



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

JOSÉ DE MOURA LIMA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE ABELHA BENEFICIADO EM
UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB**

**CAMPINA GRANDE - PB
2019**

JOSÉ DE MOURA LIMA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE ABELHA BENEFICIADO EM
UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Profa. Dra. Pablícia Oliveira Galdino

CAMPINA GRANDE - PB
2019

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L732b Lima, José de Moura.
Beneficiamento e caracterização físico-química dos méis de abelha [manuscrito] / Jose de Moura Lima. - 2019.
19 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Pablicia Oliveira Galdino ,
Coordenação do Curso de Química Industrial - CCT."
1. Mel. 2. Controle de qualidade. 3. Análises físico-químicas. 4. Apismelifera. I. Título

21. ed. CDD 664.07

JOSÉ DE MOURA LIMA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE ABELHA BENEFICIADO EM
UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado à Coordenação do Curso
de Química Industrial da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Química Industrial.

Área de concentração: Físico-Química.

Aprovada em: 10 / 12 / 2019.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Pablícia Oliveira Galdino (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (DQ/UEPB)



Profa. M. Sc. Maria de Fátima Nascimento de Sousa (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba (DQ/UEPB)



Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba (DESA/UEPB)

Dedico aos meus pais por acreditarem em mim, pela dedicação e companheirismo de sempre, essa vitória é de vocês.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVO GERAL.....	8
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 MEL.....	9
2.2 ABELHA-EUROPEIA (<i>Apis mellífera</i>).....	10
2.3 PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO MEL.....	10
2.3.1 Controle de Qualidade	10
2.3.2 Teor de Umidade	11
2.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)	11
2.3.4 Sólidos Solúveis (°Brix)	12
2.3.5 Cor	12
2.3.6 Teste de Lund	12
2.3.7 Índice de Refratometria	12
3 METODOLOGIA	13
3.1 LOCAL DO ESTUDO.....	13
3.2 PROCESSAMENTO DO MEL.....	13
3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH).....	17
4.2 COR.....	17
4.3 UMIDADE.....	17
4.4 AÇÚCAR.....	17
4.5 TESTE DE LUND.....	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS	18
AGRADECIMENTOS	20

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE ABELHA BENEFICIADO EM UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB

RESUMO

O mel é um alimento muito nutritivo e de grande importância na alimentação humana. Foram usadas três amostras de mel para análises físico-químicas. Essas análises tiveram como objetivo determinar os seguintes parâmetros: cor, umidade, brix, potencial hidrogeniônico (pH), índice de refratometria, sólidos solúveis e reação de Lund. Os resultados obtidos por meio das análises foram comparados com os valores padrões descritos pelo Ministério da Agricultura, com o objetivo de verificar se os mesmos estavam de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Após verificação dos resultados obtidos das análises das amostras dos méis, pôde-se constatar que tais resultados não apresentaram discrepâncias nos seus valores médios, nem também alteração na qualidade das amostras.

Palavras-chave: Apismelífera; Beneficiamento; Análises físico-químicas.

ABSTRACT

Honey is a very nutritious food of great importance in human food. Three honey samples were used for physicochemical analysis. These analyzes aimed to determine the following parameters: color, humidity, brix, hydrogen potential (pH), refractometry index, soluble solids and Lund reaction. The results obtained through the analyzes were compared with the standard values described by the Ministry of Agriculture, in order to verify if they were in accordance with the norms of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). After verifying the results obtained from the analysis of the samples of the honeys, it was verified that such results did not present discrepancies in their average values, or also alteration in the quality of the samples.

Keywords: Apismeliferous; Beneficiation; Physicochemical analysis.

1 INTRODUÇÃO

O mel é uma substância doce natural produzido pelas abelhas *melíferas* operárias da colmeia. A produção de mel é obtida por meio da atividade apícola que possui grande importância, pois apresenta uma alternativa de ocupação e renda para o homem do campo. Os principais produtos obtidos e comercializados da atividade apícola, além do mel, são: a cera, a própolis, a geleia real e o veneno (apitoxina) (FREITAS, KHAN; SILVA, 2004).

A produção do mel é a partir do néctar e outras secreções naturais das plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das mesmas que são coletadas, processadas e armazenadas pelas abelhas (CRANE, 1983; KUROIISHI et al., 2012). É composto principalmente de monossacarídeos, como a glicose e a frutose, responsáveis em parte pela sua cristalização (KUROIISHI et al., 2012). Na antiguidade o mel era utilizado como alimento, medicamento e também como oferenda aos deuses. Diversos papiros do antigo Egito (1500 a.c.) citam o mel em centenas de prescrições para uso interno e externo (VARGAS, 2006).

