



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

GIZELLY ALVES OLIVEIRA

ANÁLISE DA QUALIDADE DO MEL

**CAMPINA GRANDE-PB
2022**

GIZELLY ALVES OLIVEIRA

ANÁLISE DA QUALIDADE DO MEL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Área de concentração: Qualidade

Orientador (a): Prof^a. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto

**CAMPINA GRANDE-PB
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA

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.

O48a Oliveira, Gizelly Alves.
Análise da qualidade do mel [manuscrito] / Gizelly Alves
Oliveira. - 2022.
31 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.
"Orientação : Profa. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto, Departamento de Química - CCT."
1. Mel de Abelha. 2. Amostra. 3. Análise físico-química. I.
Título

21. ed. CDD 540

GIZELLY ALVES OLIVEIRA

ANÁLISE DA QUALIDADE DO MEL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Área de concentração: Qualidade

Aprovada em: 31/03/2022.

BANCA EXAMINADORAS

Maria Roberta de Oliveira Pinto.

Profa. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Soraya Alves de Moraes

Prof. Dra. Soraya Alves de Moraes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Juracy Regis de Lucena Júnior

Prof. Dr. Juracy Regis de Lucena Júnior
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus que me guiou e iluminou o meu caminho até aqui, e aos meus pais por toda dedicação e paciência. *DEDICO.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força, sabedoria e por ter guiado os meus passos desde o início da minha caminhada que não foi fácil, mas com a minha fé consegui vencer mais uma etapa.

Aos meus pais que sempre acreditaram em mim, e por ter me ajudado durante todo o meu percurso, principalmente a minha mãe que sempre teve um papel fundamental nessa caminhada me protegendo e dando força para eu vencer meus objetivos dependendo dos obstáculos.

As minhas irmãs Gezabel e Isabelly pela paciência e compressão durante a minha caminhada.

Aos meus amigos e familiares que participaram de forma indireta e direta junto comigo nessa caminhada.

A minha orientadora Maria Roberta pela paciência, confiança e por estar sempre presente para indicar o caminho.

Obrigada!

“ Não podemos esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos.”

Marie Curie

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar três amostras de mel de abelha de diferentes lotes, em uma empresa localizada no estado da Paraíba, através dos testes de pH, cor, umidade, sólidos solúveis totais, índice de acidez, presença de açúcar comercial e reação de Lund, esses parâmetros seguiram o método do instituto Adolf Lutz. Com base nos resultados obtidos pode-se verificar que todas as amostras de mel apresentaram valores dentro do padrão permitido pela legislação Brasileira.

Palavras-Chave: Mel de Abelha. Amostra. Análise Físico-Química.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate three samples of bee honey from different batches, in a company located in the state of Paraíba, through tests of pH, color, humidity, total soluble solids, acidity index, presence of commercial sugar and reaction of Lund, these parameters followed the method of the Adolf Lutz institute. Based on the results obtained, it can be verified that all honey samples presented values within the standard allowed by Brazilian legislation.

Keywords: Bee Honey. Sample. Physical-Chemical Analysis.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 12 |
| 2.1 História do Mel | 12 |
| 2.2 O Mel | 12 |
| 2.3 Composição do mel | 13 |
| 2.4 Características sensoriais do mel | 15 |
| 2.4.1 Cor | 15 |
| 2.4.2 Sabor e aroma | 15 |
| 2.4.3 Viscosidade..... | 15 |
| 2.5 Características físico-químicas do mel | 16 |
| 2.5.1 Indicadores de Maturidade | 16 |
| 2.5.1.1 Umidade | 16 |
| 2.5.1.2 Açúcares Redutores | 16 |
| 2.5.2 Indicadores de Pureza | 16 |
| 2.5.2.1 Sólidos solúveis totais | 17 |
| 2.5.3 Indicadores de Deterioração | 17 |
| 2.5.3.1 pH | 17 |
| 2.5.3.2 Acidez | 17 |
| 2.5.4 Pesquisa de Adulterante | 17 |
| 2.5.4.1 Reação de Lund | 17 |
| 2.6 Etapas do processo de beneficiamento da produção do mel | 18 |
| 2.7 Controle de qualidade do mel | 20 |
| 3 METODOLOGIA | 22 |
| 3.1 Amostra | 22 |
| 3.2 Análises físico-químicas | 22 |
| 3.2.1 Umidade | 22 |
| 3.2.2 Cor | 23 |
| 3.2.3 pH | 24 |
| 3.2.4 Sólidos solúveis totais | 24 |
| 3.2.5 Índice de acidez | 24 |
| 3.2.6 Presença de açúcar comercial | 25 |
| 3.2.7 Reação de Lund | 25 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 4 RESULTADOS | 26 |
| 5 CONSIDERAÇÃO FINAIS | 28 |
| REFERÊNCIAS | 29 |

