



Caracterização físico-química de amostras do mel de abelhas nativas

Flávia Catrine Feitosa dos Santos^{1*}, Esperanza Lucila Hernandez Angulo², Manoel Ezimar Castro dos Santos³

¹Discente da Universidade Federal de Acre, Curso de Licenciatura em Química, Rio Branco, Acre, Brasil,

²Professora da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil, ³Apicultor autônomo de abelhas nativas, Rio Branco, Acre, Brasil. *catryne2010@live.com

Recebido em: 02/08/2021

Aceito em: 27/11/2021

Publicado em: 30/12/2021

RESUMO

A pesquisa realizada teve como objetivo determinar as características físico-químicas do mel de abelhas nativas, trabalhando com a *Melipona seminigra merrillae* conhecida popularmente como Uruçu-Boca-de-Renda, analisando 8 amostras de mel provenientes de cinco propriedades localizadas no município de Rio Branco, Acre. A extração foi realizada no mês de outubro coincidindo com o período de floração da mata que nutre as abelhas. As oito amostras foram identificadas com etiquetas indicando a data e o lugar de extração e armazenadas a temperatura ambiente. As análises realizadas foram pH, Umidade, Índice de Acidez, Viscosidade, Açúcares Redutores, Condutividade Elétrica, Cinzas e Brix. Os testes foram realizados em triplicada, exceto Viscosidade, Condutividade Elétrica e Cor. Foram utilizadas instalações laboratoriais da Universidade Federal do Acre e da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre. O pH foi determinado durante 3 meses consecutivos sendo que os intervalos de variação foram no primeiro mês de 3,05 a 3,91, no segundo mês de 3,05 a 3,97, e no terceiro mês valores de 3,05 a 4,02. Os resultados obtidos nos parâmetros analisados foram: Umidade teve valores variando de 14,10% a 21,42%, Índice de Acidez de 0,35 a 1,02v/m, Viscosidade de 245cSt a 1283 cSt, Açúcares Redutores de 62,62% a 70,90%, Condutividade Elétrica de 288 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 725 $\mu\text{S cm}^{-1}$, Cinzas de 0,09% a 1,41%, e Brix variou de 91,5 a 99,3 Brix. Os resultados do pH durante os três meses mostraram que não se teve grandes variações entre as amostras. O resultado da pesquisa pode contribuir para o estabelecimento de regulamentos para a classificação do mel de abelha Uruçu-Boca-de-Renda (*Melipona seminigra merrillae*).

Palavras-chave: Abelhas-sem-ferrão. Meliponas. Mel

Physical-chemical characterization of honey samples from native bees

ABSTRACT

The research carried out aimed to determine the physicochemical characteristics of honey from native bees, working with the *Melipona seminigra merrillae* popularly known as Uruçu-boca-de-Renda, analyzing 8 honey samples from five properties located in the municipality of Rio Branco, Acre. The extraction was carried out in the month of October, coinciding with the flowering period of the forest that nourishes the bees. The eight samples were identified with tags indicating the date and place of extraction. Storage was carried out at room temperature. The analyzes carried out were pH, Humidity, Acidity Index, Viscosity, Reducing Sugars, Electrical Conductivity, Ash and Brix. Tests were performed in triplicate. Laboratory facilities at the Federal University of Acre and at the Technology Foundation of the State of Acre were used. The pH was determined for 3 consecutive months and the variation intervals were in the first month from 3.05 to 3.91, in the second month results from 3.05 to 3.97, and in the third

month values from 3.05 to 4.02. The results obtained in the analyzed parameters were: Moisture values ranging from 14.10% to 21.42%, Acidity Index ranging from 0.35 to 1.02v/m, Viscosity ranging from 245cSt to 1283 cSt, reducing sugars ranging from 62.06% to 70.90%, Electrical Conductivity ranged from 288 $\mu\text{S cm}^{-1}$ to 725 $\mu\text{S cm}^{-1}$, Ash ranged from 0.09% to 1.41%, and Brix ranged from 91.5 to 99.3 Brix. The pH results over the three months showed that there was not much variation between samples. The research result contributes with results that allow the establishment of regulations for the classification of honey bee Uruçu-Boca-de-Renda (*Melipona seminigra merrillae*).

Keywords: Stingless bees. Melipones. Honey.

INTRODUÇÃO

As abelhas do gênero Meliponas comumente conhecidas como abelhas sem ferrão, são as abelhas nativas da região e perfazem o maior número de espécies no país. De acordo com Santos (2010), são conhecidas mais de 400 espécies que também se diferenciam entre si na cor, tamanho, forma, hábitos de nidificação e população dos ninhos. Elas se dividem nas tribos Meliponini e Trigonini.

