4,49	7,51	80,4	0,342 âmbar clara
6. Eucalipto (SP)	69,99	-	1,82	0,20	0,66	46,18	4,01	2,59	-	0,505 âmbar
7. Laranja (SP)	78,08	16,81	1,05	0,06	0,06	19,44	3,72	20,87	81,2	0,195 âmbar clara
8. Laranja (SP)	77,22	16,57	1,03	0,09	0,14	12,65	4,11	1,77	81,4	0,118 branca
9. Laranja (SP)	73,93	-	1,52	0,05	0,26	22,36	4,01	48,14	-	0,302 âmbar clara
10. Laranja (PR)	70,33	-	3,39	0,09	0,12	25,29	3,43	24,74	-	0,125 extra âmbar clara
11. Melato (PR)	74,96	16,49	2,54	0,09	1,48	50,00	4,93	1,36	81,3	0,565 âmbar
12. Melato (SC)	69,51	-	2,11	0,07	0,73	38,84	4,72	6,69	-	0,647 âmbar
13. Serrano (PR)	69,52	17,79	1,62	0,09	0,38	34,09	4,35	6,10	80,1	0,406 âmbar clara
14. Serrano (PR)	73,93	-	1,00	0,06	0,21	27,49	3,74	3,76	-	0,154 extra âmbar clara

Parâmetros estabelecidos pelo Mapa: açúcares redutores (mín. 65%); umidade (máx. 20%); sacarose aparente (máx. 6%); sólidos insolúveis (máx. 0,1%); cinzas (máx. 0,6%); acidez (máx. 50 mEq./kg); (HMF) (máx. 60 mg/kg).

Tabela 4. Análises físico-químicas de amostras de mel de *Apis mellifera* provenientes da região Nordeste do Brasil.

Amostra	Açúcar redutor (%)	Umidade (%)	Sacarose (%)	Sólido insolúvel (%)	Cinzas (%)	Acidez (mEq./kg)	pH	HMF (mg/kg)	°Brix	Cor (Abs.)
15. Mangue (MA)	74,90	-	1,56	0,06	0,18	8,80	4,03	9,17	-	0,131 extra âmbar clara
16. Mangue (MA)	83,60	-	0,81	0,08	0,16	9,45	3,43	9,70	-	0,129 extra âmbar clara
17. Angico-de-bezerro (PI)	68,75	17,93	0,76	0,06	0,04	11,73	3,90	4,00	80,3	0,217 âmbar clara
18. Angico-de-bezerro (PI)	78,18	-	2,30	0,06	0,08	12,48	3,19	0,78	-	0,120 branca
19. Bamburral (PI)	74,42	-	1,22	0,06	0,17	22,36	3,60	2,64	-	0,143 extra âmbar clara
20. Marmeleiro (PI)	71,05	16,21	0,96	0,07	0,14	15,17	3,73	6,71	81,7	0,151 extra âmbar clara
21. Marmeleiro (PI)	68,87	17,89	1,37	0,05	0,10	15,73	3,93	5,57	80,4	0,289 âmbar clara
22. Marmeleiro (PI)	77,47	19,11	1,07	0,07	0,30	13,50	3,62	7,57	78,9	0,109 branca

Parâmetros estabelecidos pelo Mapa: açúcares redutores (mín. 65%); umidade (máx. 20%); sacarose aparente (máx. 6%); sólidos insolúveis (máx. 0,1%); cinzas (máx. 0,6%); acidez (máx. 50 mEq./kg); (HMF) (máx. 60 mg/kg)

As amostras de mel apresentaram teores de HMF de acordo com o limite estabelecido pela legislação vigente (60 mg/kg), com exceção de uma amostra de café (A2) que apresentou valor de HMF de 72,53 mg/kg. Garcia et al. (2018) reportaram que os valores das análises de HMF (mg/kg) não apresentaram diferenças em amostras de mel de diferentes floradas (silvestre de sistema orgânico, silvestre, eucalipto e laranjeira) do interior de São Paulo. Valores elevados de HMF podem indicar alterações importantes provocadas por armazenamento prolongado em temperatura ambiente alta e/ou superaquecimento (Zappalá et al., 2005; Marinho et al., 2018).

Os teores de índice de diastase apresentaram variação de 7,91 a 22,76 esc. Göthe. A amostra A6-eucalipto apresentou o menor índice de diastase (7,91 esc. Göthe) e teor de HMF de 2,59 mg/kg. Esse resultado está de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel que, embora estabeleça para atividade diastásica, como mínimo, 8 na escala de Göthe, esclarece que sempre que o conteúdo de HMF não exceda 15 mg/kg, os méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínima uma atividade diastásica correspondente a 3 na escala de Göthe (Brasil, 2000).

As amostras analisadas apresentaram predominância da cor âmbar clara (50,0%), seguida por extra-âmbar clara (21,43%), âmbar (21,43%) e branca (7,14%). A cor do mel é uma característica proveniente do recurso floral, da quantidade de minerais e de fatores climáticos (Bogdanov et al., 2004; Medeiros; Souza, 2015). As duas amostras de mel de melato analisadas (A11 e A12) apresentaram cor âmbar. No trabalho de Lachman et al. (2007), as amostras de mel de melato avaliadas apresentaram cor mais escura, quando comparadas aos méis florais e maior condutividade elétrica, provavelmente pela maior concentração de compostos minerais.

Os resultados obtidos das análises físico-químicas das oito amostras de mel de *Apis mellifera* provenientes da região Nordeste apresentaram conformidade com todos os requisitos físico-químicos

analisados, açúcares redutores, sacarose aparente, umidade, sólidos insolúveis em água, minerais (cinzas), acidez, atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF), quando comparadas com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira vigente (Brasil, 2000) (Tabela 4).

Os resultados do parâmetro cor das amostras de mel da região Nordeste mostraram predominância da cor extra-âmbar clara (50,0%), seguida pelas cores âmbar clara (25,0%) e branca (25,0%).

A análise melissopalínológica é uma ferramenta que permite associar os tipos polínicos presentes no mel com as espécies apícolas que contribuíram para a sua produção (Agostini et al., 2014). A identificação é realizada pela observação de características morfológicas externas dos grãos de pólen que têm padrões diferenciados para cada espécie vegetal, sobretudo em relação ao tamanho, forma e ornamentação (Baeurmann; Neves, 2005; Agostini et al., 2014). A carência de dados polínicos da flora melífera da região em análise dificulta a identificação das espécies vegetais que contribuem com néctar e pólen, de modo que, em alguns casos, é necessário ficar restrito ao tipo polínico (tipo morfológico do grão de pólen), que compreende as espécies com grãos de pólen iguais ou semelhantes, pertencentes ou não, a um mesmo gênero (Barth, 1989).

Neste estudo, foram identificados 35 tipos polínicos nas 14 amostras de mel analisadas das regiões Sul e Sudeste, distribuídos em 19 famílias botânicas. As famílias com maior representatividade nos méis analisados estão evidenciadas na Figura 1. As porcentagens de ocorrência (PO) e as classes de ocorrência (CO) dos tipos polínicos estão representadas na Tabela 5 e as fotomicrografias dos tipos polínicos, na Figura 2.

As amostras com indicação pelo produtor de mel de café (A1 e A2) foram classificadas como méis monoflorais, com pólen dominante (PD) de 94,26 e 95,28%, da espécie *Coffea arabica* L.

A amostra A3 com indicação de mel de cipó-uva apresentou três pólenes acessórios (PAs), *Serjania* sp. (cipó-uva) (36,49%), *Eucalyptus* sp. (24,69%) e *Coffea arabica* (30,43%) (Tabela 5), caracterizando a amostra como heterofloral.