1 INTRODUÇÃO

O mel é um produto natural produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores ou exsudatos de plantas, que são recolhidas pelas abelhas que as transformam, armazenam e deixam maturando nos favos da colmeia. Apesar de ser considerado alimento foi a primeira fonte de açúcar utilizada pelo homem desde a pré-história e por vários séculos o mel foi retirado dos enxames de forma extrativista e predatória chegando a causar danos ao meio ambiente e até a morte das abelhas. Com o tempo o homem foi aprendendo a proteger seus enxames manuseando novas técnicas para a produção do mel, mantendo uma quantidade de mel sem prejuízo. A partir daí surgiu apicultura, que visa a criação de abelhas do gênero *Apis* com a obtenção de produzir mel, própolis, cera, geleia real, entre outros produtos apícolas (ABADIO FINCO, et al., 2009).

As abelhas do gênero *Apis* foram trazidas da Europa no século XIX, com o objetivo de confeccionar velas. Mas a partir do ano de 1956 pesquisadores brasileiros trouxeram para o estado de São Paulo algumas das abelhas da África da mesma espécie *Apis* (*Apis Mellifera Scutellata*). Através do cruzamento destas abelhas de origem europeia e africana, surgiram as abelhas *Apis Mellifera L.* ou africanizadas como são conhecidas (SEBRAE, 2015).

O mel por ser produzido por abelhas melíferas pertence ao gênero *Apis* é a espécie de abelha mais considerada como produtora do mel, sendo muito utilizado para consumo humano, possui uma diversidade de espécies de abelhas existente que produzem mel de boa qualidade, como as abelhas sem ferrão das tribos Meliponini e Triogonini. As abelhas sem ferrão possui mais de 300 espécies no Brasil sendo a maior produtora de méis de grande reputação. A diferença que ocorre entre os méis meliponíneos e *A.mellifera* é o seu aroma e sabor diferenciado, além da composição e seus fatores (ALVES, et al., 2005).

As variações na composição física e química do mel e seus diferentes fatores podem interferir na sua qualidade como condições climáticas, espécie de abelha, florada, processamento e armazenamento, e a espécie vegetal que originou a matéria-prima. A microbiota também possui microrganismos introduzidos pelas próprias abelhas de forma indesejada que pode indicar a falta de higiene na manipulação e seu beneficiamento do mel. Através das análises físico-química, é possível descobrir se houve adulteração no produto, podendo indicar qualidade inferior do alimento inadequado para comercialização (GOIS, et al., 2013).

Por isso para comercializar e padronizar o mel de qualquer país, a Legislação Brasileira estabeleceu análises para que possam estar de acordo com as normas técnicas do produto (RICHTER, et al., 2011).

É importante destacar que as substâncias antioxidantes possuem a capacidade de combater danos causados pelos agentes oxidantes, como oxigênio, tanto em alimentos, como no corpo humano. Além das propriedades antioxidantes, o mel é rico em flavonoides e polifenóis, entre outros compostos como: ácidos cinâmico, cafeico, ferúlico e cumárico, etc. Estes metabólitos fenólicos são inibidores de oxidação do LDL-colesterol, que reduz os radicais livres, através da quelação de íons metálicos e regeneração de alfa-tocoferol (SOUZA, et al., 2012).

O objetivo deste estudo é avaliar o controle de qualidade do mel em uma empresa localizada no estado da Paraíba.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 História do Mel

Os antigos egípcios foram os pioneiros na criação de abelhas e utilizavam os mesmo para rituais e cerimônias, as antigas civilizações consideravam esses insetos como seres sagrados (CAMARGO, et al., 2002).

As abelhas passaram a ser consideradas sagradas pelas antigas civilizações, onde o mel passou a representar um poder econômico muito grande em vários países. Mas é importante destacar que esse poder econômico passou a ser considerada um símbolo de poder para os reis, rainhas, papas e cardeais que faziam partes de brasões, moedas, coroas, mantos reais, entre outros (SILVA, et al., 2010).

Segundo os pesquisadores o homem foi evoluindo mais sob os estudos das abelhas e explorando mais sobre este produto de origem animal. Onde teve que aplicar todo o seu conhecimento sobre este produto, que se tornou o primeiro alimento explorado pelo homem desde aquela época. Hoje em dia esse alimento tornou-se fonte de renda de muitos apicultores no Brasil e no mundo (COSTA , et al., 2013).

2.2 O Mel

O mel é um líquido viscoso produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores, que são transportado pelas abelhas operárias em suas bolsas melíferas, onde os açúcares são secretados por nectários florais das partes vegetativas das plantas, que as abelhas transformam, armazenam e deixam maturando nos favos da colmeia (GOMES, et al., 1997).