A Uruçu-boca-de-renda (*M. seminigra merrillae*) tem o nome caracterizado pela arquitetura da entrada de seu ninho em forma de renda circular, as frestas da cavidade onde as abelhas nidificam e a entrada do ninho é revestida por geoprópolis, confeccionada pelas operárias mediante o uso de barro e resinas vegetais, ela pertence ao gênero Melipona e não apresenta célula real, a rainha virgem, é um pouco menor que as operárias e mais escura, nasce de células comuns do mesmo tamanho das células de operárias e zangões. (OLIVEIRA; AIDAR, 2006).

No decorrer da humanidade o mel foi uma das primeiras fontes de açúcar para o homem, o uso do mel e do pólen das abelhas nativas já eram comuns nos períodos pré-hispânicos e desempenhavam um papel na dieta das comunidades indígenas americanas (ALVES et al., 2005). O Mel conforme Brasil (2000) é um produto alimentício fabricado pelas abelhas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas. As abelhas sem ferrão têm muitas características próprias, por exemplo, elas armazenam seus méis em potes e não em favos como as abelhas Italianas, produzindo um tipo de mel saboroso, de textura fina, sabor meio ácido, e com valor medicinal (FABICHAK, 1987). O produto pode variar a sua composição dependendo da espécie da abelha, do estado fisiológico da colônia, do estado de maturação do mel, das condições meteorológicas, da espécie de planta do qual ele é derivado, dentre outros fatores (CARVALHO et al., 2005).

As Meliponas têm bastante potencial para a produção de mel por já estarem acostumadas com o clima, as floradas e a vegetação do país. Elas têm uma baixa produção de mel quando comparadas ao mel da abelha-europeia (*Apis Mellifera*), mas

ainda assim acabam se destacando e alcançando preços mais altos com demanda crescente no mercado, por produzirem um mel diferenciado, único e de qualidade, dependendo da florada e da espécie de abelha (VENTURIERI, 2008). Atualmente, se tem a legislação brasileira para regulamentar a qualidade do produto mel para o consumo, no entanto ela está baseada nos dados composicionais do mel das da espécie *Apis mellifera* e não satisfaz o mel das abelhas do gênero *Melipona*.

O presente trabalho teve como objetivo determinar as características físico-químicas do mel da abelha Uruçu-Boca-de-Renda (*Melipona seminigra merrillae*), analisando pH, Umidade, Índice de Acidez, Viscosidade, Açúcares redutores, Condutividade Elétrica, Cinzas e Brix.

METODOLOGIA

Localização das amostras

Foram localizados os criadores da abelha Uruçu-boca-de-renda (*Melipona seminigra merrillae*), e solicitada à autorização para realizar a extração do mel. Os nichos de abelha foram identificados a partir do formato da entrada.

Extração do mel

De cada Colônia de abelha foi retirado 150 ml de mel, por meio do método de sucção utilizando uma seringa descartável para cada amostra, sendo retiradas diretamente dos potes operculados, ou seja, fechados, maduros e aptos para a coleta (Figura 1). Os méis foram retirados das colônias de abelhas de criadores racionais de Meliponíneos. Os recipientes foram armazenados a temperatura ambiente até o momento de fazer cada análise. No transporte até os laboratórios, os recipientes foram colocados em um isopor térmico.

Figura 1 – Técnica de extração do mel.



Fonte. A própria autora

Foram extraídas oito amostras de mel da espécie de abelha Uruçu-Boca-de-Renda (*Melipona seminigra merrillae*), retiradas de cinco propriedades no município de Rio Branco no estado do Acre.

Para a realização das análises foram utilizadas as instalações de quatro laboratórios existentes no município de Rio Branco/AC como indicado no Quadro 1.

Quadro 1 - Instalações utilizadas para a realização das análises.

Dependências	Laboratório	Análises
BIONORTE / UFAC	Laboratório de propagação de plantas in vitro	pH
FUNTAC	Laboratório de Produtos Naturais	Índice de acidez, Umidade, Viscosidade
UTAL	Laboratório de Alimentos	Cinzas, Brix
CCBN	Laboratório de Química	Açúcares Redutores, Condutividade Elétrica

Fonte. A própria autora.