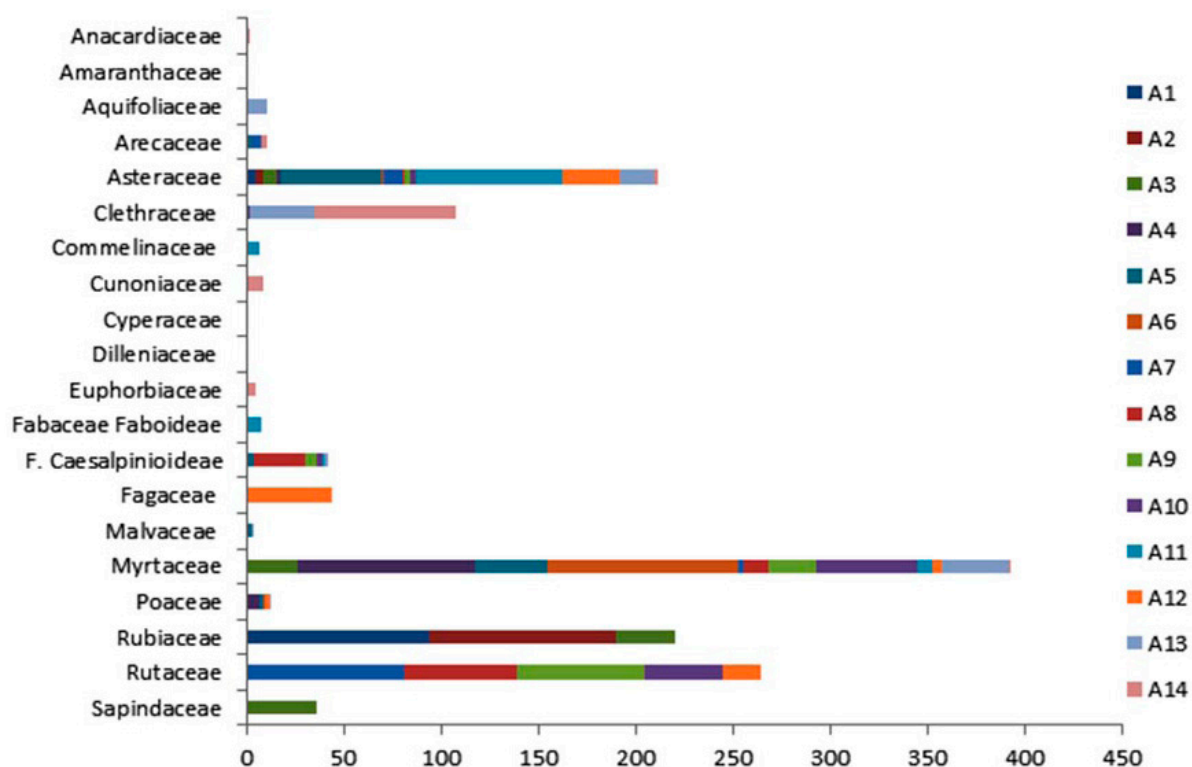
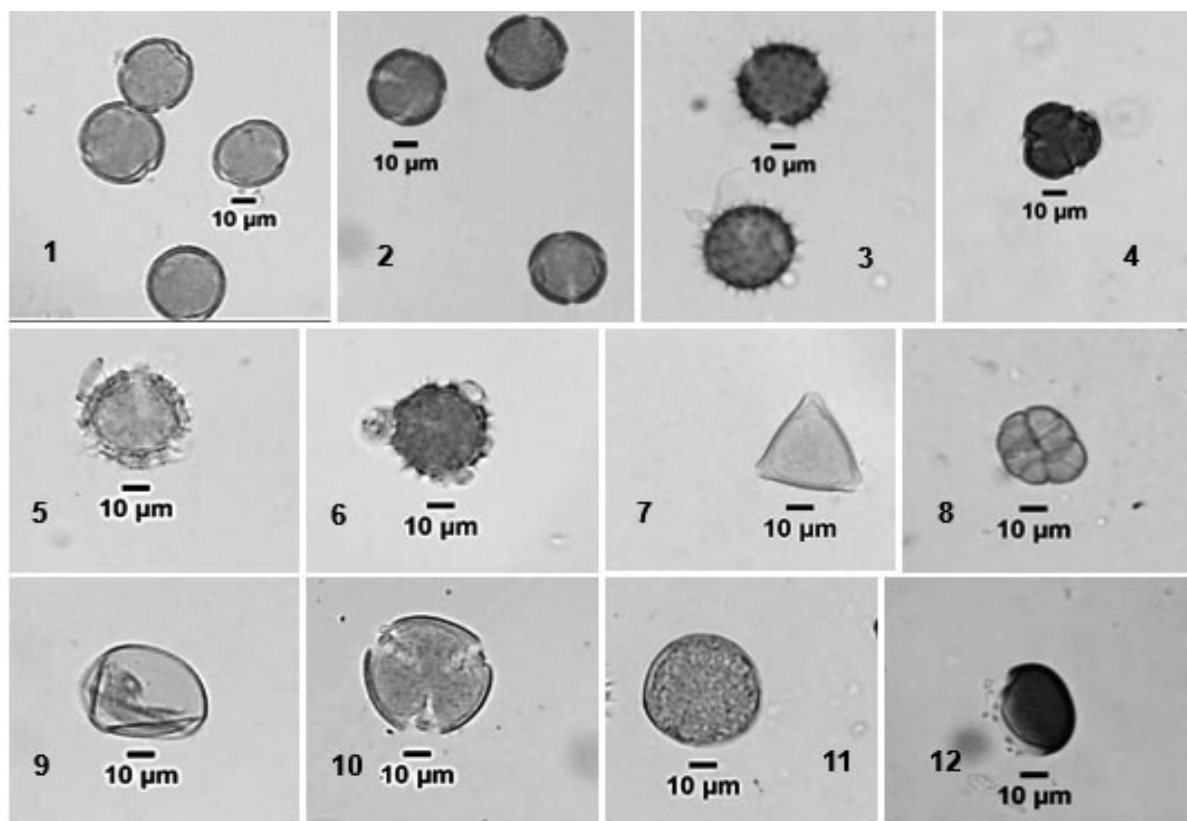


Figura 1. Quantitativo das famílias botânicas presentes nas amostras de mel das regiões Sul e Sudeste do Brasil. Amostras: A1, A2 (café); A3 (cipó-uva); A4, A5, A6 (eucalipto); A7, A8, A9, A10 (laranja); A11, A12 (melato); A13, A14 (serrano).



Continua...

Figura 2. Continuação.