O mel é um alimento rico em nutrientes e é fonte de energia, promovendo o melhoramento de diversas funções do corpo humano além de apresentar efeitos imunológicos, antibacteriano, anti-inflamatório, analgésico, sedativo, expectorante e hiposensibilizador (WIESE, 1986). Os polifenóis do mel demonstraram melhorar doenças cardiovasculares por meio de vários mecanismos, como a função endotelial, a vasodilatação coronária, fornecerem proteção antioxidante. Entretanto, o mel não é apenas um medicamento, por muito tempo foi o único edulcorante usado pelo homem, até a sua substituição gradual por açúcares extraídos da cana de açúcar e da beterraba (VARGAS, 2006).

O Brasil ocupava a 8ª posição mundial na produção de mel em 2015, sendo a China a maior produtora (REVISTA GLOBO RURAL, 2015), entretanto, mesmo sendo um dos maiores produtores de mel, o brasileiro consome aproximadamente 200 g pessoa/ano, quantidade considerada baixa se comparada a alguns países da Europa, como a Alemanha e a Suíça, onde se calcula um consumo de 2.400 g pessoa/ano (MAGALHÃES, 2008) Por possuir alto valor agregado e crescente interesse comercial com grande mercado para exportação, este produto vem sofrendo constante adulteração. A adição de açúcar ou glicose comercial são exemplos de adulteração, o que pode comprometer a qualidade do produto e a saúde dos consumidores (MARTINS et al., 2014). Exatamente por esse e diversos outros fatores que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento define um controle de qualidade para o mel por meio de análises físico-químicas utilizando a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, que tem como objetivo estabelecer a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deve cumprir o mel destinado ao consumo humano direto (BRASIL, 2000).

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o mel de abelhas beneficiado em um distrito do município de Campina Grande, Paraíba, por meio de análises físico-químicas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acompanhar as etapas de produção do beneficiamento do mel.
- Analisar os parâmetros de cor, índice de refratometria, teor de umidade, sólidos solúveis (°Brix), reação de Lund e pH.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MEL

A abelha-europeia de nome científico *Apis mellifera* é uma abelha social nativa da Europa, Ásia ocidental e África, sendo introduzida em outros continentes a partir do século XVII, se espalhando pelo restante do território asiático, Austrália e da América do Sul e do Norte.

Atualmente são conhecidas 29 subespécies da abelha-europeia *Apis mellifera*. As diferenças entre subespécies podem ser percebidas em termos de produção em condições ambientais específicas, ou seja, algumas subespécies têm a capacidade de tolerar climas mais quentes ou mais frios (MARCELINO, 2019). Tem expectativa de vida de 122 a 152 dias (feminino) e no inverno se comportam como operárias.

As abelhas obreiras medem de 12 a 13 mm de comprimento e apresentam pelos do tórax mais escuros, conhecidas como abelha-alemã, abelha-comum, abelha-da-europa, abelha-de-mel, abelha-doméstica, abelha-do-reino, abelha-escura, abelha-europa, abelha-preta e oropa. A abelha rainha atinge entre 1,8 e 2,0 cm de comprimento. É uma espécie parcialmente endotérmica, ou seja, os indivíduos são capazes de aquecer seus corpos e a temperatura em sua colmeia trabalhando seus músculos de voo.

A cor, o sabor, o aroma e a consistência do mel variam de acordo com as floradas e com o clima, entre outros fatores. A manipulação do mel pelo apicultor também pode alterar suas características (SEBRAE, 2019).

Na Figura 1 encontra-se ilustrada uma colmeia da abelha-europeia *Apis mellifera*.

Figura 1 - Colmeia da abelha-europeia *Apis mellifera*.



Fonte: www.naturezaconservacao (2019).

2.2 ABELHA-EUROPEIA (*Apis mellífera*)

As abelhas-europeias (*Apis mellífera*) são reconhecidas como excelentes produtoras de mel, cera, geleia real e princípios ativos empregados na produção de medicamentos, tendo assim valor econômico e ecológico. Polinizadores primários de muitas espécies de plantas, sendo responsáveis pela reprodução das mesmas.

