

Determinação das propriedades físico-químicas e constituição melissopalínológica do mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke (Jandaíra) originário de Mojuí dos Campos – PA

Determination of the physicochemical properties and melissopalínological constitution of the honey from *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke (Jandaíra) from Mojuí dos Campos – PA

DOI: 10.34117/bjdv8n4-066

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Lícia de Oliveira Castro

Graduação em Farmácia (Bacharelado) - UFOPA
Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Endereço: Rua Vera Paz - Salé, Santarém - PA, CEP: 68040-255
E-mail: licia_castro@yahoo.com

Cleuci Castro dos Santos

Graduação em Farmácia (Bacharelado) - UFOPA
Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Endereço: Rua Vera Paz - Salé, Santarém - PA, CEP: 68040-255
E-mail: cleucics@gmail.com

Tháise Roberta Lima Rebelo

Graduando em Farmácia (Bacharelado) - UFOPA
Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Endereço: Rua Vera Paz - Salé, Santarém - PA, CEP: 68040-255
E-mail: rabelothaise@gmail.com

Jefferson Adan Cavalcante Lopes

Graduando em Farmácia (Bacharelado) - UFOPA
Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Endereço: Rua Vera Paz - Salé, Santarém - PA, CEP: 68040-255
E-mail: jeffersoncavalcante.stm@gmail.com

Alciene Ferreira da Silva Viana

Graduação em Bacharelado em Farmácia
Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Endereço: Rua Vera Paz - Salé, Santarém - PA, CEP: 68040-255
E-mail: alciene.viana@ufopa.edu.br

Alcicley da Silva Abreu

Doutor em Química Orgânica - UFRJ
Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Endereço: R. Vera Paz - Salé, Santarém - PA, CEP: 68040-255
E-mail: alcicley.abreu@ufopa.edu.br

Débora Kono Taketa Moreira

Doutora em ciência de Alimentos - UNICAMP

Instituição: Instituto Federal de Brasília - IFB

Endereço: Lote 01, DF 480, Setor de Múltiplas Atividades, CEP: 72429-005, Gama/DF

E-mail: debora.moreira@ifb.edu.br

Bruno Alexandre da Silva

Doutor em Química Orgânica - UFPA

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

Endereço: Rua Vera Paz - Salé, Santarém - PA, CEP: 68040-255

E-mail: bruno.als@ufopa.edu.br

RESUMO

A meliponicultura é uma atividade que complementa a renda familiar de comunidades tradicionais do oeste do Pará, além disso, o mel de abelhas sem ferrão nativas da região amazônica tem alto valor nutritivo e é usado na medicina tradicional pela população local. Esse estudo avaliou a constituição melissopalínológica e a qualidade físico-química do mel da abelha *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke (Jandaíra) proveniente da cidade de Mojuí dos Campos na região oeste do Pará. As propriedades físico-químicas analisadas foram a acidez, cinzas, umidade, pH, sólidos insolúveis e açúcares redutores. Apenas os resultados observados para açúcares redutores e sólidos insolúveis foram divergentes da legislação Brasileira vigente e os resultados da composição melissopalínológica classificaram o mel analisado com heterofloral, com a presença de grãos de pólen de 9 famílias botânicas, sendo a família Fabaceae a fonte de pólen dominante utilizada por esta abelha nativa. O mel das abelhas sem ferrão nativas da Amazônia apresenta características únicas e precisa de mais estudos sobre suas propriedades biológicas, além disso, precisam ser criadas regulamentações sanitárias específicas para garantir uma melhor utilização comercial deste produto, agregar valor a meliponicultura local e contribuir para o desenvolvimento sustentável da região.

Palavras-chave: Melipona, Fabaceae, pólen, abelha sem ferrão, Amazônia.

ABSTRACT

Meliponiculture is a complementary activity for family income of Pará western traditional communities, in addition, the native stingless bees honey from Amazon region has high nutritional value and is used in traditional medicine by local population. This study evaluated the melissopalínological constitution and the physicochemical quality of *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke (Jandaíra) honey from Mojuí dos Campos city into west region of Pará. Only observed results for reducing sugars and insoluble solids differed from current Brazilian legislation and results to melissopalínological composition classified the analyzed honey like heterofloral type, with presence of pollen grains from 9 botanical families, being Fabaceae family the source of dominant pollen used by these native bees. Honey from Amazon native stingless bees has unique characteristics and needs more investigations about its biological proprieties, besides that, specific health regulations need to be created to ensure better commercial use of this product, add value for local meliponiculture and contribute for regional sustainable development.

Keywords: Melipona, Fabaceae, pollen, stingless bee, Amazon.