O néctar vai sofrer uma mudança física e química na sua maturação, além de ser transportado para a colmeia. Este processo químico que é sofrido pelo néctar caracteriza-se pela ação das enzimas (invertase, diástase, fosfatase, catalase e glicose oxidase), que foram adicionados durante o transporte do néctar para a colmeia. Já o processo físico ocorre pela desidratação e pela concentração de compostos sólidos no mel (BEHENCK, 2019).

É importante destacar que o mel é um produto bastante apreciado pelo seu sabor característico e pelo seu valor nutricional, no qual possuem uma qualidade nutricional muito grande como as vitaminas, os minerais, valores energéticos elevados, e suas propriedades

medicinais e sensoriais que atrai um número de consumidores maiores para a sua comercialização (ESCOBAR, et al., 2013).

Este produto é conhecido por possuir propriedades terapêuticas e tem sido muito utilizado como agente de terapia natural devido as suas ações antibacteriana, anti-inflamatória, antibiótica, antimicrobiana, bioestimulante, cicatrizante e entre outras. A procura desse produto natural tem gerado uma crescente demanda de produtos apícolas, onde este alimento tem cada vez mais participado da alimentação, além de fazer partes das propriedades terapêuticas, é utilizado como suplemento alimentar sem adição de açúcar e de outras substâncias durante a sua elaboração. As análises que são realizadas no mel claramente demonstram a riqueza nutritiva da sua composição como vitaminas, minerais, e a composição química e física e suas características sensoriais (ABADIO FINCO, et al., 2009).

Essas características são alteradas de acordo com o tipo de flor, altitude, clima, solo e umidade, afetando diretamente a cor, o aroma e o sabor característicos do mel. O mel pode ser classificado de acordo com as plantas que são utilizadas para a sua elaboração, então podemos classificá-los como monofloral e poli floral. O monofloral é produzido a partir do néctar de uma única flor, já o poli floral é produzido a partir de diversas espécies (VENTURINI, et al., 2007).

2.3 Composição do mel

A composição do mel depende principalmente das fontes vegetais e de seus diferentes fatores como o solo, a espécie da abelha, o estado de maturação do mel, as condições climáticas da colheita e o estado fisiológico da colônia, entre outros (JUST, et al., 2010). A Tabela 1 destaca a composição química do mel.

O mel apresenta cerca de 200 substâncias distintas e dos constituintes de maior proporção estão os açúcares, na qual 70% são monossacarídeos (glicose e frutose), 10% dissacarídeo (sacarose) e 17% a 20% a água no qual os açúcares são dissolvidos. Apresenta também teores de proteínas, vitaminas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, e algumas substâncias como minerais, pólen, malesitose e outros oligossacarídeos. Este alimento também pode apresentar concentrações pequenas de fungos, leveduras e outras partículas sólidas que resulta na obtenção do mel (SANTOS, et al., 2020).

O mel possui uma solução concentrada de frutose e glicose presentes em substratos ou podem ser produzido pela a hidrólise da sacarose pela ação da enzima invertase que catalisa

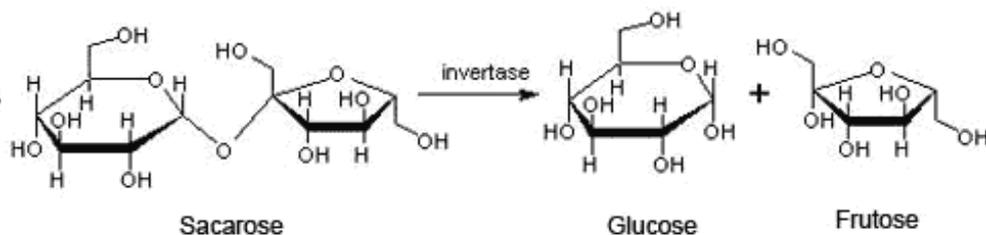
formando a glicose e frutose (MOREIRA, et al., 2000). A Figura 1 ilustra a formação da glicose e frutose a partir da sacarose.

Tabela 1- Composição química do mel

| Composição do mel | |
|--|-------------------------------------|
| Componentes | Quantidade presentes em 100g de mel |
| Água | 17,1g |
| Frutose | 38,5g |
| Glicose | 31g |
| Maltose | 7,2g |
| Sacarose | 1,5g |
| Carboidratos (totais) | 82,4g |
| Proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais | 0,5g |
| Energia | 304kcal |

Fonte: <https://apecadi.blogspot.com/2011/01/complexa-composicao-do-mel.html>

Figura 1-Formação da glicose e frutose a partir da sacarose



Fonte: <https://www.stoodi.com.br/exercicios/stoodi/outros/questao/o-acucar-invertido-e-uma-mistura-de-glicose-e-frutose/>

É importante destacar que alguns alimentos são ricos em vitaminas e minerais. Neste caso o mel é um alimento pobre em vitaminas A, B2, C e B6, mas rico em minerais como potássio, sódio, cálcio, fósforo, entre outros minerais que contribuem para alimentação humana (SILVA, et al., 2006).