A reprodução da abelha-europeia é realizada somente pela abelha rainha. Normalmente cada colmeia possui uma única rainha, que tem como função acasalar e colocar os ovos que gerarão os novos indivíduos da colmeia. Uma rainha fértil pode colocar até 1.000 ovos por dia e 200.000 ovos durante toda sua vida, que pode durar até 3 (três) anos (MARCELINO, 2019).

As abelhas *Apis mellífera* se alimentam essencialmente de pólen e néctar coletado de flores e frutos. Também se alimentam de néctar concentrado, armazenado de secreções produzidas por outros membros de sua colônia, ou seja, o mel. Ao coletar o néctar, ela usa sua língua para aspirá-lo e armazená-lo dentro do seu organismo. Na colheita do pólen, as abelhas o armazenam em todo o corpo e em estruturas especiais localizadas nas patas traseiras. Em épocas com baixa disponibilidade de recurso alimentar, indivíduos de uma colmeia podem invadir outras colmeias em busca de alimento.

O *habitat* das abelhas *Apis mellífera* é bastante diversificado e inclui savana, florestas tropicais, deserto, regiões litorâneas e montanhosas. Essa grande variedade de clima e vegetação acabou originando diversas subespécies ou raças de abelhas, com diferentes características e adaptadas às diversas condições ambientais. A diferenciação dessas raças não é um processo fácil, que podem usar medidas morfológicas ou análise de DNA (RAMOS; CARVALHO, 2007).

Os predadores das abelhas são os ursos, vespas, lobos, texugo-do-mel, sapos, aves, ratos, tatus. Elas ainda podem ser afetadas por vírus, bactérias e ácaros. Em todas as partes do mundo a maior ameaça e perigo para a sobrevivência das abelhas é o uso indiscriminado dos agrotóxicos e pesticidas.

2.3 PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO MEL

2.3.1 Controle de Qualidade

Entende-se por controle de qualidade o conjunto de ações de fiscalização sobre as propriedades de um alimento, almejando manterem-se estas propriedades segundo normas e padrões preestabelecidos (ALDRIGUE et al., 2002).

No processamento de alimentos é importante conhecer a sua composição e avaliar se as condições da matéria-prima que estará sendo submetida irão produzir efeitos indesejáveis ou mesmo desejáveis ao produto final (PARK; ANTONIO, 2006).

Dados sobre características físico-químicas de alimentos são importantes para inúmeras atividades, dentre estas se sobressaem o controle de qualidade de alimentos *in natura* e/ou processados. Para se conhecer as características físico-químicas dos alimentos são realizadas determinações analíticas que atuam em vários segmentos dentro de uma indústria, desde a caracterização da matéria-prima que irá compor um novo produto até seu controle de qualidade e estocagem. O método físico-químico com vista à análise de mel tornou-se de grande importância nos últimos anos (SOUZA, 2007).

Os trabalhos de caracterização têm por objetivo auxiliar na definição de parâmetros de qualidade e estratégias de comercialização do mel, com

consequência direta sobre o manejo e o desenvolvimento da criação, exploração comercial e sustentável e a preservação das abelhas (SOUZA, 2007).

Os parâmetros físico-químicos, para o critério de maturidade, a serem avaliados se referem às análises de açúcares redutores, umidade e sacarose aparente; para satisfazer a condição de pureza, os méis devem apresentar grãos de pólen e precisam atender às especificações para os teores de sólidos insolúveis em água e minerais (cinzas).

Quanto às características sensoriais, o mel pode ter cor variável, de quase incolor a pardo-escuro; deve ter sabor e aroma característicos conforme a sua origem e, de acordo como o seu estado físico; pode apresentar consistência variável. Além disso, para avaliar suas condições de deterioração, é necessário averiguar os teores de acidez livre, hidroximetilfurfural (HMF) e atividade diastásica.

O mel não deve ter indícios de fermentação e deve ser acondicionado em embalagem adequada para alimentos, que mantenha as condições previstas para o armazenamento e que confira uma proteção elevada contra a contaminação. O mel em favos e o mel com pedaços de favos só devem ser acondicionados nas embalagens destinadas para sua venda direta ao público (BRASIL, 2000).

2.3.2 Teor de Umidade

Todos os alimentos, qualquer que seja o método de industrialização a que tenham sido submetidos, contêm água em maior ou menor proporção. Geralmente a umidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em: umidade de superfície, que se refere à água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada e umidade adsorvida, referente à água ligada, encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo. A umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida (IAL, 2008).