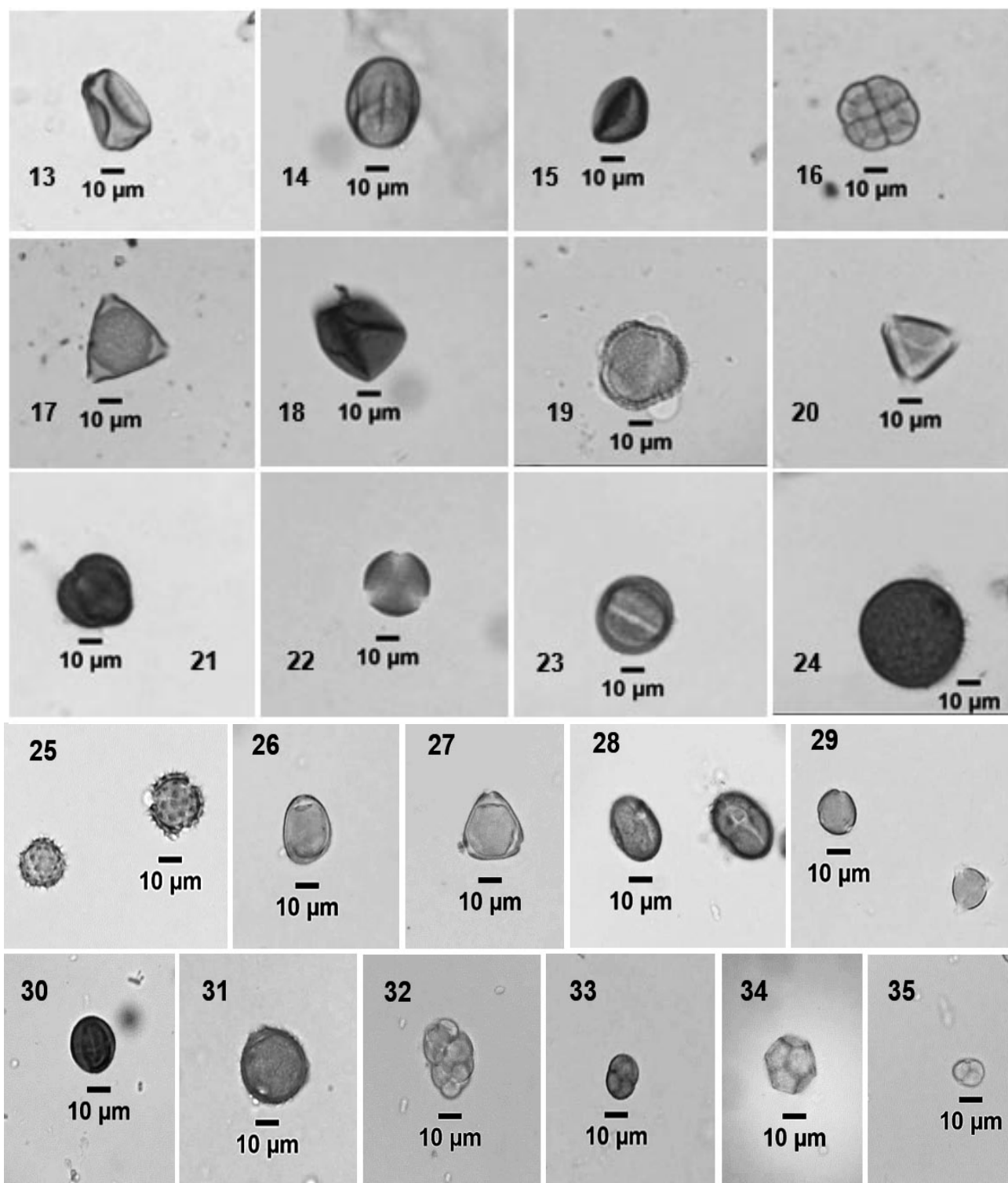


Figura 2. Fotomicrografias de grãos de pólen presentes nas amostras de mel das regiões Sul e Sudeste. Anacardiaceae - 21: *Schinus* sp.; Amaranthaceae - 34: *Alternanthera* sp.; Aquifoliaceae - 19: *Ilex* sp.; Arecaceae - 13: *Elaeis* sp.; 15: tipo *Cocos*; 14: tipo *Syagrus*; Asteraceae - 5: tipo *Senecio*; 6: tipo *Vernonanthura*; 25: *Baccharis* sp.; 3: *Vernonia* sp.; Clethraceae - 29: *Clethra scabra*; Commelinaceae - 12: *Commelina* sp.; Cunoniaceae - 28: *Lamanonia* sp.; Dilleniaceae - 22: *Curatella americana*; Cyperaceae - 18; Euphorbiaceae - 10: *Alchornea* sp.; 30: tipo *Sebastiania*; Fabaceae Caesalpinioideae - 8: tipo *Anadenanthera*; 35: *Mimosa scrabella*; 16: tipo *Acacia*; 32: tipo *Piptadenia*; 33: *Mimosa caesalpinifolia*; Fabaceae - 31: tipo Faboideae; Fagaceae - 4: *Quercus* sp.; Malvaceae - 11: *Melochia* sp.; Myrtaceae - 26: (vista equatorial), 27: (vista polar): *Eucalyptus* sp.; 17: *Psidium* sp.; 20: tipo *Eugenia*; Poaceae - 9: tipo I; 24: tipo II; Rubiaceae - 1: *Coffea arabica* (café); Rutaceae - 2: *Citrus* sp. (laranja); 23: tipo *Citrus*; Sapindaceae - 7: *Serjania* sp. (cipó-uva).

Tabela 5. Porcentagem de ocorrência (PO) e classes de ocorrência (CO) dos tipos polínicos presentes nas amostras de mel das regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Família	Espécie / tipo polínico	A1.café (MG)	A2.café (ES)	A3.cipó-uva (SP)	A4.euc. SP	A5.euc. (SP)	A6.euc. (SP)	A7.lar. (SP)	A8.lar. (SP)	A9.lar. (SP)	A10.lar. (PR)	A11.me. (PR)	A12.me. (SC)	A13.ser. (PR)	A14.ser. (PR)	
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,37 (IO)
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,47 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,66 (II)
Arecaceae	Não identificado	-	-	-	0,38 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo Cocos	-	-	-	-	-	-	4,83 (II)	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Elaeis</i> sp.	-	-	-	-	2,20 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo <i>Syagrus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,95 (IO)
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	1,44 (IO)	1,64 (IO)	1,07 (IO)	1,09 (IO)	2,12 (IO)	0,62 (IO)	5,21 (II)	1,27 (IO)	1,02 (IO)	2,63 (IO)	64,21 (D)	0,89 (IO)	11,05 (II)	2,50 (IO)	
	Tipo <i>Senecio</i>	3,80 (II)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vernonia</i> sp.	-	-	6,70 (II)	-	50,55 (D)	-	4,64 (II)	-	1,47 (IO)	-	11,44 (II)	29,02 (A)	5,99 (II)	0,38 (IO)	
	Tipo <i>Vernonanthura</i>	-	1,44 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,02 (IO)	-	-	33,60 (A)	72,07 (D)	
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,37 (II)	-	-	-	
Cunoniaceae	<i>Lamanonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,71 (II)
Cyperaceae	Não identificado	-	-	-	-	-	1,18 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,96 (IO)	-	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	2,07 (IO)	-	-	-	-	-	-	-

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Família	Espécie / tipo polínico	A1. café (MG)	A2. café (ES)	A3. cipó-uva (SP)	A4.euc. SP	A5.euc. (SP)	A6.euc. (SP)	A7.lar. (SP)	A8.lar. (SP)	A9. lar. (SP)	A10.lar. (PR)	A11.me. (PR)	A12.me. (SC)	A13.ser. (PR)	A14.ser. (PR)
	<i>Sebastiania</i> sp.	-	-	-	0,14 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,23 (II)
	Tipo <i>Acacia</i>	-	-	-	-	-	-	-	26,91 (A)	-	-	-	-	-	-
	Tipo	-	-	0,62 (IO)	-	-	-	-	-	5,25 (II)	1,21 (IO)	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Anadenanthera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caesalpinioideae	Tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64 (IO)
	<i>Piptadenia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>M. caesalpiniiifolia</i>	-	-	-	0,1 (IO)	2,71 (IO)	0,19 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	0,70 (IO)
	<i>Mimosa scrabella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,42 (IO)	0,32 (IO)	0,11 (IO)	2,55 (IO)	0,70 (IO)
Fabaceae	Tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,52 (II)	-	-	-
Fabaceae	Faboideae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,75 (A)	-	-
Malvaceae	<i>Melochia</i> sp.	-	-	-	-	2,63 (IO)	-	-	-	-	-	-	-	1,58 (IO)	-
	<i>Eucalyptus</i> sp.	0,31 (IO)	1,05 (IO)	24,69 (A)	91,16 (D)	35,70 (A)	97,91 (D)	3,41 (II)	7,80 (II)	22,75 (A)	51,31 (D)	8,49 (II)	-	9,86 (II)	0,38 (IO)
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,35 (II)	24,39 (A)	0,51 (IO)
	<i>Psidium</i> sp.	-	-	-	-	1,78 (IO)	-	-	4,78 (II)	2,09 (IO)	-	-	-	-	-
Poaceae	Tipo 1	-	-	-	7,20 (II)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo 2	-	-	-	-	2,04 (IO)	0,13 (IO)	-	-	-	-	-	2,68 (IO)	-	1,02 (IO)
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> (café)	94,26 (D)	95,56 (D)	30,43 (A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Citrus</i> sp. (laranja)	-	-	-	-	-	-	81,43 (D)	57,96 (D)	65,44 (D)	40,40 (A)	-	-	-	-
Rutaceae	Tipo <i>Citrus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,20 (A)	-	-
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp. (cipó-uva)	-	-	-	36,49 (A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pólen: D (dominante: ≥ 45%; A (acessório: 15 a 45%); II (isolado importante: 3 a 15%); IO (isolado ocasional: < 3%). Amostras: A1, A2 (café); A3 (cipó-uva); A4, A5, A6 (eucalipto); A7, A8, A9, A10 (laranja); A11, A12 (melato); A13, A14 (serrano).