1 INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos economicamente importantes pelos produtos derivados de seu manejo como mel, pólen, própolis e geleia real, além da exploração comercial de sua função ecológica como polinizadoras (SILVA et al., 2014). As abelhas sem ferrão, conhecidas em muitas regiões do Brasil como abelhas indígenas, são reconhecidas por serem insetos robustos, pequenos e com ferrão atrofiado (AGUIAR et al., 2016).

No Brasil, dados mostram a existência de mais de 300 espécies de abelhas sem ferrão, onde muitas são espécies raras encontradas principalmente nas regiões norte e nordeste (SANTISTEBAN et al., 2019). O gênero *Melipona* ganha destaque no Brasil por possuir grande diversidade de espécies, dentre as quais, uma das mais conhecidas é a *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke, conhecida popularmente como Jandaíra, espécie muito presente na região Nordeste e muito importante para a economia familiar das comunidades locais, pois apresentam boa produção de mel e um manejo simples e de baixo custo (SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2019)

Embora sejam poucos os que se dedicam comercialmente a meliponicultura no Brasil, o manejo dessas abelhas ainda é uma prática corrente entre os povos indígenas, comunidades tradicionais e camponesas, em particular no interior das regiões Norte e Nordeste, no entanto, ainda são incipientes os investimentos direcionados para a meliponicultura no estado do Pará. Lopes et al. (2005) relataram o manejo de 23 espécies de abelhas sem-ferrão com produção média de mel variando de 0,5 a 5,0 quilogramas por ninho por ano, realidade que vem se mantendo de modo artesanal no decorrer dos anos e que ainda hoje contribui com parte significativa da renda de famílias que dependem de atividades de agricultura familiar no estado do Pará.

Assim como na apicultura, a meliponicultura tem o mel como principal produto de exploração e o interesse por esse produto tem apresentado uma demanda crescente nos últimos anos, graças as suas características sensoriais peculiares e bem aceitas na gastronomia, associadas ao crescimento da procura por produtos alimentícios naturais e orgânicos com potencial benéfico à saúde, e ainda, por sua possível aplicação em produtos da indústria farmacêutica e de alimentos (DA SILVA et al., 2013; SILVA et al., 2013; VIT et al., 2013).

Os méis de abelhas sem ferrão são vistos não somente como alimento, mas também como um produto popularmente empregado no combate a diversos processos patológicos como doenças respiratórias, infecções, inflamações, distúrbios digestivos e para o uso tópico em patologias dermatológicas (VIT et al., 2004; RAMÓN-SIERRA et al., 2015; VIT et al., 2016).

A composição do mel pode variar de acordo com as características genéticas das espécies de abelhas, condições ambientais, tipos de fontes vegetais de néctar e com as técnicas de processamento do mel, fatores que interferem diretamente nas suas características físico-químicas. O crescente

interesse pelo mel produzido por abelhas nativas sem ferrão também está associado aos constituintes químicos bioativos presentes na sua composição e responsáveis por atividades biológicas como antisséptica, antimicrobiana, anticâncer, anti-inflamatória e propriedade cicatrizante (ALVAREZ-SUAREZ et al., 2012; SILVA et al., 2006, 2013; VIT; TOMÁS-BARBERÁN, 1998).

De um modo geral, o mel de abelhas sem ferrão apresenta baixa viscosidade, menor teor de açúcar e maior acidez quando comparado ao mel de *Apis mellifera*, além de apresentar sabor diferenciado e muito apreciado em todo o território nacional. Porém, existem diversos compostos bioativos presentes no mel das abelhas sem ferrão nativas e endêmicas da Amazônia paraense que ainda não foram estudados em relação as suas propriedades biológicas, nutricionais e nem tiveram suas fontes vegetais de alimento identificadas (SANTISTEBAN et al, 2019). Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo determinar as propriedades físico-químicas e a constituição melissopalínológica do mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke nativa da região oeste do Pará.

2 METODOLOGIA

Coleta das amostras

As amostras de mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke foram coletadas em uma propriedade privada no município de Mojuí dos Campos - PA, onde os produtos de Meliponídeos são tradicionalmente usados para fins alimentares e terapêuticos pela comunidade local. A espécie da abelha foi identificada de acordo com a chave de identificação para as espécies de Meliponini desenvolvida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e as amostras de mel foram higienicamente coletadas, envasadas em frascos de vidro estéreis e armazenadas adequadamente ao abrigo de luz, do calor e da umidade (OLIVEIRA et al., 2013).

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas do mel foram realizadas em triplicata e desenvolvidas de acordo como preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para as análises de cinzas, umidade, sólidos insolúveis, açúcares redutores e acidez total.