As análises foram realizadas em triplicatas, exceto viscosidade, condutividade elétrica e cor. Nas análises de *umidade*, *Acidez* e *cinzas*, *determinação de pH* foi utilizada a metodologia de Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Umidade

A umidade das amostras foi determinada pelo método de Adolfo Lutz (012/IV) que consiste na perda de água por dessecação, a secagem é feita diretamente na estufa a temperatura de 105°C. Primeiramente os cadinhos foram colocados na estufa por 1 hora para tirar qualquer umidade que pudesse ter, depois eles foram esfriados no dessecador e pesados. Em seguida foi pesado aproximadamente 2g da amostra nos cadinhos, que foram colocados dentro da estufa por 3 horas, mais tarde as amostras nos cadinhos foram retiradas e esfriadas por 1 hora no dessecador sendo depois pesadas, e então foi repetida a operação por mais 1 hora na estufa e após esfriado no dessecador novamente por 1 hora, foi-se obtido os valores para fazer o cálculo conforme a equação 1. (IAL, 1985).

$$Umidade = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 \quad (1)$$

Pi. Peso inicial da amostra (amostra úmida) em gramas (descontado o peso da cápsula).

P_f. Peso final da amostra (amostra seca) em gramas (descontado o peso da cápsula).

Viscosidade

A viscosidade foi determinada, utilizando um viscosímetro de fluxo, modelo tipo Ford. O método consiste em medir o tempo que um volume fixo de líquido gasta para escoar através de um orifício. Foi usado um viscosímetro de copo da marca SERTIN, e nele foram colocados 100 ml de mel para a análise. A determinação dos coeficientes A e B realizado segundo uma tabela de valores para determinar a viscosidade relacionada ao tamanho do orifício e o tempo de escoamento, posteriormente a viscosidade foi calculada utilizando a equação 2.

$$\text{Viscosidade} = \text{Coeficiente A} \times \text{Tempo} + \text{Coeficiente B} \quad (2)$$

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi realizada com o auxílio de um condutivímetro de bancada do modelo EEQ9001D-2. Foi pesado 10 g de mel e depois diluído em 50 ml de água destilada e assim foi feita a leitura direta no condutivímetro, colocou-se a amostra na solução de mel na célula do condutivímetro, foi mantida durante alguns minutos até o aparelho estabilizar-se. Em seguida foi feita a leitura e registrado os valores expressos em micro Siemens por centímetro ($\mu\text{S cm}^{-1}$).

Índice de Acidez

O índice de acidez foi determinado, por titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M. Foi pesado aproximadamente 5g da amostra, transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 ml, foi misturado 50 ml de água destilada depois foi adicionado 4 gotas da solução fenolftaleína e então foi feita a titulação com a solução de hidróxido de sódio 0,1M até a coloração rósea. (IAL 1985).

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times f \times 100}{P \times C} \quad (3)$$

V. N° de ml da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação.

f. Fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M.

P. N° de g da amostra usado na titulação.

C. Correção para a solução de NaOH 1 M, 10 para a solução de NaOH 0,1 M.

Determinação do pH

A medida do pH foi realizada com o auxílio de um pHmetro do modelo Q400AS, previamente calibrado. o pH foi sendo analisado durante os meses de outubro, novembro e dezembro, com o objetivo de observar se haveria muitas variações entre esses 3 meses, conforme metodologia do Adolf Lutz (IAL, 2008) meses.

Cinzas

As cinzas foram determinadas segundo a metodologia de Adolfo Lutz (Resíduo por incineração – Cinzas), que consiste na perda de peso do material submetido à queima em temperaturas entre 550-570°C. A análise foi feita em dois dias, metade das amostras foram realizadas em um dia e o restante no outro. Primeiro foram colocados os cadinhos dentro da mufla por 1 hora para retirar a umidade, depois eles foram retirados e esfriados no dissecador. Em seguida, foi pesado os cadinhos vazios na balança analítica, logo após foi pesado aproximadamente 5,00 g da amostra dentro do cadinho e posteriormente colocadas na chapa aquecedora no exaustor por 5 minutos.

Após isso as amostras foram levadas para a mufla na temperatura de 550°C por 3 horas, depois foi retirada e esfriada no dissecador por 1 hora e assim foram pesadas, o processo se repetiu por mais 1 hora na mufla. Para as outras amostras realizadas no outro dia, elas foram levadas para a mufla na temperatura de 550°C por 10 horas depois foi retirada e esfriada no dissecador por 1 hora e assim foram pesadas. (IAL, 1985).

$$\text{Cinzas} = \frac{P_f - P_i}{P_a} \times 100 \quad (4)$$

P_f = Peso final do cadinho.

P_i = Peso inicial do cadinho.

P_a = Peso da amostra.

Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram determinados pela metodologia de Lane e Eynon (1934) que consiste na redução do sulfato de cobre em meio alcalino (Fehling) a óxido

cuproso. Para a realização da análise de açúcares redutores foi preparado as soluções fehling A, Fehling B, Azul de metileno e Glicose padrão 0,5%. Para a preparação da amostra, foi pesado 5g de amostra diretamente em balão volumétrico de 100 ml e foi adicionado água destilada até a metade da capacidade do recipiente, em seguida, com auxílio de pHmetro, neutralizou-se a amostra com solução hidróxido de sódio, completando então, o volume com água destilada.