Traço (-): informação não disponível.

As amostras de mel de eucalipto (A4 e A6) apresentaram a espécie *Eucalyptus* sp. como PD, com percentuais de ocorrência de 91,16 e 97,91%, respectivamente, caracterizando méis monoflorais. Entretanto, na amostra A5 de mel de eucalipto, foi encontrada a espécie *Vernonia* sp. como PD de 50,55% e a espécie *Eucalyptus* sp. como PA de 35,70%, podendo ser considerada como mel bifloral. Alguns grãos de pólen, como *Vernonia* sp., são sub-representados, enquanto outros, como *Eucalyptus* sp., são super-representados no espectro polínico do mel, e é geralmente aceito que um conteúdo mínimo de 70 a 90% de pólen de *Eucalyptus* sp., é necessário para classificar um mel *Eucalyptus* sp., como monofloral (Estevinho et al., 2012).

Foram analisadas quatro amostras de mel com indicação de mel de laranja, A7, A8, A9 da região de São Paulo, e A10 de Ortigueira, Paraná. As três amostras de São Paulo apresentaram PD de *Citrus* sp. com 81,43, 57,96 e 65,44%, respectivamente, classificadas como méis monoflorais. A amostra de mel de laranja A10, de procedência do estado do Paraná, foi considerada neste trabalho como bifloral, de *Eucalyptus* sp. com PD de 51,31% e de *Citrus* sp. com PA de 40,40%.

Usualmente, o mel é considerado monofloral, se a frequência do pólen de uma planta é maior do que 45%, sem a presença de PA (Maurizio, 1975). Alguns tipos polínicos, produtores de néctar como *Citrus* sp. e espécies da família Lamiaceae, são sub-representados no espectro polínico do mel, enquanto outros poliníferos (*Eucalyptus* sp., *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Cecropia* sp.) são super-representados, mascarando quais plantas contribuíram com néctar, como fonte de matéria-prima do mel (Barth, 2005; Estevinho et al., 2012).

No Sudeste brasileiro, são importantes para a produção de mel as espécies cítricas (*Citrus* sp.), *Eucalyptus* sp. e numerosas espécies de Asteraceae, entre as quais, destaca-se *Vernonia* sp. (Barth 1989; Moreti et al., 2002).

Radaeski et al. (2019) observaram que as amostras de mel dos municípios Tramandaí e Capão da Canoa do Rio Grande do Sul apresentaram o tipo polínico dominante *Eucalyptus*.

A amostra A11 procedente do Paraná com indicação de mel de melato apresentou como PD uma Astera-ceae da espécie *Baccharis* sp. com PO de 64,21%.

A amostra A12, mel de melato de Santa Catarina, não apresentou pólen dominante, cujo tipo polínico de maior PO foi a espécie *Quercus* sp. da família Fagaceae com 43,75% (PA), seguido pela espécie *Vernonia* sp. com 29,02% (PA) e pelo tipo *Citrus* sp. com 19,20% (PA).

Nas regiões produtoras de mel de Santa Catarina, além da produção de mel de melato a partir da espécie bracinga, ocorrem também *Eucalyptus* sp. e *Quercus rotundifolia* Lam. (Stremel, 2017). Os insetos sugadores são vários e, entre as plantas por eles atacadas, também estão Rutaceae (*Citrus* sp.), Compositae, Rubiaceae (café), etc. (Barth, 1989; Campos, 2001).

A amostra A13 de mel serrano do Paraná apresentou dois pólenes acessórios, *Clethra scabra* Pers. com PO de 33,60% e *Eugenia* sp. Com PO de 24,59%, além de quatro PII e dois PIO, podendo ser classificada como heterofloral. Já a amostra A14 de mel serrano do Paraná foi caracterizada como mel monofloral de *Clethra scabra*, com PD de 72,07%.

A ocorrência da espécie *Clethra scabra* é reportada na região Sul, o que corrobora com os resultados encontrados da espécie *Clethra scabra* nas amostras de mel serrano do estado do Paraná.

Witter et al. (2021) reportaram que *Clethra scabra* é predominantemente (46-94%) utilizada pelas abelhas Meliponini na produção de méis brancos no município de Cambará do Sul, RS.

Entre as 19 famílias presentes nas amostras de mel das regiões Sul e Sudeste, as famílias Asteraceae com contribuição de quatro tipos polínicos diferentes e Myrtaceae com três tipos polínicos foram as que apresentaram maior representatividade no espectro polínico, com os respectivos gêneros *Baccharis* sp. e *Eucalyptus* sp. presentes em todas as classes de frequência nas amostras de mel analisadas (Figura 1 e Tabela 5).

No levantamento feito por Souza et al. (2019) de 2005 a 2017 sobre melissopalínologia no Brasil, a família Myrtaceae foi uma das que apresentou maior número de tipos polínicos, cuja espécie *Eucalyptus* sp. foi a mais frequente, demonstrando a importância dessa família na produção de mel.

A família Fabaceae Caesalpinioideae foi a família com mais espécies representadas, cinco no total, na maioria de grãos de pólen de classe de ocorrência isolado ocasional (IO).

Modro et al. (2011), em seu trabalho de avaliação da flora de importância polinífera de *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG, relataram que as famílias Asteraceae, Fabaceae e Myrtaceae são consideradas potenciais fontes de recursos florais da região Sudeste.

Estudo realizado por Luz et al. (2007) no estado do Rio de Janeiro identificou os tipos polínicos mais frequentes nas amostras de mel pertencentes às famílias Arecaceae, Asteraceae (*Baccharis* sp.), Fabaceae Caesalpinioideae (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e Myrtaceae (*Eucalyptus* sp.).

A análise polínica qualitativa demonstrou grande diversidade de pólen nas amostras produzidas na região Nordeste. Foram identificados 28 tipos polínicos nas oito amostras analisadas, distribuídos em 14 famílias botânicas. As famílias com maior representatividade nas amostras de mel analisadas estão evidenciadas na Figura 3. As porcentagens de ocorrência (PO) e as classes de ocorrência (CO) dos tipos polínicos estão representadas na Tabela 6.

As duas amostras de mel de mangue do Maranhão, A15 e A16, apresentaram composição polínica diferenciada, no entanto a espécie *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn. (mangue branco) da família Combretaceae foi o tipo polínico com maior representatividade nas duas amostras, com percentual de ocorrência de 41,57% (PA) e 54,21% (PD),

respectivamente. O gênero *Laguncularia* tem como única espécie a *Laguncularia racemosa* e é típico de manguezal.

A amostra A15 apresentou a espécie *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng como pólen acessório (PA) com PO de 24,94%, três PII e mais quatro PIO, cujos dois deles são típicos de manguezal, *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke (mangue preto) e *Rhizophora mangle* L. (mangue vermelho). De acordo com Martins et al. (2011), a vegetação inundada de mangue é composta predominantemente de árvores lenhosas típicas, geralmente dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*.

Já a análise da amostra A16 mostrou a espécie *Rhizophora mangle* L. como pólen acessório com PO de 28,80%, a espécie *Avicennia schaueriana* como PII (10,86%) e os demais pólenes poucos representativos, cujo tipo polínico *Conocarpus erectus* L. com 2,43% (PIO) tipifica também a região de manguezal. Segundo Barth (1989), os pólenes (PIO) são pouco representativos quanto à secreção de néctar, mas podem auxiliar como indicadores da origem geográfica do mel. Segundo Gonçalves et al. (2018), o manguezal da zona portuária de São Luís é caracterizado pela extensa ocorrência de *Rhizophora mangle*, com os maiores valores em todos os parâmetros fitossociológicos.