A umidade foi determinada pelo método refratométrico de Chataway como descrito pelo IAL (2008). A amostra foi adicionada no refratômetro de Abbé a 20 °C e o índice de refração foi determinado por leitura direta. Em seguida os resultados foram convertidos em teor de umidade e expresso em gramas (g) de umidade por 100 g de amostra.

O conteúdo de cinzas foi obtido pelo método gravimétrico por calcinação de 4 g de amostra, em cadinho previamente tarado, em mufla a 550 °C durante 5 horas ou até obtenção de um resíduo

de cor branca. O resultado foi calculado por gravimetria e expresso em gramas de cinzas por 100 g de amostra *in natura*.

Para determinação dos sólidos insolúveis, em um becker de vidro de 50 ml foram pesados 20 g de amostra adicionadas de água destilada a 80 °C para homogeneização e lavagem. Em seguida a solução foi filtrada a vácuo em funil de buchner com papel de filtro qualitativo. Após a filtração os papéis de filtro, previamente tarados e pesados, foram secados em estufa a 135 °C até peso constante. O resultado foi obtido por gravimetria e expresso em gramas de sólidos insolúveis em água por 100 g de amostra *in natura*.

A acidez total foi determinada através da soma da acidez livre com a acidez lactônica. A acidez livre foi medida por titulação potenciométrica de 10 g da amostra dissolvida em 75 mL de água destilada em erlenmeyer, contra uma solução de NaOH 0,05 M até pH 8,5 à temperatura ambiente. A acidez lactônica foi quantificada a partir da adição nesta solução de 10 mL de hidróxido de sódio e posterior titulação com ácido clorídrico a 0,05 M até pH 8,5. O resultado da acidez total em miliequivalentes por quilograma de amostra foi obtido pela soma da acidez livre com a acidez lactônica, calculadas em miliequivalente por kg.

A determinação dos açúcares redutores foi realizada pelo método de Lane & Eynon (1923). A solução de Fehling foi preparada a partir de duas soluções: A solução A, onde foram dissolvidos 69,28 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ com água destilada em um balão volumétrico de 1 L; e a solução B onde foram dissolvidas 346 g de $\text{KNa}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ e 100 g de NaOH com água destilada em um balão volumétrico de 1L. A solução de Fehling foi padronizada com uma solução de glicose a 1,0 % p/v em água. Para a reação foram transferidos para um erlenmeyer de 250 mL, 5 mL da solução A e 5 mL da solução B de Fehling, e adicionados 50 mL de água destilada, aquecendo-se até a ebulição. Em seguida 2 g da amostra foram homogeneizadas com 25 ml de água destilada em um Becker e a solução foi transferida para uma bureta de 25 mL e adicionada, gota a gota, sobre a solução de Fehling, em ebulição, agitando-se sempre até que a solução virasse da cor azul para incolor e formado no fundo do erlenmeyer um resíduo avermelhado. Neste momento, foi adicionado 1 mL de solução de azul de metileno 0,2 % e a titulação completada até a descoloração do indicador. O resultado foi calculado utilizando a seguinte fórmula: $(2 \times 1000) / (P \times V)$, onde P é a massa da amostra em gramas e V o volume em mL da solução gasto na titulação, sendo o resultado expresso em gramas de açúcares redutores por 100 gramas da amostra.

Melissopalynologia

A análise melissopalínológica foi baseada na metodologia descrita por Erdtman (1960) com modificações de Iwama e Melhem (1979), na qual 10 gramas da amostra de mel foram solubilizados em 20 mL de água destilada, submetidos a centrifugação a 2000 rpm por 10 minutos com posterior descarte do sobrenadante e homogeneização do sedimento com 10 mL de água destilada para uma nova etapa de centrifugação, após a qual, o sobrenadante foi descartado e o sedimento foi submetido a lavagem com 5 ml de ácido acético glacial por no máximo 05 minutos, sendo o sobrenadante descartado e o sedimento novamente lavado com 10 mL de água destilada e centrifugado. Após esta etapa o sedimento foi solubilizado em 10 mL de solução de glicerina a 50%, deixado em repouso por 30 minutos e a solução foi submetida a centrifugação por 05 minutos com posterior descarte do sobrenadante.