Foi realizado primeiramente a titulação sem a amostra a qual foi denominada de Branco, em seguida, foi realizada outra titulação utilizando uma alíquota de 2 ml da amostra, e os teores de açúcares redutores foram calculados de acordo com a equação 5. (IAL, 2005, BRASIL, 2013).

$$A_R = \frac{C_p (V_B - V_P)}{2 \times m_a} \times 100 \quad (5)$$

A_R. Açúcares redutores.

C_p. Concentração do padrão de glicose.

V_p. Volume do padrão gasto (glicose).

V_B. Volume do branco.

M_a. Massa da amostra.

Cor

Segundo Carvalho (2005) a cor do mel varia do quase transparente ao âmbar. Para determinação da cor do mel foi utilizada a análise sensorial, definindo um esquema de cores que vai do branco ao âmbar. Foi colocado os méis em eppendorfs dentro e fora da geladeira para analisar se as cores se diferenciavam com o tempo, e em um ambiente claro foi feita a análise visual.

Brix - Sólidos solúveis totais

As determinações dos sólidos solúveis totais (Brix) foram realizadas com o auxílio de um refratômetro portátil marca CONTEC, escala Brix 0-32%, após a homogeneização das amostras, os resultados encontrados foram multiplicados por 10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Localização das amostras

Foram identificados os nichos da Uruçu-Boca-de-Renda (*Melipona seminigra merrillae*), a partir do formato da entrada na colmeia, por ser muito peculiar da espécie (Figura 2).

Figura 2 - Entrada do formato da abelha Uruçu-boca-de-Renda da espécie *Melipona seminigra merrillae*.



Fonte. A própria autora

Extração do mel

O mel coletado foi transferido diretamente para recipientes de vidro âmbar, previamente esterilizados e identificados com a data e o lugar da extração (Figura 3). As amostras, identificadas de A1 até A8, foram coletadas em cinco propriedades de criadores de meliponíneos do município de Rio Branco (Quadro 2).

Figura 3 – Recipientes de vidros âmbar onde o mel foi armazenado.



Quadro 2 - Lugares de extração e localização das amostras de mel.

Lugar	Localização (GPS)	Identificação
Rio Branco/ AC	S1005339, W067464452	A1
Rio Branco/ AC	S0957049, W06751453	A2
Rio Branco/ AC	S09951054, W67861718	A3
Rio Branco/ AC	S1001413, W06747481	A4
Rio Branco/ AC	S1005076, W06746025	A5, A6, A7, A8

Fonte. A própria autora.

No Brasil se tem florada o ano todo, por sua extensão territorial e pela variabilidade climática existente, possibilitando assim produzir mel em todos os períodos do ano, porém têm meses que as floradas são fortes e em outros que são fracas, dependendo das condições climáticas (FILHO, 2011). A coleta do mel foi realizada durante o mês de outubro, que de acordo com moradores locais, é o período no qual a região tem seu pico de florada. No país, ainda há uma legislação que regulamenta a padronização do mel das abelhas nativas, mas os autores Villas-Bôas e Malaspina (2005) contribuíram com seu trabalho, sugerindo parâmetros de qualidade para o mel das abelhas do gênero *Melípona*. A seguir é possível ver as diferenças entre os parâmetros de qualidade do mel, sugerida para as abelhas do gênero *Melípona* e os parâmetros de qualidade do mel da abelha-europeia (*Apis mellífera*).

No quadro 3 aparecem alguns parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira e Codex alimentarius para o mel floral da abelha-europeia (*A. mellífera*) e os parâmetros propostos para o mel de abelha do gênero *Melípona* pelos autores Villas-Bôas e Malaspina (2005).

Quadro 3 - Parâmetros físico-químicos propostos para o mel de abelhas do gênero *Melípona*.

Parâmetros	Mel de <i>Melípona</i>	Mel de <i>A. mellífera</i>	
	Villas-Bôas e Malaspina (2005)	Legislação Brasileira	Codex Alimentarius
Umidade (%)	Máx. 35	Máx. 20	Máx. 20
Açúcares R. (%)	Mín. 50	Mín. 65	Mín. 60
Condutividade (μ S)	-	-	Máx. 800
Cinzas (%)	Máx. 0,60	Máx. 0,60	Máx. 0,60

Fonte. Brasil (2000), Codex Alimentarius (2001) e Villas-Bôas e Malaspina (2005).