Segundo Park e Antônio (2006) a umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar as características do produto como estocagem, embalagem, processamento, sendo também o principal fator para os processos microbiológicos, como o desenvolvimento de fungos, leveduras, bactérias, e para o desenvolvimento de insetos.

2.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é um importante fator antimicrobiano, promovendo maior estabilidade ao produto quanto ao desenvolvimento de microrganismos. O pH pode influenciar na velocidade de outros componentes os quais afetam a qualidade do produto, podendo também ser influenciado pelas diferenças na composição do solo ou de espécies vegetais. O baixo pH e a temperatura de refrigeração favorecem o desenvolvimento de fungos, os quais podem se tornar predominantes no produto, além de implicar na redução da vida de prateleira do produto podem representar risco à saúde do consumidor (BRUNO et al., 2005).

A determinação do pH no mel pode ser utilizada como uma análise auxiliar para a avaliação da acidez total (LEGLER, 2004). Todos os méis são ácidos, com valor de pH variando entre 3,5 e 5,5. O pH pode ser influenciado pelo pH do néctar, solo, associação de vegetais para composição do mel, substâncias mandibulares da abelha acrescidas ao néctar quando transportados até a colmeia (EVANGELISTA–RODRIGUES et al., 2006), concentração de diferentes ácidos e porcentagem de

cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (MARCHINI et al., 2004). Valores alterados de pH podem indicar fermentação ou adulteração.

2.3.4 Sólidos Solúveis (°Brix)

Os sólidos solúveis correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em um determinado solvente. São constituídos principalmente por açúcares, variáveis com a espécie da planta e o clima. São designados como °Brix e tem tendência de aumento com a maturação. Os sólidos podem ser medidos no campo ou na indústria, com auxílio de um refratômetro (CHITARRA; CHITARRA, 2005), sendo muito utilizada no processamento e conservação de alimentos; elaboração de caldas (xaropes); qualidade de sucos processados (PARK; ANTÔNIO, 2006).

No mel, o teor de sólidos solúveis é muito aproximado ao teor de açúcares totais, situação que faz com que esta técnica, simples e econômica, seja de grande utilização (IAL, 2008).

2.3.5 Cor

A cor vermelha persistente na reação de Fiehe indica níveis elevados de HMF (substância derivada da reação de certos açúcares em meio ácido), possivelmente acima de 200 mg.Kg^{-1} , sendo que o máximo permitido pela legislação é de 60 mg.Kg^{-1} de mel. A coloração vermelho-cereja indica mel de péssima qualidade.

Quanto maior o teor de HMF no mel, menor será sua qualidade, pois com a formação do HMF, várias enzimas e vitaminas são destruídas. O nível de HMF pode se elevar devido ao aquecimento ou armazenamento inadequado em tempo/condições (MEIRELES; CANÇADO, 2013).

2.3.6 Teste de Lund

A reação de Lund identifica e precipita as substâncias albuminoides, ou seja, derivados proteicos, naturalmente presentes no mel e que são precipitados pelo ácido tânico adicionado. O precipitado formado deve variar entre 0,6 e 3,0 mL; valores fora desse intervalo são considerados como mel adulterado ou de má qualidade. O resultado dessa análise sugere perdas ou adição de substâncias proteicas durante o processamento do produto (ABADIO FINCO; MOURA; SILVA, 2010).

Segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), um depósito acima de 3 mL indica que o mel é de má qualidade (BERA; MURADIAN, 2007).

2.3.7 Índice de Refratometria

A Refratometria é um método físico em que se analisa o índice de refração de uma solução em concentração líquida. Sua definição é clara, e é conhecida como a mudança de direção de um feixe de luz ao trocar sua incidência de passagem do meio ambiente para a solução, com resultado final medido em ângulo de refração cuja medida é em graus (CECCHI, 2003; CORINGA, 2010; CALDAS et al., 2015).

Cecchi (2003) e Dornemann (2016) afirmam que a refratometria tem grande aplicação industrial, principalmente na indústria de alimentos, pois sempre é aplicada no controle de qualidade de alimentos, tendo como principal objetivo atingir

padrões de qualidade que assegurem a satisfação dos consumidores. Estes mesmos autores consideram que na análise de alimentos, a refratometria se torna importante, pois além de determinar o índice de refração de um alimento líquido de concentração conhecida, este visa determinar a qualidade destes produtos de forma que algumas determinações tornam-se imprescindíveis. Nesse sentido, a refratometria pode ser aplicada na determinação de pureza e qualidade de méis, xaropes de refrigerantes, sucos e polpas de frutas em gerais.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DO ESTUDO