Para o estudo microscópico da constituição polínica do sedimento obtido da amostra de mel nas etapas descritas anteriormente, as lâminas foram montadas com gelatina glicerinada, fixadas com parafina e analisadas em microscópio óptico. A frequência polínica foi determinada após a contagem de 300 grãos de pólen e a classificação dos tipos polínicos foi baseada em proporção relativa e descrita como: pólen dominante (PD, >45%), pólen acessório (PA, 16–45%), pólen isolado importante (Pii, 3–15%) e pólen isolado ocasional (Pio, <3%). (Barth, 1989; Louveaux, 1978). A identificação das famílias botânicas foi baseada na plataforma Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol) e em catálogos polínicos que auxiliaram na comparação das características morfológicas dos pólenes encontrados na amostra de mel analisada com os tipos polínicos já catalogados em literatura (CARREIRA et al., 1996; YBERT et al., 2012). (RCPol, 2020).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas do mel da espécie *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke encontrada na região do oeste do Pará estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Propriedades físico-químicas do mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke.

Característica	Parâmetros	Resultados	Referências	
			Brasil (2011)	Camargo et al. (2017)
Maturidade	AR* (%)	62,36 ± 1,14	Mínimo 65	Mínimo 60
	Umidade (%)	24,53 ± 0,46	Máximo 20	Máximo 40
Pureza	SIT* (%)	0,76 ± 0,18	Máximo 0,1	Máximo 0,1
	Cinzas (%)	0,04	Máximo 0,6	Máximo 0,6
Deterioração	pH	3,40 ± 0,092	-	2,9 a 4,5
	Acidez livre (mEq.Kg ⁻¹)	27,80 ± 4,03	Máximo 50	Máximo 50

*AR – Açúcar Redutor; SIT – Sólidos Insolúveis em água

No mel, a umidade apresenta-se como um dos fatores que mais influencia na qualidade e na vida de prateleira do produto, pois quanto maior o teor de umidade, maior será a sua atividade de água, tornando o produto mais suscetível ao crescimento microbiano (MESQUITA, 2007). O alto teor de umidade, de acordo com Camargo et al. (2017), é uma das principais características físico-química do mel de abelha sem ferrão, que o difere dos méis de *Apis mellifera*, tornando-o menos viscoso e com uma cristalização mais lenta. Segundo Gomes et al., (2017) esse teor pode chegar a 30 % para as abelhas do gênero *Melipona*, o que está de acordo com o resultado obtido neste estudo para a espécie *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke, que foi de 24,53 %, teor inferior ao reportado por Menezes (2018) para o mel de abelha sem ferrão de espécies do gênero *Scaptotrigona* (27,15 %) e para *Tetragonisca angustula* (29,00 %). Quando comparado à Instrução Normativa n° 11, de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, regulamento técnico de identidade e qualidade do mel em vigor, o resultado obtido se encontra acima do limite permitido, que é de no máximo 20 %, no entanto, este regulamento sanitário foi elaborado para controle do mel de *Apis mellifera*. Segundo Alves et al. (2005), o mel de meliponíneos apresenta um maior teor de água devido à baixa taxa de desidratação durante o processo de transformação do mel, o que o torna mais susceptível à fermentação microbiana, sendo recomendado por Camargo et al. (2017) o processo de desidratação, afim de reduzir o teor de umidade e da atividade de água, e garantir uma maior conservação e manutenção da qualidade do produto por maior tempo.

A análise de cinzas está relacionada com a quantidade de minerais presentes no mel, além de ser um parâmetro capaz de indicar possíveis adulterações, contaminações ou irregularidades, como a não realização da etapa de filtração e decantação do mel no final do procedimento de coleta, sendo indispensável no controle de qualidade do produto (FINCO et al., 2010). O teor de cinzas obtido foi de 0,04 %, resultado que está em consonância com a legislação brasileira que estabelece que o teor máximo de cinzas permitido em méis é de 0,6 % (BRASIL, 2000) e com Oliveira (2019) que encontrou quantidade de cinzas que variaram de 0,04 a 4,00 % para méis da abelha sem ferrão *Melipona scutellaris*.

O mel da *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke apresentou $0,76 \pm 0,18$ % de sólidos insolúveis. Esse teor foi superior ao estabelecido por Camargo et al. (2017) para abelhas sem ferrão (0,1 %), bem como pela legislação brasileira para o mel de *Apis mellifera* (BRASIL, 2000) que é no máximo 0,1 % para o mel escorrido ou centrifugado e até 0,5 % para o mel prensado com venda direta ao público. Ao comparar o resultado obtido com outro resultado de abelha da mesma espécie, como reportados por Stramm (2011) que obteve 0,0032%, percebeu-se que o mel analisado neste estudo pode ter sofrido extrações inadequadas ou pode não ter passado por filtração, condições de processamento comuns ao aproveitamento artesanal desse tipo de mel e que reflete no aumento do teor de sólidos insolúveis, entretanto não foram observados vestígios de material vegetal, inseto ou suas partes na inspeção visual e microscópica da amostra de mel analisada.