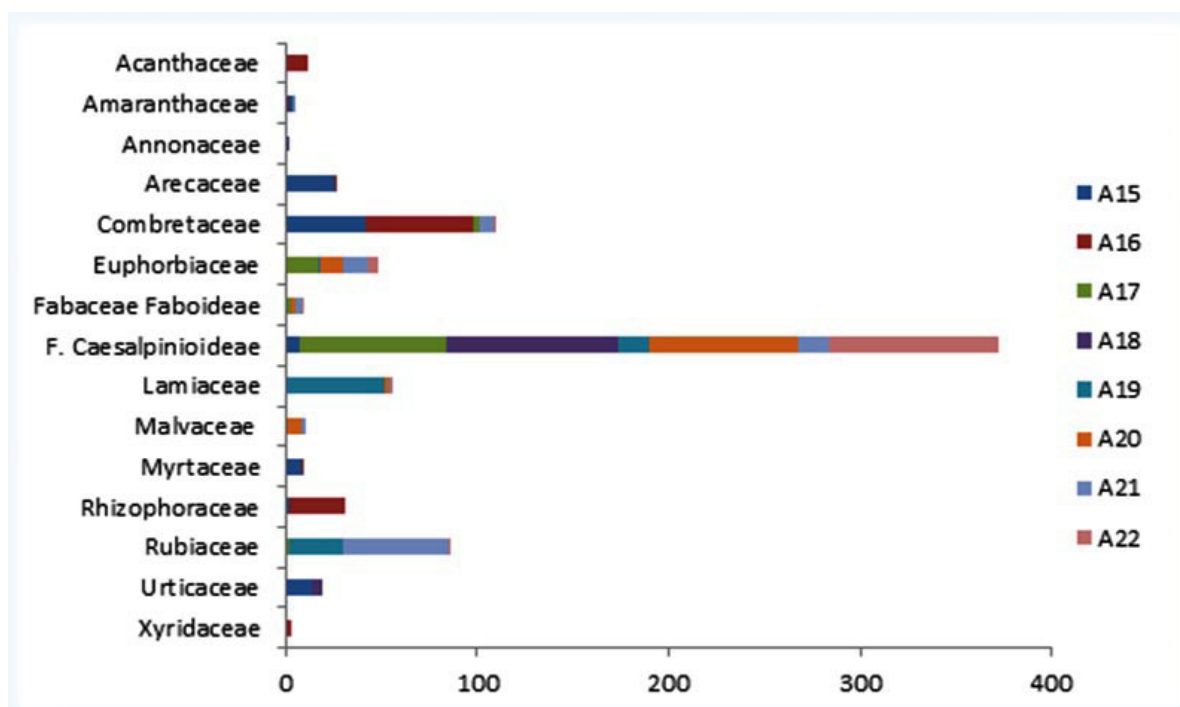


Figura 3. Quantitativo das famílias botânicas presentes nas amostras de mel da região Nordeste do Brasil. Amostras: A15, A16 (mangue); A17, A18 (angico-de-bezerro); A19 (bamburral); A20, A21, A22 (marmeleiro).

Tabela 6. Porcentagem de Ocorrência (PO) e Classes de Ocorrência (CO) dos tipos polínicos presentes nas amostras de mel da região Nordeste do Brasil.

Família	Espécie / tipo pólen	A15 mangue (MA)	A16 mangue (MA)	A17 angico- de-bezerro (PI)	A18 angico- de-bezerro (PI)	A19 bamburral (PI)	A20 marmeleiro (PI)	A21 marmeleiro (PI)	A22 marmeleiro (PI)
Acanthaceae	<i>Avicennia schaueriana</i>	0,22 (IO)	10,86 (II)	-	-	-	-	-	-
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i> sp.	-	-	-	-	1,70 (IO)	-	0,70 (IO)	-
	<i>Amaranthus</i> sp.	-	-	-	2,4 (IO)	-	-	-	-
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	-	-	-	1,2 (IO)	-	-	-	-
	<i>Attalea speciosa</i>	24,94 (A)	-	-	-	-	-	-	-
Arecaceae	<i>Copernicia prunifera</i>	0,22 (IO)	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo cocos	-	0,42 (IO)	-	-	-	-	-	-
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	-	-	2,38 (IO)	-	0,60 (IO)	-	7,40 (II)	1,13 (IO)
	<i>Conocarpus erectus</i>	-	2,43 (IO)	-	-	-	-	-	-
	<i>Laguncularia racemosa</i>	41,57 (A)	54,21 (D)	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton jacobinensis</i>	-	-	-	-	-	-	13,0 (II)	5,84 (II)
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	-	-	1,0 (IO)	-	0,10 (IO)	0,70 (IO)	-	-
Fabaceae Faboideae	-	-	-	2,0 (IO)	-	-	1,30 (IO)	2,50 (IO)	1,44 (IO)
	<i>Cenostigma marophyllum</i>	-	-	-	1,2 (IO)	-	-	-	-
	Tipo <i>Anadenanthera</i>	-	0,13 (IO)	-	-	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	6,21 (II)	-	-	-	3,50 (II)	-	-	85,09 (D)
Caesalpinioideae	<i>Mimosa scrabella</i>	0,55 (IO)	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mimosa tenuiflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	-	-	76,15 (D)	89,40 (D)	6,6 (II)	70,7 (D)	13,7 (II)	3,57 (II)
	<i>Senegalia polyphylla</i>	-	-	0,39 (IO)	-	-	-	0,60 (IO)	0,6 (IO)
Lamiaceae	<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	-	-	0,39 (IO)	-	51,50 (D)	1,80 (IO)	0,80 (IO)	0,09 (IO)
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	-	-	-	-	0,9 (IO)	7,40 (II)	2,20 (IO)	-
Myrtaceae	<i>Eugenia insipida</i>	7,98 (II)	0,10 (IO)	-	-	-	-	-	-
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	1,77 (IO)	28,80 (A)	-	-	-	-	-	-
	<i>Borreria capitata</i>	-	-	-	-	23,80 (A)	-	33,60 (A)	-
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	-	-	-	-	4,20 (II)	-	22,30 (A)	0,27 (IO)
	<i>Richardia grandiflora</i>	-	-	1,39 (IO)	-	-	-	-	-
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	13,75 (II)	-	-	5,6 (II)	-	-	-	-
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i>	-	3,06 (II)	-	-	-	-	-	-

Pólen: D (dominante: ≥ a 45%), A (acessório: 15 a 45%), II (isolado importante: 3 a 15%), IO (isolado ocasional: < 3%). Amostras: A15, A16 (mangue); A17, A18 (angico-de-bezerro); A19 (bamburral); A20, A21, A22 (marmeleiro).

Traço (-): informação não disponível.

Londe et al. (2013), em seu trabalho de pesquisa no litoral do Espírito Santo, relataram que *Laguncularia racemosa* foi a espécie predominante em todos os parâmetros fitossociológicos, seguida por *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Terminalia catappa* L. Fernandes (2003), em seu trabalho de pesquisa *Manguezais da Costa Norte Brasileira* relatou que o mangue do Maranhão é constituído das espécies arbóreas *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana*, *Avicennia germinans* e *Conocarpus erectus*, corroborando com os resultados encontrados nas duas amostras de mel de mangue analisadas neste trabalho.

As duas amostras de mel, A17 do município de Bela Vista, PI e A18 de Simplício Mendes, PI com indicação de mel de angico-de-bezerro, apresentaram a espécie *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Johnson (angico de bezerro) com PO de 76,15 e 89,40%, respectivamente. A amostra A18 pode ser considerada mel monofloral, pois não apresentou PA. A amostra A17 apresentou a espécie *Croton jacobinensis* Baill. (marmeleiro) com PO de 16,30% (PA), podendo ser classificada como mel bifloral. A espécie *C. jacobinensis* é muito nectarífera e desse modo sub-representada nos espectros polínicos.

A amostra A19, com indicação de mel de bamburral, apresentou como pólen dominante o tipo polínico *Mesosphaerum suaveolens* (bamburral) com 51,50%, PA de *Borreria capitata* (23,80%), classificado como bifloral.