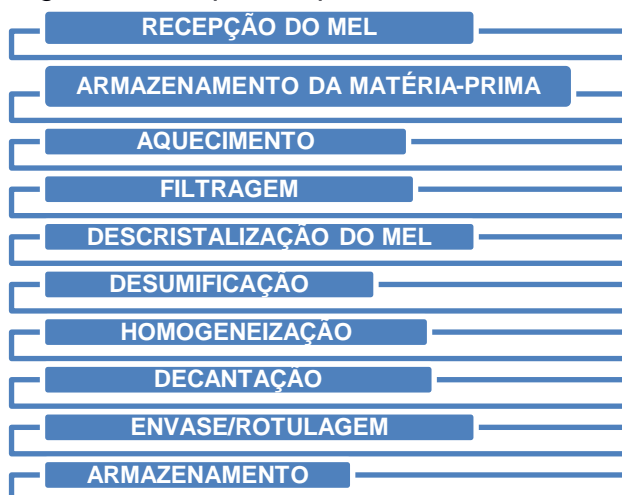
As atividades foram desenvolvidas no setor de produção e no laboratório de análises de uma fábrica de beneficiamento de mel de abelha e controle de qualidade do produto pós-fabricação, localizada em um distrito no município de Campina Grande - PB. Também foram realizadas atividades de envasamento de mel e xaropes, rotulagem e organização de estoques.

Na conferência da matéria-prima foram verificadas as quantidades e conferências das notas fiscais da matéria-prima, como também na embalagem, fazendo a contagem dos recipientes. Em relação à organização do estoque a atuação foi na organização do estoque da matéria-prima, como também na de embalagem, fazendo a contagem dos recipientes para envasamento do mel e do xarope, óleos, comprimidos, separando os recipientes para cada finalidade.

3.2 PROCESSAMENTO DO MEL

O processamento do mel estudado foi desenvolvido conforme etapas descritas no fluxograma descrito na Figura 2.

Figura 2 – Etapas do processamento do mel em uma indústria.



Fonte: Própria autoria (2019).

- Recepção da matéria-prima

Na recepção são feitas as anotações referentes à procedência e características do mel recebido, de forma que sejam asseguradas a rastreabilidade e

identificação do produto. Também deve ser feita na recepção uma pré-higienização dos tambores ou baldes recém-chegados.

- Armazenamento da matéria-prima

Os tambores ou baldes com mel devem ser estocados em área específica para matéria-prima, onde devem ser mantidos sobre estrados. O local de armazenamento deve ser seco e ventilado.

- Higienização dos tambores/baldes antes do processamento

Antes de serem encaminhados para a linha de processamento os baldes e tambores devem ser higienizados.

- Recepção e descristalização do mel na linha de processamento

Após a higienização dos tambores e baldes, estes são despejados no tanque de recepção. O processo de descristalização ocorre no próprio tanque de recepção, que é aquecido até uma temperatura de 40°C e possui um eixo giratório que movimenta o mel em seu interior.

- Filtragem

Ao sair do tanque de recepção, o mel deve ser filtrado. No processo industrial, a filtragem do mel é geralmente realizada sob pressão, de forma a imprimir rapidez no processamento. Nessa filtragem, o mel é forçado a passar por um filtro de camisa dupla, onde as sujidades ficam retidas.

- Desumidificação

Essa etapa do processamento é opcional, feita em desumidificadores industriais, estando sua realização na dependência do teor de umidade do mel e da exigência do mercado a qual se destina o produto. Para exportação, alguns países exigem no máximo 18,5% de umidade no mel.

- Homogeneização

Para colocação do produto no mercado é necessária à formação de lotes homogêneos, sendo, por isso, necessário que os méis de diversas procedências sejam misturados (homogeneizados) para compor o lote. A homogeneização acontece nos tanques homogeneizadores, que podem ter diferentes dimensões para os seguintes pesos de matéria-prima: 500, 4.000, 8.000, 11.000 ou 22.000 kg.

- Decantação

A decantação é o período de repouso que o mel é submetido após a filtragem. Durante este período as pequenas bolhas de ar, formadas durante a centrifugação e filtragem, e as impurezas leves que passaram pelos filtros vão decantar, formando uma camada de espuma e sujidades na superfície do mel. Todo esse processo ocorre em recipientes denominados de tanques de decantação. O período de

decantação vai variar em função da densidade do mel, da quantidade de bolhas e sujidades presentes, sendo geralmente de 3 a 5 dias.