Tem também os ácidos orgânicos que enriquecem e diversificam o gosto do mel, contribuindo no sabor característico que o mesmo possui (CAMARGO, et al., 2002).

2.4 Características sensoriais do mel

Segundo a Instrução Normativa nº11, 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura e Pecuária, que regulamenta a identidade e qualidade do mel, as características sensoriais são classificadas em aroma, cor, sabor e consistência (viscosidade) (BRASIL, 2000).

2.4.1 Cor

A cor do mel varia de acordo com a sua origem floral, podendo ser incolor a pardo-escura. De maneira geral quanto mais escuro o mel for, maior quantidade de minerais ele possui, porém menor valor comercial, pois a cor clara é mais aceita no mercado mundial, sendo vendido com maior preço. Os méis de origem botânica predomina nas cores clara e escura (KROLOW, et al., 2020).

2.4.2 Sabor e aroma

O sabor e o aroma são características que variam de acordo com a sua florada. Dentre as substâncias que podem modificar o aroma do mel, estão os compostos orgânicos voláteis que são responsável pelo aroma doce, cítrico, floral, entre outros (SANTOS, et al., 2020).

Já o sabor está relacionado aos principais açúcares do mel de maior proporção (glicose/frutose), além dos pigmentos, ácidos orgânicos e minerais. Os méis mais escuros tendem a ter um sabor acentuado devido a maior presença de pigmentos e minerais. Para manter as características do sabor e aroma, deve-se evitar a mistura de méis que são produzidos em diferentes épocas do ano ou floradas (MENDES, et al., 2009).

2.4.3 Viscosidade

A viscosidade do mel depende principalmente do conteúdo de água que está relacionada com a densidade relativa; quanto menos água, mais elevada a densidade e a viscosidade. Os méis meliponíneos se caracterizam pela fluidez, devido ao alto teor de água, tendo como vantagem o envasamento e a decantação por um menor período (ALMEIDA FILHO, et al., 2011).

2.5 Características físico-químicas do mel

Ao realizar as análises em méis, é comum encontrar algumas variações na sua composição física e química, que tem em vista varios fatores que podem interferir na sua qualidade, como condições climáticas, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento, além do tipo de florada (PEREIRA, et al., 2017).

As características físico-química são indicadas pela legislação Brasileira como maturidade (umidade, açúcares redutores, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinza, pólen) e deterioração (acidez, atividade diastásica, hidroximetilfurfural).

2.5.1 Indicadores de Maturidade

2.5.1.1 Umidade

A umidade é uma das características mais importantes na qualidade de mel por influenciar na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor e palatabilidade. A umidade também pode sofrer algumas alterações após a retirada da colmeia em função das condições de armazenamento e da extração do mel (LUCENA, 2020).

De acordo com a legislação Brasileira a umidade não deve ser menor que 16,8% e nem maior que 20%. Por que o mel maduro apresenta o teor de umidade na faixa de 18%, influenciando outras características físicas do mel (ALVES, et al., 2017).

2.5.1.2 Açúcares Redutores

O açúcar redutor em glicose mostra a quantidade de açúcar presente no mel, calculado como açúcar invertido (frutose + glicose). Os teores de açúcares podem chegar a corresponder cerca de 80% da quantidade total que tem a capacidade de reduzir cobre em solução alcalina. A glicose por ter pouca solubilidade, determina a cristalização no mel, e a frutose por poder ter alta higroscopicidade permanece em solução (ALMEIDA FILHO, et al., 2011).

2.5.2 Indicadores de Pureza

2.5.2.1 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis são todas as substância dissolvidas em água em determinado solvente. Esses sólidos são composto pelos açúcares e suas variáveis espécie de planta e clima. Quanto mais elevado a maturação de méis, maior o grau brix°. O brix é a quantidade de sólidos solúveis em solução que corresponde a quantidade de açúcar presente no alimento (SOARES, et al., 2010).

2.5.3 Indicadores de Deterioração

2.5.3.1 pH

O mel é um alimento ácido, que possui o pH variando de 3,5 a 5,5. Este pH pode estar diretamente relacionado ao néctar e sua origem floral, que influencia na composição do mel, onde as substância das abelhas crescem e são transportadas até a colmeia, que através da concentração de diferentes ácidos e porcentagem de cálcio, sódio, potássio e entre outros constituintes das cinzas. O baixo pH e a temperatura de refrigeração vão favorecer o desenvolvimento de fungos, onde pode se proliferar no produto, implicando na redução da vida de prateleira do produto, que pode apresentar risco á saúde dos consumidores. É importante destacar que valores modificados de pH, indica fermentação ou adulteração no produto (PANACHUK, 2016).