Os resultados das análises físico-químicas das oito amostras do mel da *M. seminigra merrillae* provenientes de 8 colmeias de Uruçu-Boca-de-Renda e cinco lugares de onde foram extraídas em Rio Branco/ AC encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises realizadas do mel de abelha nativas

Am	Umi. (%)	V.(cSt ou mm/s ²)	C. (μ S cm ⁻¹)	pH	Aci. (V/m)	Cin. (%)	AR (%)	Cor	Brix
A1	21,42±0,905	245	423	3,05±0,061	1,02±0,033	0,28±0,118	59,97±0,684	Branco	92,3±0,943
A2	15,32±0,700	986	486	3,65±0,074	0,42±0,054	0,46±0,060	66,66±2,180	Âmbar extra claro	99,3±5,249

A3	14,10±0,375	1283	725	3,83±0,264	0,40±0,085	1,41±0,459	65,12±2,583	Âmbar	95±9,274
A4	19,40±1,048	472	314	3,64±0,197	0,47±0,010	0,41±0,310	62,62±2,776	Âmbar extra claro	91,5±1,5
A5	17,23±0,461	1026	595	3,89±0,123	0,44±0,022	0,45±0,356	64,44±0,929	Âmbar extra claro	96,6±3,771
A6	16,37±0,893	1249	288	3,74±0,095	0,35±0,056	0,14±0,078	67,75±2,630	Branco	97,5±4,5
A7	16,68±1,083	1016	449	3,91±0,298	0,42±0,083	0,13±0,067	70,90±0,398	Branco	99±3,0
A8	18,44±0,575	355	433	3,58±0,208	0,50±0,050	0,09±0,046	69,95±0,886	Branco	98,3±3,0

Fonte. A própria autora. Nota. Am= amostras; Umi= umidade; V. =Viscosidade; C.= Condutividade elétrica; Aci= Acidez; Cin= Cinzas; AR= Açúcares Redutores.

Umidade

A umidade das amostras analisadas variou de 14,10% a 21,42% com desvio padrão de $\pm 0,375$ a $\pm 0,905$, deste modo satisfaz a característica básica dos méis das abelhas sem ferrão que prevê a umidade mais elevada do que do mel de *Apis mellifera*. Segundo Silva, (2018) estudando sobre a *Melipona seminigra merrillae* encontrou valores de 24,27% a 44,73%, Chaves et al., (2012) encontraram valores com a variação de 26,80% a 32,00% para outras espécies de abelha sem ferrão. Alves et al., (2005) sustentam que o excesso de água encontrado é devido à baixa taxa de desidratação do néctar durante o processo de transformação em mel. Sendo os méis com elevados teores de umidade mais propensos à fermentação por ação das leveduras osmofílicas devido a elevada atividade de água (SILVA, 2018).

Em trabalho desenvolvido por Vit et al., (1998) com amostras de méis das tribos Meliponini produzidos na Venezuela, os valores de umidade variaram de 22,90% a 31,50%. Souza et al., (2004b) encontraram, para a umidade, valores entre de 23,90% a 34,60% estudando méis das espécies de *Melipona* (*M. compressipes manaosensis*, *M. rufiventris paraensis* e *M. seminigra merrillae*) da região amazônica.

A umidade é uma das características mais importantes, segundo Sodré et al., (2007) ela vai influenciar em outras características como a viscosidade, conservação e maturidade. Os valores de umidade para este trabalho com as abelhas Uruçu-boca-de-Renda (*Melipona seminigra merrillae*) são inferiores aos valores obtidos pelos autores acima citados.

Viscosidade

O valor encontrado para a viscosidade variou de 245 cSt a 1283 cSt, o desvio padrão entre todas as amostras variou de $\pm 3,83$, conforme foi observado a amostra que teve viscosidade mais elevada foi a A3 com 1283 cSt a mesma teve menor teor de umidade. A viscosidade está relacionada com a fluidez do mel, e vai depender de outros fatores como a sua composição, a temperatura e a umidade. (PARPINELLI, 2016). Geralmente a viscosidade decresce com o aumento da umidade.

Condutividade elétrica

Os valores obtidos, a condutividade elétrica das amostras avaliadas teve variações de $288 \mu\text{S cm}^{-1}$ a $725 \mu\text{S cm}^{-1}$. Resultados próximos aos valores determinados para o mel das abelhas sem ferrão foram encontrados pelos seguintes pesquisadores: Cavalcanti, (2016) obteve condutividade elétrica variando entre 213,87 e $799,95 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Silva, (2018) obteve condutividade elétrica variando de 207,00 a $550,92 \mu\text{S.cm}^{-1}$ para a espécie *Melipona seminigra merrillae* e condutividade elétrica variando de 178,28 a $550,92 \mu\text{S.cm}^{-1}$ para a espécie *Melipona Interrupta*.