- **Envase/Rotulagem**

Após a decantação o mel é envasado para a comercialização, podendo ser embalado em baldes plásticos de 25 kg ou em tambores metálicos de 280 kg, ou de acordo com a embalagem adotada pela empresa para comercialização, sendo os baldes os mais utilizados. Alguns apicultores e associações, após o período de decantação, fracionam o seu mel para venda direta ao consumidor em bisnagas, potes e garrafas. As embalagens a serem utilizadas devem ser próprias para alimento e apresentarem uma arte que valorize o produto, não sendo admitida a utilização de embalagens recicladas.

- **Armazenamento**

O mel envasado deve ser armazenado em local específico, seco, fresco, mantido ao abrigo da luz e sobre estrados, onde permanecerá até a comercialização, por um período que não comprometa sua qualidade. Deve-se evitar o armazenamento do mel por um longo período de tempo em regiões muito quentes, onde não seja possível assegurar temperaturas médias de 22 a 24°C, sob pena de se ter aumentado rapidamente os valores de Hidroximetilfurfural (HMF), formado pela decomposição da frutose em presença de ácidos.

3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras de mel foram coletadas e enviadas para o laboratório de físico-química localizado na própria empresa estudada, para realização das análises.

Os valores médios de cor, pH, índice de refratometria, teor de umidade, sólidos solúveis e prova de Lund foram determinados segundo metodologia IAL (2008). As análises foram realizadas em triplicatas.

Os resultados das análises físico-químicas foram comparados com os valores sugeridos pela Instrução Normativa nº 11, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas do mel processado na empresa estudada encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores dos parâmetros das análises físico-químicas dos méis de abelha.

COR	ÍNDICE DE REFRACTOMETRIA	TEOR DE UMIDADE (%)	SÓLIDOS SOLÚVEIS (°Brix)	pH	AÇÚCAR
82	1,49055	18,380	78,9	3,72	AUSENTE
82	1,48865	19,141	79,1	3,84	AUSENTE
82	1,49025	18,500	79,2	3,76	AUSENTE
90	1,48965	18,740	79,2	3,64	AUSENTE
90	1,48750	18,700	78,9	3,63	AUSENTE
90	1,48840	18,340	78,9	3,63	AUSENTE
84	1,48840	18,340	79,6	3,80	AUSENTE
84	1,48840	18,340	79,2	3,73	AUSENTE
84	1,48810	18,460	79,2	3,71	AUSENTE

Fonte: Própria autoria (2019).

4.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

Não há indicação de análise de pH como obrigatória para avaliação da qualidade do mel, no entanto, foi realizada como parâmetro complementar para a avaliação da acidez total. Os valores de pH variaram entre 3,84 e 3,63.

Azeredo, Azeredo e Dutra (2003) encontraram valor médio de pH de 3,5 em doze amostras de méis de diferentes floradas. Crane (1983) destaca que o valor de pH pode está diretamente relacionado com a composição florística nas áreas de coleta, uma vez que o pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar, além das diferenças na composição do solo ou a associação de espécies vegetais para a composição final do mel.

4.2 COR

O mel é proveniente do néctar das plantas, as quais possuem uma infinidade de tonalidades; portanto, existem muitos fatores a serem levados em consideração, além da análise da cor. Méis que possuem tonalidades mais claras, normalmente de *citrus sp.*, possuem valor agregado mais elevado em comparação a outros tipos de 25 méis, porém em determinadas regiões méis escuros ainda são mais apreciados (BOGDANOV et al., 2004). Os resultados analisados mostraram que o mel está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

4.3 UMIDADE

O resultado para umidade apresentou valor médio de 18,67%, variando entre 19,14 e 18,34%. Ao se comparar os valores de umidade com a legislação vigente, observou-se que as amostras estão dentro dos limites preconizados (BRASIL, 2000). O conteúdo de água no mel é uma das características mais importantes e constitui o segundo componente em quantidade, variando conforme o clima, a origem floral e época de colheita.

O teor de umidade é o principal fator determinante de parâmetros como viscosidade, peso específico, cristalização e sabor, além de ser um indicativo importante da tendência à fermentação influenciando principalmente na conservação do produto (SEEMANN; NEIRA, 1988; MORAES; TEIXEIRA, 1998).