O pH não é um parâmetro mencionado na legislação, mas é um atributo que auxilia na conservação do mel, pois quanto menor o pH, menor é a probabilidade de desenvolvimento microbiano no produto. Assim o mel apresentou média de pH de 3,4, se classificando como alimento muito ácido ($\text{pH} < 4,0$) e estável quanto ao crescimento bacteriano, ficando suscetível quase que exclusivamente ao crescimento de bolores e leveduras (JAY, 2009). Quanto à acidez total, o resultado obtido está em consonância com a legislação brasileira vigente que impõe o valor máximo de 50 mEq.kg^{-1} , indicando que o mel analisado não apresentou indícios de fermentação. Comparando os resultados de pH e acidez com méis de *Melipona* estudados em outros estados, foi observada semelhança com os resultados observados por Silva et al. (2018) no estado do Amazonas, onde os valores reportados foram entre 3,68 a 4,16 para o pH e entre 30,60 e 81,30 mEq.kg^{-1} para a acidez total; os resultados obtidos por Serigheli et al. (2014) em Santa Catarina, que encontraram valores de acidez entre 26,30 e 103,20 mEq.kg^{-1} ; e valores muito próximos aos reportados por Borsato (2013) no Paraná, que foram de 33,96 e 180,82 mEq.kg^{-1} .

A maior parte da composição sólida do mel é constituída por açúcares, os quais são os principais responsáveis pelas características de viscosidade, higroscopia, granulação e valor energético, sendo que, méis de meliponíneos possuem menor teor de açúcares, normalmente

representado pela frutose (CRANE, 1985). O mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke analisado neste estudo apresentou teor de açúcares redutores de $62,36 \pm 1,14$, valor inferior ao estabelecido pela legislação brasileira, que é de no mínimo 65 % para o mel floral (BRASIL, 2000). Entretanto, este resultado está de acordo com o padrão estabelecido pelo Codex Alimentarius (2001) que é de 60,0 %, e também com a proposta de regulamento técnico de identidade e padrão de qualidade para o mel das abelhas sem ferrão, de Camargo et al. (2017), na qual o mínimo de açúcares redutores deve ser de 60 %. Resultado semelhante foi reportado para mel de *Melipona fasciculata* Smith no Maranhão por Holanda et al. (2012) que encontrou teores de açúcares redutores de 50,01 a 65,79 %, e resultado diferente de Fernandes et al. (2020), onde apresentou 8,5% de açúcares não redutores e 50,1% de açúcares redutores.

Devido as características físico-químicas apresentadas pelo mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke avaliado neste estudo, é recomendável que se adotem medidas adicionais de cuidados na coleta e nas etapas iniciais de processamento deste produto. A umidade acima da especificada na legislação brasileira, mais comum para os tipos de mel de abelhas sem ferrão, é um fator favorável ao desenvolvimento microbiano, porém, essa desvantagem é compensada pela elevada acidez e pelo baixo pH apresentados por este mel, garantindo assim uma estabilidade microbiológica semelhante a observada para mel de *A. mellifera*. As diferenças físico-químicas observadas entre os diversos tipos de mel de abelhas sem ferrão e destes com o mel de *A. mellifera*, reforçam ainda mais a necessidade de mais pesquisas relacionadas a qualidade destes produtos em todo o território nacional, a fim de subsidiar o estabelecimento de regras sanitárias mais adequadas aos tipos de mel das abelhas sem ferrão nativas de cada região, fortalecendo as ferramentas de garantia de qualidade destes produtos, agregando valor e fomentando o desenvolvimento da meliponicultura no Brasil.

Melissopalinologia

A análise melissopalinológica do mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke evidenciou uma relevante diversidade polínica, sugerindo uma versatilidade dessa espécie de abelha no aproveitamento dos recursos nectaríferos próximos aos seus ninhos. Foi observada a presença de grãos de pólen de 09 famílias botânicas no mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke, com destaque para as famílias Fabaceae, como família de pólen dominante (PD) com frequência superior a 46%, seguido por Myrtaceae (>20%), Poaceae (>10%), e Asteraceae (>09%), o que caracteriza o mel como heterofloral. As demais famílias apresentaram frequências inferiores a 05 %, como descrito na tabela 2.

Tabela 2: Tipos polínicos encontrados no mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke.