2.5.3.2 Acidez

A acidez do mel ocorre devido a variação de ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, através da ação da enzima glicose-oxidase que produz o ácido glucônico, mas também pela quantidade de minerais presente nos méis. De acordo com a legislação Brasileira é permitido no máximo 50 Meq/kg de acidez no mel (LUCENA, 2020).

2.5.4 Pesquisa de Adulterante

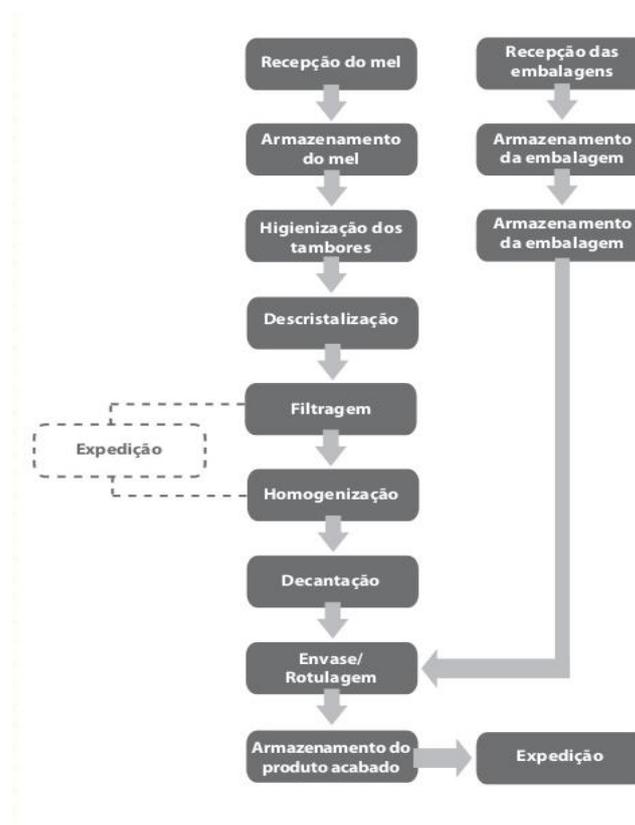
2.5.4.1 Reação de Lund

Determina a presença de substâncias albuminoides em componentes normais no mel, que são precipitados por ácido tânico e adicionado na amostra. O mel natural possui um precipitado em forma de depósito de 0,6 a 0,3 mL no fundo da proveta. No entanto a reação não ocorre em mel artificial, mas no caso de mel adulterado o volume do precipitado será em quantidade menor (MENDES, et al., 2009).

2.6 Etapas do processo de beneficiamento da produção do mel

Após a coleta, o mel é levado ao entreposto para ser processado e envasado para comercialização. O processo de beneficiamento do mel obedece as seguinte etapas: recebimento, descristalização, filtragem, homogeneização, envase, armazenamento e expedição (SEBRAE, 2009). A Figura 2, refere-se ao fluxograma do processo de produção do mel mostrando todas as etapas do processo.

Figura 2- Fluxograma do processo de beneficiamento do mel.



Fonte: <https://www.subsdio-mel-manual-de-segurana-e-qualidade-para-apicultura>

1ª Etapa: Recepção da matéria-prima: Na recepção do mel são realizadas a pesagem de cada balde e depois anotações referentes ao mel, de forma que assegure a rastreabilidade e identificação do produto. A matéria-prima é acondicionada em embalagens plásticas e baldes que devem estar em boas condições. Quando o mel chega na indústria são realizados alguns procedimentos feito pelo responsável, que observa se os baldes que contém o mel estão em um bom estado, no caso se o balde chega amassado ou furado o produto não pode ser utilizado devido a contaminação da matéria-prima. Em seguida são coletadas amostras, para avaliação das suas características organolépticas.

2ª Etapa: Armazenamento do mel: A matéria-prima quando chega é adicionada em estradas para evitar contato direto com chão, sem contaminar o produto. O local onde o mel é armazenado deve ser seco e ventilado para garantir a qualidade do produto.

3ª Etapa: Higienização dos Tambores: Antes de ser encaminhados para a linha do processamento, os baldes devem ser higienizados.

4ª Etapa: Descristalização do mel: Após a higienização dos tambores, os baldes são despejados no tanque de recepção. O processo de descristalização ocorre no próprio tanque que é aquecido a uma temperatura controlada de 40°C.

5ª Etapa: Filtragem: Ao sair do tanque de recepção, o mel deve ser filtrado. No processo industrial, a filtragem do mel é realizada sob pressão trazendo rapidez no processamento.

6ª Etapa: Homogeneização: Para a colocação do produto no mercado é importante a formação de lotes homogêneos, obtendo que os méis de diversas origem sejam homogeneizados para formação de novos produtos.

7ª Etapa: Decantação: A decantação do mel tem a finalidade de eliminar pequenas bolhas de ar formadas no processo de homogeneização. O período de repouso depende das condições do mel no início desse processo.