De acordo com Marchini, Moreti e Otsuk (2005) uma das prováveis razões para valores de umidade acima do permitido, poderia ser a colheita do mel oriundo de favos não operculados ou ainda período e/ou condições de armazenamento inadequado, podendo assim, o mel ter absorvido umidade do ambiente. Desta forma, é importante que as condições de processamento e armazenamento das amostras sejam avaliadas, de forma a identificar a provável causa dos elevados e inadequados valores de umidade encontrados nas amostras analisadas.

4.4 AÇÚCAR

Em relação aos açúcares, elevadas concentrações de diferentes tipos de açúcar são responsáveis pelas diversas propriedades físicas e químicas do mel.

4.5 TESTE DE LUND

O teste de Lund apresentou resultados variando de 0,9 a 1,2 mL de depósito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores dos parâmetros analisados do mel estudado mostraram que o produto é de alta pureza e de boa qualidade, sendo reforçado pela ausência de açúcar comercial nas amostras analisadas.

As análises realizadas no mel de abelhas em estudo foram comparadas com os valores padrões de identidade e qualidade normatizados pelo Ministério da Agricultura, podendo-se constatar que as amostras apresentaram conformidade com os limites estabelecidos na legislação.

A presença de profissionais qualificados facilitou a aprendizagem sobre todas as análises físico-químicas do mel, como também o bom ambiente de trabalho que a empresa proporcionou.

REFERÊNCIAS

____Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº11 de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União, seção 1, p. 16-17. Brasília, DF, 23 out de 2000.

____Ministério da Agricultura e Abastecimento. Memorando nº 105/2018/CRISC/CGPE/DIPOA/DAS/MAPA. Diário Oficial da União, p. 1-6. Orientações ao SIF sobre verificação oficial de água de abastecimento. Brasília, DF, 10 de out de 2018.

ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 706-712. Campinas, SP, jul./set. 2010.

ALDRIGUE, M. L.; MADRUGA, M. S.; FIOREZE, R.; Lima, A. W. O.; Sousa, C. P. Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos. João Pessoa: Ed. UFPB, v. 1, 2002. 198p.

AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; DUTRA, V. M. L. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, n. 80, p. 249-254, 2003

BOGDANOV, S. K. RUOFF & L. PERSANO (2004). Physico-chemical methods for characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35: S4-S17.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº 006 de julho de 1985. Normas higiênico-sanitárias e tecnológicas para mel, cera de abelhas e derivados. Diário Oficial da União, seção 1, p 3-27. Brasília DF, 2000.

BRUNO, L. M.; FEITOSA, T.; NASSU, R. T.; CARVALHO, J. D. G.; ANDRADE, A. A. Avaliação microbiológica de queijos de coalho artesanais e industrializados comercializados em Fortaleza, CE. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.60, n.345, p.217-220, 2005.

CALDAS, B. S. et al. Determinação de açúcares em suco concentrado e néctar de uva: comparativo empregando refratometria, espectrofotometria e cromatografia líquida. *Scientia Chromatographica*, v. 7, n. 1, p. 53-63, 2015.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2.ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2003. 207p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CORINGA, E. A. O. (2010). Qualidade físico-química de amostras de méis produzidos no Estado do Mato Grosso – APL Apicultura. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612011000300013&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 dez. 2019.

CRANE, E. O livro do mel, 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1983. EMBRAPA. Boas Práticas na Colheita. Extração e Beneficiamento do Mel. Embrapa Meio Norte, 28 p. Teresina, PI, 2008.

DORNEMANN, Guilherme M. Comparação de métodos para determinação de açúcares redutores e não-redutores. Departamento de Engenharia Química UFRGS. Jul. 2010.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A. et al. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.5, p.1166-1171, 2005.

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. *Rev. Econ. Sociol. Rural* [online]. 2004, vol.42, n.1, pp.171-188.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 1018 p. 2008.

KUROISHI, A. M.; QUEIROZ, M. B.; ALMEIDA, M. M.; QUAST, L. B. Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e atividade de água. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 84-91, 2012.

LENGLER, S. Inspeção e controle de qualidade do mel. 2004.

MAGALHÃES, E. O. (2008). Apicultura – Alternativa de Geração de Emprego e Renda. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo11.html>>. 19 nov. 2019.

MARCELINO, D. G. Disponível em: <<http://www.naturezaeconservacao.eco.br/2017/10/abelhaeuropeia-apis-mellifera-fotos.html>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. de C. C. Mel brasileiro: composição e normas. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 2004a. 111 p.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química de amostra de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. *Ciên. Tecnol. Alim.*, Campinas, v. 25, p. 8-17, 2005.