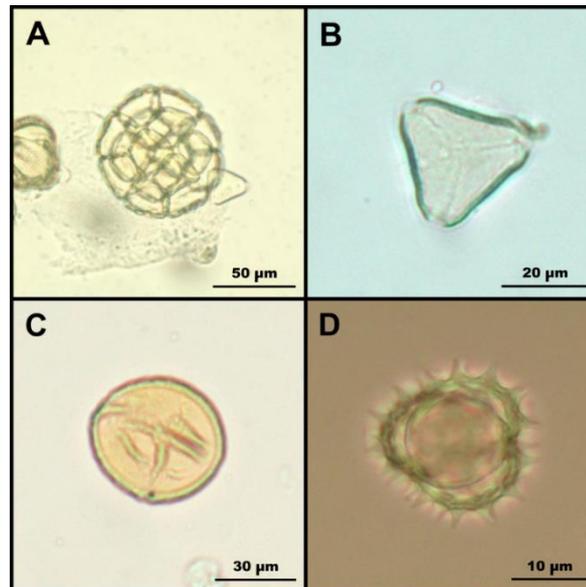
Família botânica	n° de pólen	%	Classificação
Arecaceae	8	2,67	Pio
Asteraceae	28	9,33	Pii
Bignoniaceae	14	4,67	Pii
Euphorbiaceae	6	2,00	Pio
Fabaceae	139	46,33	PD
Malvaceae	7	2,33	Pio
Melastomataceae	5	1,67	Pio
Myrtaceae	62	20,67	PA
Poaceae	31	10,33	Pii
TOTAL	300	100	-

O tipo polínico dominante no mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke pertence à família Fabaceae (Figura 1: A), são grãos de pólen grandes do tipo políade, esferoidais, circulares em vista frontal e com exina rugulada.

O pólen de plantas da família Myrtaceae (Figura 1: B) foi usado como pólen acessório e o tipo polínico observado é um grão de pólen triangular pequeno do tipo mônade de simetria radial, isopolar, com abertura do tipo colporo, tricolporado, de colpo longo, parassincolporado e com exina escabrada.

Os tipos polínicos importantes isolados de maior frequência no mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke pertencem as famílias Poaceae e Asteraceae. Os grãos de pólen da família Poaceae (Figura 1: C) observados são médios do tipo mônade, esferoidais, circulares em vista frontal, apolares, de colpo ausente, monoporados e com exina microrreticulada. Os grãos de pólen da família Asteraceae (Figura 1: D) encontrados são pequenos do tipo mônade, oblato-esferoidais, de simetria radial, isopolares, de âmbito subtriangular, com abertura do tipo colporo, de colpo longo, tricolporados e com exina equinada.

Figura 1: Fotomicrografias dos principais grãos de pólen encontrados no mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke. Grãos de pólen fotografados e microscópio óptico em zoom de 400 vezes: A – Fabaceae; B – Myrtaceae; C – Poaceae; D – Asteraceae.