8ª Etapa: Envase/ Rotulagem: O processo de envase vai depender do mercado no qual se destina o mel, podendo ser realizado para a comercialização do produto fracionado ou a granel, onde se promove a rotulagem.

9ª Etapa: Armazenamento do produto acabado: O mel envasado deve ser armazenado em local específico seco, fresco, mantido ao abrigo de luz e estrados, onde permanece até a sua comercialização. É importante observar os cuidados mencionados anteriormente a temperatura de estocagem evitando a depreciação da qualidade do mel armazenado.

10ª Etapa: Expedição: Ocorre em área coberta e sombreada, evitando a exposição direta do produto ao sol e calor excessivo, evitando a perda da qualidade do mel e o aumento de hidroximetilfurfural (HMF) e redução enzimática.

2.7 Controle de qualidade do mel

O controle da qualidade é definido como um conjunto de ações que fiscaliza as propriedades do alimento mantendo as normas e padrões pré-estabelecidos. Neste caso é importante conhecer como ocorre esse processo no alimento, através da sua composição e avaliação, onde as condições da matéria-prima esteja submetida a produzir esse efeitos indesejáveis ou desejáveis ao produto final (GOIS, et al., 2013).

As características físico-químicas dos alimentos são feita por determinações analíticas, que atuam em vários setores dentro da indústria, que pode caracterizar a matéria-prima desde o novo produto até o seu controle de qualidade e estocagem. Esses alimentos são muito importante por inúmeras atividades que se sobressai a qualidade do produto tanto in natura ou processado (ALVES, et al., 2005).

De maneira geral o método físico-químico tornou-se a análise de mel de mais importância nos últimos anos. Obtendo a utilização do parâmetro de qualidade como uma estratégia de comercialização do mel, desenvolvendo e explorando a criação da abelha de forma sustentável (RICHTER, et al., 2011).

De acordo com os parâmetros estabelecido pela Instrução Normativa nº 11, exige um critério de maturidade avaliados em açúcares redutores, umidade e sacarose aparente, e ainda temos as condições de pureza que pode especificar os teores de sólidos insolúveis em água, pólen, minerais ou cinzas e por fim temos as condições de deterioração que averigua os teores

de acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF). Além dos parâmetros físico-químicos, temos as características sensoriais do mel que pode ter uma variável de cor de quase incolor á pardo escura, além de sabor e aroma característicos conforme a sua origem. O mel não apresenta indícios de fermentação e deve ser acondicionado em embalagem adequada para os alimentos, mantendo as condições previstas para o armazenamento certificando a proteção elevada contra a contaminação (BRASIL, 2000).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Controle de Qualidade de uma empresa localizada no estado da Paraíba.

3.1 Amostra

Foram selecionado para o estudo três amostras de mel de abelha de lotes diferentes que foram codificadas como amostras I, II, III para facilitar na hora que for realizar as análises. Essas amostras foram adquiridas em comercio local, sendo provenientes de produtores rurais do estado da Paraíba. As amostras foram mantidas em embalagens hermeticamente fechadas, acondicionadas em temperatura ambientes, local seco e protegido de luminosidade.

3.2 Análises físico-químicas

As análises físico-química seguiram o método das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Os parâmetros analisados foram determinados como: umidade, cor, pH, sólidos solúveis totais (brix), índice de acidez, presença de açúcares comerciais e reação de Lund.

3.2.1 Umidade

A determinação de umidade foi realizada pelo equipamento refratômetro digital que mede o índice de refração de uma amostra através do método de Chataway apresentada na Tabela 2 que converte os valores do índice de refração para obter o índice de umidade. Foi realizado a calibração do refratômetro utilizando água destilada, adicionando pequenas quantidades de mel no equipamento, logo a seguir fez-se a leitura da amostra. Este teste determina a quantidade de água presente no mel.

Tabela 2 - Tabela de Chataway

| Índice de Refração a 20°C | Umidade (%) | Índice de Refração a 20°C | Umidade (%) |
|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| 1,5030 | 13,4 | 1,4930 | 17,4 |
| 1,5025 | 13,6 | 1,4925 | 17,6 |
| 1,5020 | 13,8 | 1,4920 | 17,8 |
| 1,5015 | 14,0 | 1,4915 | 18,0 |
| 1,5010 | 14,2 | 1,4910 | 18,2 |
| 1,5005 | 14,4 | 1,4905 | 18,4 |
| 1,5000 | 14,6 | 1,4900 | 18,6 |
| 1,4995 | 14,8 | 1,4895 | 18,8 |
| 1,4990 | 15,0 | 1,4890 | 19,0 |
| 1,4985 | 15,2 | 1,4885 | 19,2 |
| 1,4980 | 15,4 | 1,4880 | 19,4 |
| 1,4975 | 15,6 | 1,4876 | 19,6 |
| 1,4970 | 15,8 | 1,4871 | 19,8 |
| 1,4965 | 16,0 | 1,4866 | 20,0 |
| 1,4960 | 16,2 | 1,4862 | 20,2 |
| 1,4955 | 16,4 | 1,4858 | 20,4 |
| 1,4950 | 16,6 | 1,4853 | 20,6 |
| 1,4945 | 16,8 | 1,4849 | 20,8 |