As amostras A20, A21 e A22, com indicação de mel de marmeleiro, foram classificadas como biflorais, apresentando PO não dominante de *Croton jacobinensis* (marmeleiro) de 12,0% (PII), 13,0% (PII) e 5,84% (PII), respectivamente, e pólen dominante em 70,70% da espécie *Pityrocarpa moniliformis* (angico-de-bezerro) na amostra A20, 85,09% na amostra A22 de *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) e sem pólen dominante na A21. A amostra A21 mostrou no seu espectro polínico dois pólenes acessórios da família Rubiaceae (Tabela 6).

Segundo Barth et al. (1989), o mel tipo heterofloral precisa ser avaliado com cuidado, pois o tipo floral nectarífero, responsável pela produção do mel, pode ser mascarado pela sua baixa representatividade em pólen, por exemplo, *Croton jacobinensis* Baill. no mel de marmeleiro e outros como *Eupatorium* sp. e *Vernonia*

sp. no mel de assa-peixe. Portanto, cada espécie deve ser avaliada individualmente, não podendo ser considerada uma relação fixa e constante entre as quantidades de néctar e de grãos de pólen produzidos pelas plantas (Barth et al., 1989).

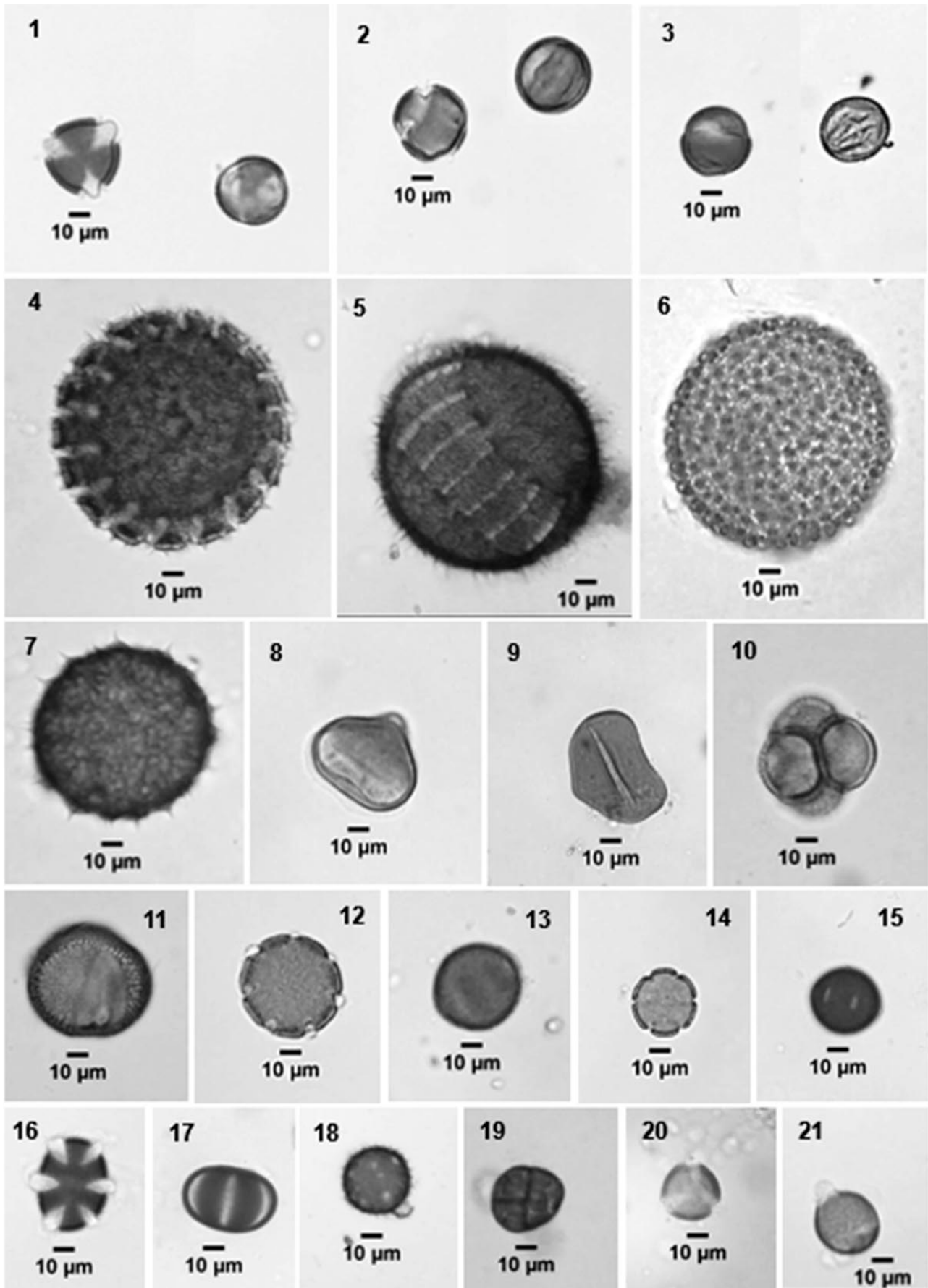
Silva et al. (2020) relataram que, dos tipos polínicos encontrados nas amostras de mel provenientes do Piauí, o tipo *Mimosa caesalpiniiifolia* foi o mais frequente no conjunto amostral. Aires e Freitas (2001), ao analisaram amostras de mel do Ceará, verificaram a frequência dos tipos polínicos *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Mimosa tenuiflora*, *Borreria verticillata*, *Croton jacobinensis* e *Mesosphaerum suaveolens*, demonstrando a importância dessas espécies apícolas para os méis do Ceará.

Como demonstrado na Figura 3, das 14 famílias presentes nas oito amostras de mel da região Nordeste, ressalta-se a significativa contribuição da família botânica Fabaceae (subfamília Caesalpinioideae) para a produção de mel da região, com representatividade de espécies dessa família em todas as oito amostras analisadas, corroborando com Souza et al. (2019) em um estudo de prospecção de melissopalínologia, tipos polínicos no Brasil publicados entre 2005 a 2017.

A maior contribuição foi dada pela espécie *Pityrocarpa moniliformis*, que apresentou pólen dominante em três amostras de mel, A17, A18 e A20, seguida pela espécie *Mimosa Caesalpiniiifolia*, que mostrou PD na amostra A22. As famílias Combretaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae e Rubiaceae mostraram também importante participação na constituição do mel da região Nordeste (Tabela 6).

Estudos realizados por Sodré et al. (2008) em amostras de mel de *Apis mellifera* em Picos, PI também apontaram a constante presença da família Fabaceae Caesalpinioideae como uma das principais fontes de recurso utilizada pelas abelhas. Espécies dessa família são consideradas abundantes na região Nordeste e são descritas como fornecedoras de néctar e pólen para as abelhas (Matos; Santos, 2017).

Jesus et al. (2015), em seu estudo da origem botânica dos méis claros produzidos no estado do Piauí, relataram que as famílias com maior diversidade de tipos polínicos encontrados nas amostras de mel analisadas foram Fabaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae.



Continua...

Figura 4. Continuação.