A condutividade elétrica é influenciada pelos açúcares e pelo conteúdo de cinzas, sendo também um bom critério para a identificação da origem floral do mel, os méis com diferentes origens florais apresentam resultados diferentes (SODRÉ et al., 2007). Geralmente méis de melato apresentam valores de condutividade elétrica elevada, enquanto méis monoflorais apresentam valores inferiores (SILVA, 2016). A análise da condutividade elétrica não é exigida pela legislação brasileira, enquanto que a legislação internacional para méis de *A. mellifera* determina máximo de $800 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Determinação do pH

Todas as amostras analisadas apresentaram caráter ácido, típico do mel, os valores do pH obtido no primeiro mês variou de 3,05 a 3,91, no segundo mês variou de 3,05 a 4,02, e no terceiro mês variou de 3,05 a 3,97, as amostras não tiveram grandes variações entre si, dentro desses três meses. Os resultados encontrados por Silva, (2018) variaram entre 3,68 a 4,16, Carvalho et al., (2005) relatam valores de pH variando de 3,15 a 3,83. O pH é influenciado pela origem botânica, sendo geralmente inferior a 4,0 para o mel de origem floral e superior a 4,5 para o mel de melato. Assim vê-se que os méis analisados provêm de origens florais.

Acidez

A acidez do mel é influenciada pela presença de íons inorgânicos e ácidos orgânicos provenientes de diferentes fontes de néctar (PARPINELLI, 2016). Os resultados para acidez variaram de 0,35 a 1,02, não tendo grande variação entre a maioria das amostras, tendo somente a amostra A1 apresentando acidez mais elevada dentre as amostras. De acordo com Parpinelli, (2016) valores maiores de acidez podem ocorrer devido à fermentação realizada pelos microrganismos que transformam os açúcares em álcoois a partir da oxidação dos ácidos carboxílicos, sendo que uma alta umidade e altas temperaturas favorecem estes tipos de reações químicas. A acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício (LUTZ, 2008).

Cinzas

As cinzas vão mostrar os minerais que estão presentes no mel. Ela vai influenciar diretamente na cor do mel estando presente em maior concentração nos méis mais escuros, contudo a proporção pode ser alterada em função de diversos fatores: origem floral ou não, região, espécie de abelha e tipo de manejo (Gois, et. Al. 2013). As cinzas e a condutividade elétrica estão correlacionadas, o teor de cinzas dá uma medida direta do resíduo inorgânico após a carbonização, enquanto a condutividade elétrica mede todas as substâncias orgânicas e inorgânicas ionizáveis presentes no mel (SILVA, 2016), podendo até uma análise ser substituída pela outra.

Os resultados de cinzas para as amostras variaram de 0,09% a 1,41%, a amostra A3 foi a que teve valor mais elevado, apresentando também a cor mais escura dentre as amostras. Os resultados de Silva (2018) para espécie *Melípona seminigra merrillae* variaram de 0,15 a 0,20%, Parpinelli (2016) obteve os valores que variaram de 0,02 a 0,55% para espécie *T. angustula*. Chaves et al., (2012) obteve para as amostras da espécie *Melipona fulvas* resultados que variou de 0,58% e 1,8%.

Açúcares redutores

O valor obtido para os açúcares redutores variou de 62,62% a 70,90%, no parâmetro de qualidade para o mel de Meliponas sugerido pelos autores Villas-Bôas e

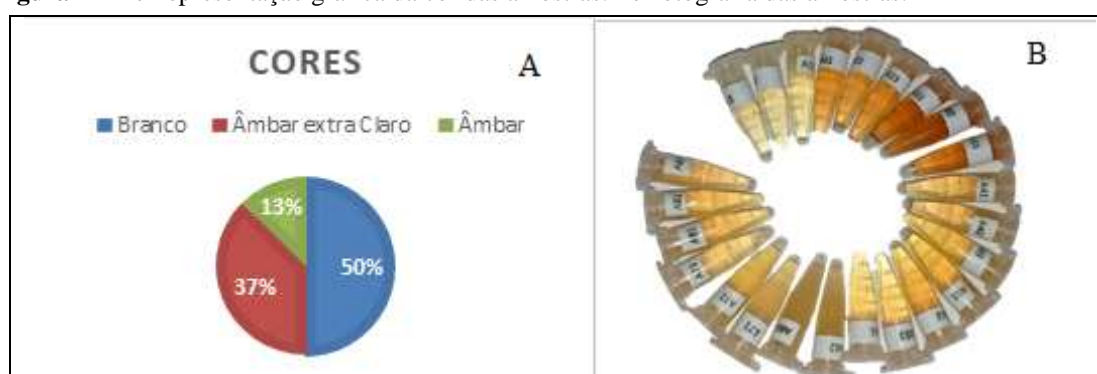
Malaspina (2005) é estabelecido a mínima de 50% de açúcares redutores para abelhas do gênero *Melipona*. Nos resultados de (SILVA, 2018) a análise de açúcares redutores para a espécie *Melipona seminigra merrillae* variou de 44,18% a 69,93%, nos resultados de (DEMETERCO, 2016) variou de 45,94% a 51,47%.