Correção para temperatura diferente de 20°C: adicione ou subtraia 0,00023 ao/do valor encontrado na tabela para cada grau acima ou abaixo de 20°C. **Fonte:** <https://www.passeidireto.com/arquivo/54250661/roteiro-qualidade-do-mel>.

3.2.2 Cor

A determinação de cor foi realizada por um colorímetro portátil que analisou através da medição de percentagem de transmitância de luz a cor do mel que foi aferido com o reagente de glicerol de grau analítico. Os resultados encontrados foram comparado pela escala de Pfund segundo a Tabela 3.

Tabela 3 - Escala de Pfund

| Cor | Pfund (nm) |
|-------------------|------------|
| Branco água | <8 |
| Extra branco | 8-17 |
| Branco | 17-34 |
| Âmbar extra claro | 34-50 |
| Âmbar claro | 50-85 |
| Âmbar | 85-114 |
| Âmbar escuro | >114 |

Fonte: <https://slidetodoc.com/ufpel-faem-dz-classificacao-e-comercializacao-dos-produtos/>

3.2.3 pH

A análise de pH é realizado em um pHmetro de bancada, a partir de um eletrodo específico para mel, que determina condições mais precisas no resultado. Coletou-se a amostra em um becker onde o eletrodo é inserido, fez-se a leitura do pH e anotou-se o resultado da amostra. Antes de realizar análise do pH do mel, o pHmetro foi calibrado com as soluções tampão pH 4,01 e 7,01.

3.2.4 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis foram analisados utilizando-se um refratômetro digital que determinou o valor dos açúcares redutores presente no mel. No equipamento foi inserido uma pequena quantidade da amostra de mel, fez-se a leitura e anotou o resultado dos açúcares totais presente na amostra.

3.2.5 Índice de acidez

A acidez foi obtida por métodos titulométricos, onde pesou-se 10 g da amostra de mel diluída em 50 mL de água destilada e adicionou-se 2 gotas de solução de fenolftaleína na

amostra que foi titulada com solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) 0,1mol/L, até o aparecimento leve de uma coloração rósea.

3.2.6 Presença de açúcar comercial

Para determinar a presença de açúcar no mel foi preciso pesar 10 g da amostra de mel dissolvida em 10 mL de acetona. Após a decantação do solvente foi transferido 3 mL da amostra para um tubo de ensaio contendo ácido clorídrico (HCl) concentrado. Depois esfriou a mistura em água corrente, observando a mudança de coloração âmbar que indica que não a presença de açúcar comercial. Neste caso se aparecer uma forte coloração violeta, indica que amostra tem presença de açúcar comercial.

3.2.7 Reação de Lund

Para determinar a reação de Lund foi preciso pesar 2 g da amostra de mel dissolvido em 20 mL de água, e transferiu-se para uma proveta de 50 mL. Depois adiciona 5 mL de solução de ácido tânico a 5% e completou-se com água até o volume de 40 mL. Deixou-se amostra em repouso e após 24 horas fez-se a leitura do volume de precipitado. Se a leitura do precipitado tiver abaixo de 0,6 mL, certificar-se que houve adulteração na amostra analisada.

4 RESULTADOS

Os dados que foram obtidos neste trabalho foram comparados com os parâmetros estabelecidos pela Resolução nº12, de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pela Instrução Normativa nº11, de 20 de Outubro de 2000 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que determina os padrões de qualidade do mel de abelha.

Na Tabela 4 estão os resultados obtidos das análises físico-químicas realizadas com as três amostras de méis de lotes diferentes.

Tabela 4 - Resultados das análises físico-química das amostras de méis.

| Parâmetros | Valor Padrão | Amostra I (Lote 434) | Amostra II (Lote 444) | Amostra III (Lote 449) |
|---------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Umidade (%) | Máx. de 20g/100g (20%) | 19,15 | 19,7 | 18,15 |
| Cor (25°C) | Branco água até âmbar-escuro $8 \leq \text{cor} \leq 114$ | 69 | 77 | 65 |
| pH | $3,3 \leq \text{pH} \leq 4,6$ | 3,89 | 3,65 | 3,39 |
| Sólidos solúveis totais | $76^\circ \leq \text{Brix} \leq 85^\circ$ | 79,2 | 78,7 | 80,3 |
| Presença de açúcar comercial | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Reação de Lund | $0,6 \leq \text{RL} \leq 3,0 \text{ mL}$ | 2,22 | 2,25 | 1,5 |
| Índice de Acidez | Máx. de 50 Meq. Kg ⁻¹ | 4,3 | 4,9 | 4,3 |

Fonte: Laboratório de Controle de Qualidade de uma empresa.