4 CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos de qualidade analisados para o mel de *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke se apresentaram dentro dos limites de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira vigente para o mel de *Apis mellifera*, exceto para os parâmetros sólidos insolúveis e açúcares redutores, porém, considerando que o Brasil ainda não dispõe de regulamentação de controle de qualidade para o mel de Meliponídeos, esses resultados reforçam o entendimento de que este tipo de produto apresenta características únicas e que demandam esforço político na construção de regulamentação sanitária específica para os produtos gerados no manejo das abelhas sem ferrão nativas do território Amazônico. *Melipona (Michmelia) paraensis* Ducke se mostrou como uma espécie de abelha versátil no uso de fontes nectíferas disponíveis na região, produzindo um mel heterofloral de propriedades sensoriais agradáveis e muito valorizado como alimento na Amazônia Paraense, além disso, o padrão melissopalínológico observado neste mel pode direcionar futuras pesquisas relacionadas as propriedades biológicas atribuídas a este produto, pois direciona a atenção para espécies vegetais das famílias Fabaceae, Myrtaceae, Poaceae e Asteraceae localizadas próximas aos ninhos dessa espécie de abelha nativa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, K. L.; DÉLCIO DIAS MARQUES, D. D.; SARTORI, R. A.; SILVA, K. L.; SCARANTE, G. C. Parâmetros físico-químicos do mel de abelha sem ferrão do Estado do Acre. Enciclopédia Biosfera, v.13, n.23, 2016.
- ALVAREZ-SUAREZ, J. M., GIAMPIERI, F., GONZALEZ-PARAMAS, A. M., DAMIANI, E., AND ASTOLFI, P. Phenolics from monofloral honeys protect human erythrocyte membranes against oxidative damage. Food and Chemistry Toxicology, 50, 1508-1516, 2012
- ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (HYMENOPTERA: APIDAE). Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25(4): 644-650, 2005.
- BARTH, O. M. Pollen analysis of Brazilian propolis, Grana, 1998
- BORSATO, D. M., ESMERINO, L. A., FARAGO, P. V., MIGUEL, M. D., MIGUEL, O. G. Atividade antimicrobiana de méis produzidos por meliponíneos nativos do Paraná (Brasil), Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. v. 31, n. 1, p. 57-66,, 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Instrução normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/IN-11-de-2000.pdf> (Acessada em 05/2020).
- CAMARGO, RICARDO COSTA RODRIGUES DE; OLIVEIRA, KAREN LINELE DE; BERTO, MARIA ISABEL. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. Brazilian Journal Food Technology, v. 20, 2017.
- CARREIRA, L. M. M.; LOPES, J.R.C.; SILVA, M.F. & NASCIMENTO, LAS. Catálogo de Pólen das Leguminosas da Amazônia Brasileira. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke, 137 p. ilustr., 1996.
- CODEX ALIMENTARIUS. Revised codex standard for honey. Rev. 2, 24th session of the Codex Alimentarius, 2001.
- CRANE, E. O livro do mel. 2^a edição ed. Nobel, 226 p., 1985.
- DA SILVA, I. A. A., DA SILVA, A. M. S., CAMARA, C. A, QUEIROZ, N., MAGNANIA, M., DE NOVAIS, J. S., BASTOS, L. E., LIMA, S. E. O., DE SOUZA, A. L., DE SOUZA, A. G. Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil. Food Chemistry, v. 141, n.4, p. 3552–3558, 2013.
- ERDTMAN, G. The acetolysis method – A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift, 54, 561–564. 1960.
- FERNANDES, R. T.; SILVA, A. C. C.; ROSA, I. G. Características de qualidade do mel de abelha sem ferrão (*Melipona fasciculata*) produzidos na baixada maranhense. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n.6, p.41268-41275 jun. 2020.
- FINCO, F. D. B. A; MOURA, L. L; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. Ciência e Tecnologia de Alimentos. vol.30, n.3, 2010.

GOMES, V. V.; DOURADO, G. S.; COSTA, S. C.; LIMA, A. K. O.; SILVA, D. S.; BANDEIRA, A. M. P.; VASCONCELOS, A. A.; TAUBE, P. S. Avaliação da Qualidade do Mel Comercializado no Oeste do Pará, Brasil. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n.º. 2, 815-826, 2017.

HOLANDA, C. A., OLIVEIRA, A. R., COSTA, M. C. P., RIBEIRO, M. N. S., SOUZA, J. L., ARAÚJO, M. J. A. M. Qualidade dos méis produzidos por *Melipona fasciculata* Smith da região do cerrado maranhense. *Química Nova*, v. 35, n. 1, p. 55-58. 2012.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz. 2008.

IWAMA, S.; MELHEM, T. S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca Angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, Instituto de Botânica. 1979.

JAY, J. M., *Microbiologia de alimentos*, Ed. Artmed. 2009.

LANE, H.; EYNON, I.; Determination of reducing sugar by means of Fehling' solution with methylene blue as internal indicator. *Journal of the Society of Chemistry*. V 177, P. 38-39, 1923.

LOPES M, FERREIRA J.B., SANTOS, G., Abelhas sem-ferrão: a biodiversidade invisível. *Agriculturas*, v. 2, n.º 4, 2005.

LOUVEAUX, J., MUARIZIO, A., VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. *Journal Bee World*, 59, 139-157. 1978.

MENEZES, B. A. D.; MATTIETTO, R. A.; LOURENÇO, L. F. H. Avaliação da qualidade de méis de abelhas africanizadas e sem ferrão nativas do nordeste do estado do Pará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. v.19, 1-13, e-46578. 2018.

MESQUITA, L. X.; SAKAMOTO, S. M.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, D. S. Análise Físico-Química de Amostras de Mel de Jandaira Puro (*Melipona sbnitida*) e com misturas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. v.2, n.2, p. 65-68, , 2007.

OLIVEIRA, E.N.A, SANTOS, D.C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. 2011; 70(2):

OLIVEIRA, F. F.; RICHERS, B. T. T.; SILVA, J. R.; FARIAS, R. C.; MATOS, T. A. L. Guia Ilustrado das Abelhas “Sem-Ferrão” das Reservas Amanã e Mimirauá, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), Sociobiodiversidade da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (1998-2018): 20 anos de pesquisas. Tefé: IDSM, 2013, 267 p.