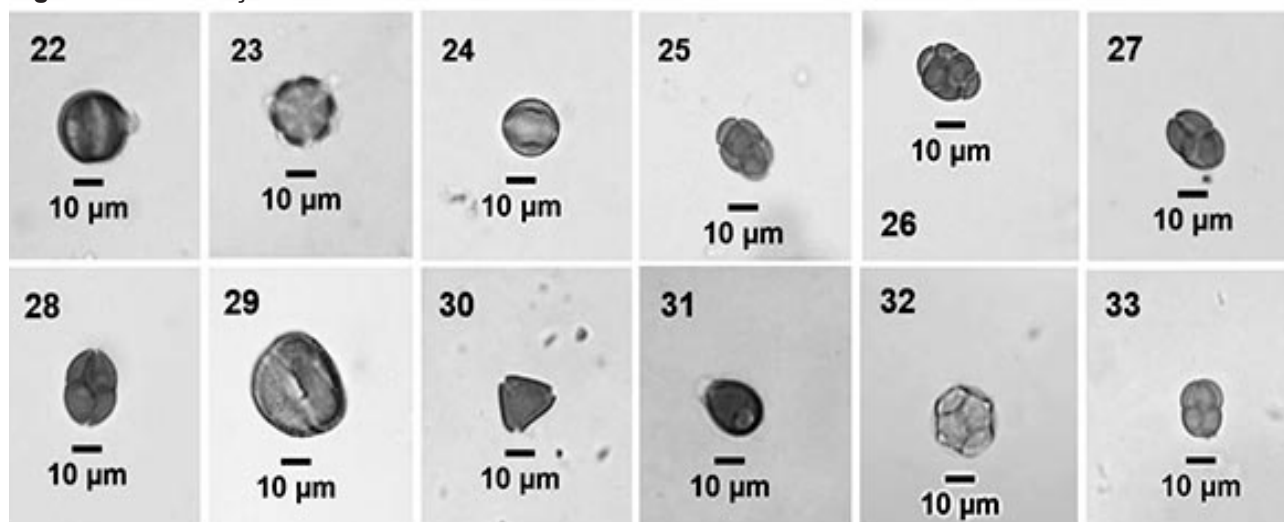


Figura 4. Fotomicrografias de grãos de pólen presentes nas amostras de mel da região Nordeste. Acanthaceae - 3: *Avicennia schaueriana*; Amaranthaceae - 32: *Alternanthera* sp.; 18: *Amaranthus* sp.; Annonaceae - 10: *Annona* sp.; Arecaceae - 9: *Attalea speciosa*; 31: *Copernicia prunifera*; 1: *Laguncularia racemosa*; Dilleniaceae - 20: (vista polar), 21: (vista equatorial): *Curatella americana*; Euphorbiaceae - 6: *Croton jacobinensis* (marmeleiro); Fabaceae Caesalpinioideae - 11: *Cenostigma marophyllum*; 33: *Mimosa caesalpinifolia*; 27: (vista equatorial), 28: (vista polar): *Mimosa tenuiflora*; 25: (vista polar), 26: (vista equatorial): *Pityrocarpa moniliformis* (angico-de-bezerro); 19: *Senegalia polyphylla*; Lamiaceae - 16: (vista polar), 17: (vista equatorial): *Mesosphaerum suaveolens* (bamburral); Malvaceae - 7: *Herissantia crispa*; Myrtaceae - 30: *Eugenia insipida*; Rhizophoraceae - 2: *Rhizophora mangle*; Rubiaceae - 12: (vista polar), 13: (vista equatorial): *Borreria capitata*; 14: (vista polar), 15: (vista equatorial): *Borreria verticillata*; 4: (vista polar), 5: (vista equatorial): *Richardia grandiflora*; Xyridaceae - 8: *Xyris jupicai*.

Conclusões

- 1) Os resultados apresentados neste trabalho reforçam a importância das análises físico-químicas para a avaliação da qualidade do mel e para o estabelecimento de técnicas adequadas de manejo desse produto.
- 2) A análise físico-química indicou que 100% das amostras de mel da região Nordeste, 67% da região Sudeste e 60% da região Sul apresentaram valores dentro dos limites aceitáveis estabelecidos pela legislação brasileira.
- 3) A análise polínica mostrou que, em torno de 50% do total das amostras de mel analisadas, com indicação de florada pelo produtor, foram caracterizadas neste trabalho como monoflorais.
- 4) Os resultados encontrados pela ocorrência da espécie *Clethra scabra*, espécie da flora nativa do estado do Paraná, com porcentual de 33,60 e 72,07%, nas amostras de mel serrano do estado do Paraná, corroboram com a indicação de origem fornecida pelo produtor.
- 5) Na região Nordeste, a família Fabaceae com a espécie *Pityrocarpa moniliformis* foi a mais representativa nas amostras de mel do Piauí e a família Combretaceae com a espécie *Laguncularia racemosa*, típica da florada de mangue, nas duas amostras de mel produzidas em uma área de mangue do estado do Maranhão.
- 6) As análises palinológicas evidenciaram que os resultados encontrados podem ser diferentes das indicações da origem botânica feitas pelos produtores, ressaltando-se a importância dessas análises para a rastreabilidade e caracterização do mel.

Referências

- AGOSTINI K, LOPES A, V.; MACHADO I. C. Recursos florais In: RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. (org.). **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014. p. 129-150.
- AIRES, E. R. B.; FREITAS, B. M. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel da flora apícola do estado do Ceará. **Ciência Agronômica**, v. 32, n. 1/2, p. 22-29, 2001.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists**. 16th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1998.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists**. 18th ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 2012.
- BANDEIRA, M. D. S. F.; NOVAIS, J. S. de. Melissopalynological characterization of honeys from the Discovery Coast, Brazil. **Palynology**, v. 44, n. 3, p. 539-550, 2020.
- BARTH, O. M. Melissopalynologia no Brasil: uma revisão sobre análises palinológicas de mel, própolis e bolotas de pólen de abelhas. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 3, p. 342-350, 2004.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989.
- BASTOS, G.; STEFFENS, J.; STEFFENS, C. Avaliação da qualidade físico-químicos de méis obtidos de produtores rurais da Região do Alto Uruguai – RS. **Revista Vivências**, v. 18, n. 35, p. 329-342, 2022.
- BAUERMANN, S. G.; NEVES, P. C. P. Métodos de estudos em palinologia do quaternário e de plantas atuais. **CADERNOS La Salle XI**, v. 2, n. 1, p. 99-107, 2005.
- BOGDANOV, S. **Harmonised Methods of the International Honey Commission**. Bern: Swiss Bee Research Centre, 2002. 62 p.
- BOGDANOV, S.; RUOFF, K.; ODDO, L. P. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. **Apidologie**, v. 35, n. Suppl. 1, p. S4-S17, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção I, p. 16-17.
- CAMPOS, G.; DELLA MODESTA, R. C.; SILVA, T. J. P. da; RASLAN, D. S. Variação de alguns parâmetros do mel de melato em relação ao mel floral. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 1, p. 59-64, 2001.
- CORREIA, F. C. da S.; FRANCISCO, R. da S.; PERUQUETTI, R. C. Palinologia e a interação planta-abelha: revisão de literatura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecia**, v. 20, n. 4, p. 247-251, out./dez. 2017.
- ESCUREDO, O.; DOBRE, I.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; SEIJO, M.C. Contribution of the composition of origin and botanical sugar of honeys on the phenomenon of crystallization. **Food Chemistry**, v. 149, p. 84-90, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.097>.
- ESTEVINHO, L. M.; FEÁS, X.; SEIJAS, J. A.; VÁZQUEZ-TATO, M. P. Organic honey from Trás-Os-Montes region (Portugal): chemical, palynological, microbiological and bioactive compounds characterization. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 2, p. 258-264, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.10.034>.
- FERNANDES, M. E. B. Produção primária: serapilheira. In: FERNANDES, M. E. B. (org.). **Os manguzeiros da Costa Norte brasileira**. São Luís: Fundação Rio Bacanga, 2003. p. 61-78.
- GARCIA, L. N. H.; CASTRO, B. G. de; OLIVEIRA, J. F.; VELAME, M. S.; RAGHIANTE, F.; PINTO, J. P. de A. N.; POSSEBON, F. S.; MARTINS, O. A. Qualidade físico-química de mel de abelha *Apis mellifera* de diferentes floradas. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 1, p. 11-20, 2018.
- GONÇALVES, A. L.; CRUZ, V. M. S. da; CAMPOS, J. R. dos P.; SOUZA, D. V. Composição florística e fitossociológica do manguzeiro da zona portuária de São Luís, Maranhão, Brasil. **Biofix Scientific Journal**, v. 3, n. 1, p. 01-07, 2018. DOI: [dx.doi.org/10.5380/biofix.v3i1.55789](https://doi.org/10.5380/biofix.v3i1.55789).
- HOWER, F. N. **Plantas melíferas**. Barcelona: Reverté, 1953. 35 p.
- INSUASTY-SANTACRUZ, E.; MARTINEZ-BENAVIDES, J.; JURADO-GAMEZ, H. Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para laproducción apícola. **Revista Bioagro**, v. 14, n. 1, p. 37-44, 2016.
- ITO, E. H.; ARAÚJO, W. L. P.; SHINOHARA, A. J.; BARROS, D. C. B.; CAMILLI, M. P.; ORSI, R. O. Características físico-químicas dos méis de abelhas *Apis mellifera* produzidos na região do Polo Cuesta, São Paulo, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 75, e1429, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.2018.v75.e1429>.
- JESUS, M. C. de; BORGES, R. L. B. de; SOUZA, B. de A.; BRANDÃO, H. N.; SANTOS, F. de A. R. dos. A study of pollen from light honeys produced in Piauí State, Brazil. **Palynology**, v. 39, n. 1, p. 110-124, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2014.942440>.
- JESUS, M. C. de; OLIVEIRA, D. C. de; FIGUEROA, L. E. R.; BRANDÃO, H. N.; KAMIDA, H. M.; SANTOS, F. D. A. R. dos. Caracterização botânica e avaliação do potencial anti-