MARTINS, V. C.; AQUINO, G. A. S.; MARQUES, C. A.; TORRES, J. C. Avaliação da qualidade de méis comercializados no município de São João do Meriti, RJ. *Perspectivas da Ciência e Tecnologia. Revista Globo Rural*, v. 6, p. 14-21, 2014.

- MEIRELES, S.; CANÇADO, I. A. C. Mel: parâmetros de qualidade e suas implicações para a saúde. **SynThesis Revista Digital** FAPAM, v. 4, n. 4, 207-219. ISSN 2177-823X. Pará de Minas, MG, abr. de 2013.
- MORAES, R. M.; TEIXEIRA, E. W. Análise do mel. Pindamonhangaba: SN, 1998. 41p. (Manual técnico).
- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. Análises de materiais biológicos. Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. UNICAMP. 2006. Apostila.
- RAMOS, J. M.; CARVALHO, N. C. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Rev. Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. ISSN 1678-3867. Publicação científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF, ano VI, n. 10. Periodicidade semestral, agosto de 2007.
- REVISTA GLOBO RURAL. (2015). Brasil sobe no ranking e é 8º maior exportador de mel. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/noticias/criação/noticias/2015/brasil-sobe-no-rankinge8maiorexportadordemel.html>>. Acesso em: 19 nov. 2019.
- SEBRAE - Nacional (Brasília, DF) PAS Indústria. Manual de Segurança e Qualidade para Apicultura. Brasília: SEBRAE/NA. PAS Mel 86 p.: Tab. (Qualidade e Segurança dos Alimentos), 2019.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. Tecnología de la producción apícola. Valdivia: Universidad Austral de Chile; Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.
- SOUZA, B. A. 2007. Meliponicultura tradicional e racional. In: VIT, P.; SOUZA, B.A. (Org.). Evaluación sensorial de miel de abejas sin aguijón. Mérida: APIBA; CDCHT; Universidad de Los Andes, p. 17-24.
- VARGAS, T. Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa, 2006, 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- WIESE, H. Nova Apicultura. 7. ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1986. 493 p.
- <https://www.naturezaeconservacao.eco.br/2017/10/abelha-europeia-apis-mellifera-fotos.html>. Acesso em: 19 nov. 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me segurar forte pela mão e não me deixar desistir diante dos obstáculos enfrentados até aqui.

A minha família, meu pai José Teixeira de Lima e a minha mãe, Anita de Moura Lima, as minhas filhas Taynar e Thais, minha esposa Maria Lúcia, por sempre me apoiarem e me acompanharem durante a caminhada, e nunca terem deixado de me incentivar.

A minha orientadora, professora Pablícia Galdino, pela excelente orientação durante todo o trabalho, mostrando-se paciente e transmitindo seus ensinamentos e experiência acerca do assunto.

A todos os amigos e companheiros de infância, Arnaldo Maia, Nando, Ademir, Divan, Ednaldo Cardoso, Antônio Pereira e Verônica Domingos, que sempre me incentivaram e comemoraram esta vitória comigo.

Aos meus companheiros de vida, Severina Ferreira, Rita, Fátima e Maria José, que também contribuíram para a conclusão deste trabalho, me ajudando de diversas formas.

Aos meus amigos Leandro e Amaro, irmãos que a graduação me deu e que juntos estiveram ao meu lado nos momentos bons e difíceis ao longo dessa grande jornada, tais momentos nos proporcionaram o crescimento pessoal e profissionalmente.

As amigas conquistadas no laboratório, Ága, Raquel, Renally, que me auxiliaram quando surgiram dúvidas e foram fundamentais para realização dos experimentos.

A professora de Química Aplicada, Dra. Maristela, que muito me ajudou nos momentos de dúvidas.

As professoras, Dra. Pablícia Oliveira Galdino, minha excelente orientadora que sempre sanou minhas dúvidas nos momentos de dificuldades na elaboração desse trabalho, a professora Dra. Maria de Fátima Nascimento, minha excelente coordenadora de estágio supervisionado e a professora Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima por participar da banca avaliadora e por toda contribuição nas sugestões para melhoria deste trabalho.

A Universidade Estadual da Paraíba por abrir portas através do curso de Química Industrial e ao Departamento de Química pelo apoio.

Ao professor Dr. José Arimateia Nóbrega, coordenador do curso de Química industrial, por sempre me apoiar e incentivar na busca de oportunidades e na concretização de meus sonhos.

Finalmente, a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para que eu chegasse até o final.