Os açúcares redutores presentes no mel são a glicose e frutose, elas têm a capacidade de diminuir íons de cobre em solução alcalina. Os méis das abelhas nativas apresentam menor teor de açúcar e o sabor mais doce. A frutose vai favorecer a doçura do mel e a glicose vai atuar na cristalização. O mel que apresentar altos valores de frutose pode permanecer anos ou nunca cristalizar (PARPINELLI, 2016).

Cor

A análise do mel dessa espécie demonstrou as cores branco, Âmbar extra claro e Âmbar, onde a cor Âmbar é a mais escura. Mas a cor que predomina é o branco na maior parte das amostras (Figura 4). As amostras dos eppendorfs que estavam na geladeira e as amostras dos eppendorfs que estavam na temperatura ambiente, não variaram a sua coloração, mas as que estavam na geladeira apresentaram uma transparência leve turvo, enquanto as de fora estavam límpidas. A cor vai poder estar relacionada com as Cinzas. Sua coloração depende da sua origem floral, de fatores climáticos, da temperatura a que o mel amadurece na colmeia e do armazenamento onde pode ocorrer o escurecimento devido a reações de Maillard (MARCHINI et al., 2005).

Figura 4 – A. Representação gráfica da cor das amostras. B. Fotografia das amostras.



Fonte. A própria autora

Segundo Marchini (1998) as amostras de *M. scutellaris* do Estado da Bahia constataram que 100,00% apresentaram cor branca. Semelhantemente, Souza et al. (2004a) trabalhando com méis de *M. asilvai* também produzidos na Bahia registraram

81,20% das amostras de coloração branca. A cor âmbar claro foi considerada a predominante por Azeredo et al., (2000), em amostras de méis de *M. scutellaris*, *M. compressipes* e *T. angustula*. Para amostras de méis do cerrado paulista, Almeida (2002) determinou cores âmbar claro para as amostras produzidas por *P. droryana*, branco para *T. angustula* e *C. capitata*, e âmbar extra claro para *M. quadrifasciata*. Silva, (2018) encontrou cores de cor âmbar claro ao âmbar escuro.

Brix - Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis (Brix) vai indicar a quantidade em gramas dos sólidos que se encontram dissolvidos na água de um alimento. É constituído principalmente por açúcares e no mel tem o teor muito aproximado ao de açúcares totais (GOIS et al., 2013). Foi revelado na análise de sólidos solúveis totais, valores que variaram de 91,5 a 99,3 Brix, os resultados obtidos estão maiores dos que foram encontrados por Oliveira et al., (2019) que verificaram uma faixa de variação de 67,50 a 77,50.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, de acordo com o padrão de qualidade proposto pelos autores Villas-Bôas e Malaspina (2005) para as abelhas do gênero *Melípona*, é possível comparar e observar que os resultados obtidos nas análises de umidade e açúcares redutores, se correspondem totalmente. Na análise de cinzas a maioria das amostras também se corresponde dentro desse padrão, tendo apenas a amostra A3 fora desse limite. A análise de condutividade elétrica é com respeito ao padrão do Codex Alimentarius, ficando de acordo com o padrão da legislação internacional Codex alimentarius. O pH teve variações de 3,05 a 3,91 no primeiro mês analisado, no segundo mês variou de 3,05 a 4,02, e no terceiro mês variou de 3,05 a 3,97 ficando dentro da média encontrada para os méis apresentando caráter ácido, típico do mel.

As análises de acidez e viscosidade não foram comparadas com outros resultados de outros autores, por terem unidades de medidas diferentes, visto que a análise de acidez não seguiu um método específico para méis e sim um método geral, mas que também auxilia na qualidade, e a análise da viscosidade realizada foi a cinemática (mm²/s ou cSt) que vai depender da densidade do líquido. Na análise de Acidez a amostra A1 apresentou acidez máxima de 1,02 v/m, e na análise de

Viscosidade a amostra A3 apresentou viscosidade máxima de 1283 cSt. A cor dos méis variou do branco ao âmbar, sendo que predomina a cor branca.