- microbiano do mel produzido por *Apis mellifera* L., *Melipona scutellaris* Latreille e *Tetragonisca angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae) em um fragmento de floresta ombrófila densa no estado da Bahia, Brasil. **Paubrasilia**, v. 3, n. 2, p. 37-50, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33447/paubrasilia.v3i2.40>.
- KIRKWOOD, K. C.; MITCHELL, T. J.; SMITH, D. An examination of the occurrence of honeydew in honey. **Analyst**, v. 85, n. 1011, p. 412-416, 1960.
- LACHMAN, J.; KOLIOVÁ, D.; MIHOLOVÁ, D.; KOSATA, J.; TITERA, D.; KULT, K. I. Analysis of minority honey components: possible use for the evaluation of honey quality. **Food Chemistry**, v. 101, n. 3, p. 973-979, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.049>.
- LONDE, V.; SALLES, D. M.; LEITE, M. G. P.; ANTONINI, Y. Estrutura da vegetação de mangue associada ao gradiente de inundação no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 629-637, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400006>.
- LORENZON, M. C. A.; HAIDAMUS, S. L.; MUNIZ-JUNIOR, J. C. B.; RODRIGUES, B.; SOARES-NETO, J. Fidelidade das informações contidas nos rótulos de mel e compostos. **Mensagem Doce**, n. 116, p. 85-86, maio 2012.
- LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978. DOI: <https://doi.org/10.1080/0005772X.1978.11097714>.
- LUZ, C. F. P.; THOMÉ, M. L.; BARTH, O. M. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p. 29-36, jan./mar. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000100004>.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2004. 111 p.
- MARINHO, J. K. L.; MOREIRA, C. V. S.; FERREIRA, L. C.; DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SANTOS, J. A. B.; HOLLAND, N. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de méis comercializados em Natal, RN. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 77, p. e1735, 2018.
- MARTINS, P. T. A.; COUTO, E. C. G.; DELABIE, J. H. C. Fitossociologia e estrutura vegetal do manguezal do Rio Cururupe (Ilhéus, Bahia, Brasil). **Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 2, p. 163-169, 2011.
- MATOS, V. R.; SANTOS, F. de A. R. dos. Melissopalynology in an area of Atlantic Forest (northeast region, Brazil). **Grana**, v. 58, n. 2, p. 144-155, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173134.2018.1545864>.
- MATOS, V. R.; SANTOS, F. de A. R. dos. Pollen in honey of *Melipona scutellaris* L. (Hymenoptera: Apidae) in an Atlantic rainforest area in Bahia, Brazil. **Palynology**, v. 41, n. 1, p. 144-156, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2015.1115434>.
- MAURIZIO, A. How bees make honey. In: CRANE, E. (ed.). **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. p. 77-105.
- MEDEIROS, D.; SOUZA, M. F. de. Contaminação do mel: a importância do controle de qualidade e de boas práticas apícolas. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 3, n. 4, p. 1-22, out./dez. 2015.
- MODRO, A. F. H.; MESSAGE, D.; LUZ, C. F. P. D.; MEIRA NETO, J. A. A. Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na Região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 1145-1153, out. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600020>.
- MORAES, F. J. de; GARCIA, R. C.; GALHARDO, D.; CAMARGO, S. C.; PIRES, B. G.; PEREIRA, D. J.; SOUSA, P. H. A. A. de. Pollen analysis of honey samples produced in the counties of Santa Helena and Terra Roxa, Western Region of Paraná, Southern Brazil. **Sociobiology**, v. 66, n. 2, p. 327-338, June 2019. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.3680>.
- MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 516-525, ago. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422001000400013>.
- MORETI, A. C. de C. C.; ARRUDA, C. M. F. de; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S. Análise polínica de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, apidae) da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Ceará, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 3, p. 235-244, 2005.
- MORETI, A. C. de C. C.; CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; OLIVEIRA, P. C. F. de. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. **Bragantia**, v. 59, n. 1, p. 1-6, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052000000100002>.
- MORETI, A. C. de C. C.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, V. C.; RODRIGUES, R. R. **Atlas de pólen de plantas apícolas**. Rio de Janeiro: Papel e Virtual, 2002. 93 p.
- OKANEKU, B. M.; SOUZA, A. Q. L. de; ARAÚJO, D. L.; ALVES, T. C. L.; CARDOSO, D. N. P.; SANTOS, W. G. dos. Análise físico-química e microbiológica do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 18607-18620, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-144>.

OLIVEIRA, G. V. de; PAES, T. G. B.; OLIVEIRA, K. A. de M. Qualidade microbiológica e química do mel (*Apis mellifera*) submetido a diferentes tratamentos térmicos. **Revista Panorâmica**, v. 3, p. 150-166, 2019. Edição Especial - Dez anos da Agronomia UFMT/CUA.

OLIVEIRA, P. P.; VAN DEN BERG, C.; SANTOS, F. A. R. Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. **Grana**, v. 49, n. 1, p. 66-75, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173130903485122>.

RADAESKI, L. N.; SILVA, C. I.; BAUERMANN, S. G. Melissopalynologia no Rio Grande do Sul: revisão e caracterização das espécies botânicas potenciais à apicultura e meliponicultura. **Acta Biológica Catarinense**, v. 6, n. 2, p. 63-75, abr./jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.21726/abc.v6i2.221>.

RIBEIRO, R.; STARIKOFF, K. R. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de mel comercializado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 111-118, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711812019111>.

SILVA, S. M. P. C.; ANDRADE, W. C.; NASCIMENTO, A. S.; SANTOS, P. C.; CARVALHO, C. A. L. Compostos bioativos e potencial antioxidante do mel produzido por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) no Piauí. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 9, p. 10-18, Sep. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/13920201061>.

SIMOVA, S.; ATANASSOV, A.; SHISHINIOVA, M.; BANOVA, V. A rapid differentiation between oak honeydew honey and nectar and other honeydew honeys by

NMR spectroscopy. **Food Chemistry**, v. 134, n. 3, p. 1706-1710, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.071>.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; CARVALHO, C. A. L. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 839-842, jun. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300043>.

SOUZA, R. R. de; ABREU, V. H. R. de; NOVAIS, J. S. de. Melissopalynology in Brazil: a map of pollen types and published productions between 2005 and 2017. **Palynology**, v. 43, n. 4, p. 690-700, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2018.1542355>.

STREMEL, A. M. **Mel de melato de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth) do planalto serrano de Santa Catarina**: discriminação e potencialidade funcional. 2017. 201 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WITTER, S.; LOPES, L. A.; SILVA, C. I.; LISBOA, B. B.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; BLOCHTEIN, B.; MONDIN, C. A. Geographical origin of white honey produced by stingless bees in the Araucaria Forest in Southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 21, p. e20190925, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0925>.

ZAPPALA, M.; FALLICO, B.; ARENA, E.; VERZERA, A. Methods for the determination of HMF in honey: a comparison. **Food Control**, v. 16, n. 3, p. 273-277, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.006>.