OLIVEIRA, J. T L. B; LIMA, L. F; SILVA, K. J. S; VASCONCELLOS, A. A; JÚNIOR, P. S. T. Avaliação da qualidade do mel de abelhas sem ferrão produzidos no município de Óbidos – Pará, Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos / Tecnologia de Alimentos*. 2019

RAMÓN-SIERRA, J. M., RUIZ-RUIZ, J. C., ORTIZ-VÁZQUEZ, E. L. Electrophoresis characterization of protein as a method to establish the entomological origin of stingless bee honeys. *Food Chemistry*, v.183, p. 43-48, 2015

RAO, P. V., KRISHNANA, K. T. SALLEH, N., GAN, S. H. Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: a comparative review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 26, n. 5, p. 657-664, 2016.

REDE DE CATÁLOGOS POLÍNICOS ONLINE. Available in: <http://chave.rcpol.org.br/>. (Acessada em: 13/10/2020)

SANTISTEBAN, R. M.; CABRERA, S. P.; NETO, J. F.; SILVA, E. M. S.; CORREIA, R. C.; ALVES, R. F.; SANTOS, F. A. R.; CAMARA, C. A.; SILVA, T. M. S. Análises melissopalínológicas, físico-químicas, atividade antirradicalar e perfil químico por UPLC-MS/MS dos méis de *Frieseomelitta doederleini* (abelha branca): Comparação com os fenólicos presentes nas flores de *Mimosa tenuiflora* (Jurema preta). Química Nova, Vol. 42, No. 8, 874-884, , 2019.

SERIGHELI, L. F. C., FRIEDEMANN, M. T., TORRES, A. R., AFONSO, A. M. C. F., FAVERO, M. C., STEFANIAK, L. C. Caracterização físico-química do mel de diferentes espécies de abelhas nativas criadas na CETREVI-EPAGRI-VIDEIRA. Anais da Feira de Iniciação Científica e Extensão, 2014.

SILVA, G. R.; PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; LOPES, M. T. R.; CAMPELO, J. E. G.; DINIZ, F. M. Aspectos bioecológicos e genético-comportamentais envolvidos na conservação da abelha Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini), e o uso de ferramentas moleculares nos estudos de diversidade. Arquivo de Instituto de Biologia. v.81, n.3, p. 299-308, 2014.

SILVA, M.G.; DANTAS, M. C. A. M.; MOREIRA, J. N.; JÚNIOR, E. B. P.; NETO, J. N. O.; MEDEIROS, A. C.; GADELHA, H. S. Criação racional de abelhas Jandaíra e sua importância ambiental. Revista Brasileira de Gestão Ambiental (Pombal - PB - Brasil) v. 13, n.1, p.13 - 18, 2019.

SILVA, M. Q. Estudo físico-químico, químico e melissopalínológico de méis sazonais das espécies (*Melipona seminigra merrillae* e *Melipona interrupta latreille*) de meliponicultores da mesorregião amazônica-Am. 2018. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas, 2018.

SILVA, T. M. S., CAMARA, C. A., LINS, A. C. S., BARBOSA-FILHO, J. M., SILVA, E. M. S., FREITAS, B. M., SANTOS, F. A. R. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. Journal of Food Composition and Analysis, 19, 507-511. 2006.

SILVA, T. M. S., SANTOS, F. P., EVANGELISTA-RODRIGUES, A., DA SILVA, E. M. S., DA SILVA, G. S., NOVAIS, J. S., DOS SANTOS, F. A. R., CAMARA, C. A. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical, analysis and antioxidant activity of jandaira (*Melipona subnitida*) honey. Journal of Food Composition and Analysis, 29,10-18. 2013

STRAMM, K. M. Composição da qualidade de méis de abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*), efeitos de estocagem e comparação com méis de *Apis mellifera*. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Bromatologia). – Universidade de São Paulo 2002.

TÓMAS-BARBERÁN, F. A., MARTOS, I., FERRERES, F., RADOVIC, B. S., ANKLAM, E. HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. Journal of the Science of Food and Agriculture, 485-496. 2001.

VIT, P., TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Flavonoids in meliponinae honeys from Venezuela related to their botanical, geographical and entomological origin to assess their putative anticataract activity. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, v. 206, p. 288-293. 1998.

VIT, P.; MEDINA, M.; ENRIQUEZ, M. E. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. Journal Bee World, v.85, n. 1, p. 2-5, 2004.

VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. Pot-honey a legacy of stingless bees. Editora Springer. 2013

YBERT, J. P.; CARVALHO, M.A. SCHEEL-YBERT, R. Dicionário Temático de Morfologia Esporopolínica. 1. ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional - série Livros 47, 100p., 2012.