É necessário intensificar os esforços para fortalecer grupos de pesquisa da região norte com a finalidade de estabelecer um padrão coerente para o mel de abelhas Melíponas. Contudo, este trabalho veio a contribuir para o conhecimento das características físico-químicas do mel da abelha Uruçu-Boca-de-Renda (*Melipona seminigra merrillae*), auxiliando nos parâmetros de qualidade das abelhas do gênero melíponas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). A FUNTAC pela colaboração prestada. A química Jéssica Sampaio Pereira, Ludmila da Silva Brandão e ao Joelton de Lima Barata pelo apoio no desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassunga, estado de São Paulo.** Piracicaba- SP, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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 *M. mandacaiá* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005.

AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; BESER, L. B. de O.; COSTA, V. C. S.; SILVA, V. A. G. Características físico-químicas de amostras de méis de melíponas coletadas no Estado de Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 2000, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, SC: CBA. 2000.

BRASIL, Z. O. L. **Determinação de Açúcares por Titulometria.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária/Coordenação Geral de Apoio/Laboratorial/Cgal Laboratório Nacional Agropecuário em Goiás/Lanagro-Go. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/credenciamento-e-laboratorios-credenciados/legislacao-metodos-credenciados/arquivos-metodos-da-area-bev-iqa/it-labv-026-rev02-determinacao-de-acucares-por-titulometria.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**, 2000.

CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B de A; SODRÉ, G. da S.; ALVES, R. M de O; MARCHINI, L. C. **Mel de abelhas sem ferrão:** contribuição para a caracterização físico-química. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005. 32 p.

CAVALCANTI, P. B. **Caracterização físico-químicas de mel de *Melipona mandacaiá* Smith (Hymenoptera: Apidae) no submédio São Francisco.** 2016. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2016.

CHAVES, A. F. A; GOMES, J. E. H.; COSTA, A. J. S. Caracterização físico-química do mel de *Melipona fulva* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) utilizada na meliponicultura por comunidades tradicionais do entorno da cidade de Macapá-AP. **Biota Amazônica**, v. 2, p. 1-9, 2012.

CODEX ALIMENTARIUS. Revised codex standard for honey. Rev. 2 [2001]. 24th session of the Codex Alimentarius in 2001. Disponível em: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf. Acesso em 08 de julho de 2021.

DEMETERCO, C. A. **Identificação de mel de *Melipona seminigra* e características da meliponicultura em Maraã e Boa Vista do Ramos**, 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

FABICHAK, I. **Abelhas Indígenas sem Ferrão Jataí**. 1. ed. São Paulo, SP: Nobel, 1987. 53 p.

FILHO, J. P. A. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB. 2011. **Revista Verde**, v. 6, n. 3, p. 83-90, 2011.

GOIS, G. C; LIMA, C. A. B; SILVA, L. T; RODRIGUES, A. E. Composição do mel de *Apis mellifera*: requisitos de qualidade. **Acta Veterinária Brasílica**, v. 7, p. 137-147, 2013.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

LANE, J. H.; EYNON, L. Determination of reducing sugar by Fehling's solution with methylene blue indication. London: Norman Rodger, 1934.

MARCHINI, L. C; MORETI, A. C, C, C; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.1, p. 8-17, 2005.

MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. O. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais [...]**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, 201 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. In: SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DAS CIÊNCIAS, 71., 2019, Campo Grande. **Anais [...]**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul: SBPC, 2019. p. 1-3.

OLIVEIRA, M. A; AIDAR, D. S. Efeito da alimentação artificial no crescimento de colônias de *M. seminigra merrillae* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Mensagem Doce**, v. 89, p. 1-14, 2006.

PARPINELLI, R. S. **Qualidade microbiológica e caracterização físico-química de amostras de mel de abelhas sem ferrão de seis regiões do estado do Paraná**. Maringá. 2016. 81 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

SANTOS, A. B. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza Online**, v. 8, p. 103-106, 2010.

SILVA, A. P. P. **Determinação de identidade e qualidade em méis comercializados na região de Ponta Grossa-PR**. 2016, 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

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 (Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2018.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.

SOUZA, R. C. de S.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, F. P. M. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, p. 333-336. 2004b.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 60 p.

VILLAS-BÔAS, J. K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas sem ferrão no Brasil. **Revista Mensagem Doce**, v. 82, n. 2, p. 6-16. 2005.

VIT, P.; PERSONA-ODDO, L.; MARANO, M. L.; MEJIAS, E. S. de. Venezuelan stingless bee honey characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. **Apidologie**, v. 29, p. 377-389, 1998.