De acordo com os resultados obtidos da Tabela 4, todas as amostras apresentaram valores de umidade dentro do padrão permitido pela legislação Brasileira, que permite no máximo 20% (ZANUSSO, 2010). A umidade do mel pode ser influenciado pela sua origem botânica, pelo clima, pela sua maturação, obtendo um dos fatores mais importante durante o armazenamento do produto. Por isso que podemos indicar o índice prematuro da coleta do mel em momentos em que os favos não estejam selados totalmente, indicando que houve uma diluição pelo acréscimo de água (IYOMASA, 2019).

Quanto ao parâmetro de cor, todas as amostras de méis que foram analisados apresentaram coloração branco-água até o âmbar-escuro devido a sua florada de origem. Obsevando a tabela acima as amostras I, II e III estão de acordo com a escala de Pfund.

O pH é um dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, que não possui um valor de referência que possa ser utilizado na qualidade de mel. Então os resultados que foram obtidos na tabela 4, apresentaram uma variação nas três amostras analisadas de méis, que encontra-se dentro do padrão permitido pela legislação. É importante destacar que o pH não é uma análise obrigatória para controle de qualidade, mas tem uma grande importância na extração e armazenamento do mel (DAMASCENO, 2012).

As análises dos sólidos solúveis totais apresentaram valores dentro do padrão permitido pela legislação vigente que exige no máximo 85°Brix.

Foi observado que o mel não continha presença de açúcar em nenhum dos lotes analisados.

Para a reação de Lund, as amostras apresentaram formação de precipitados cujo valores estão dentro da faixa esperada de 0,6 a 3,0 mL. A reação de Lund indica presença de substância albuminoides, em componentes de méis que são precipitados pelo ácido tânico adicionado. Esta análise sugere ausência ou pouca formação de precipitado indicando se houve fraude por adição de água ou outro diluidor de mel (FÉLIX, 2019).

Os resultados da acidez livre que foram obtidos nas amostras de méis apresentaram uma variação de 4,3 a 4,9 Meq/kg. Esses valores encontram-se dentro do padrão permitido pela legislação que permite no máximo 50 Meq/kg de acidez total para méis de abelha. Os resultados semelhante descrito por Richter et al (2011), em que acidez total das amostras analisadas variaram entre 13,45 a 42,93 Meq/kg de acidez no mel.

5 CONSIDERAÇÃO FINAIS

As três amostras de mel de abelha avaliadas apresentaram valores dentro do padrão permitido pela legislação Brasileira, regulamentando um produto de boa qualidade. Destaca-se a importância da realização de fiscalizações e análises de produto pelos órgãos competentes com a finalidade de garantir a qualidade e segurança para os consumidores.

REFERÊNCIAS

- ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. **Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis Mellifera* L.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Palmas-TO, 8 de jul. de 2009.
- ALMEIDA FILHO, J. P, et al. **Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal-PB.** Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA). Mossoró-RN, Julho-Setembro de 2011. v.6, n.3, p.83.
- ALVES, ROGÉRIO MARCOS OLIVEIRA, et al. **Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae).** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, Outubro-Dezembro de 2005.
- ALVES, WEYNE SOARES, et al. **Estudo comparativo da qualidade físico química de mel orgânico para exportação.** II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER-PDVAgro 2017. p.1-8.
- BEHENCK, FRANCIELI MODEL. **Construção de cenários para a exportação de mel apícola do Brasil: Uma abordagem qualitativa.** (Conclusão de curso) – Curso de Bacharel em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000. Padrão de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 jan. 2000. Seção 1, p. 18-23.
- CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. **Produção de mel.** Teresina-PI: Embrapa Meio-Norte, 2002.
- COSTA, DANILO.; CAETANO, FRANCIELE. **Análise de mel.** (Relatório) - Curso Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Montes Claros, Unaí, 2013.
- DAMASCENO, CÁSSIA NAYARA REIS. **Análise Físico-Química do Mel de Abelhas Comercializados no Município de Ariquemes/RO.** (Conclusão de Curso) – Curso Licenciatura em Química, Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2012.
- ESCOBAR, A.L.S.; XAVIER, F. B. **Propriedades fisioterápicas do mel de abelhas.** Revista Uningá, n.37, p. 159-172 jul./set. Maringá: 2013.
- FÉLIX, M. D. G. **Análises físico-químicas para a determinação da qualidade de méis da Paraíba.** (Conclusão de curso) – Curso de Bacharelado em Química, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.
- GEROMEL, NELSON. **Apicultura: Criação de abelhas e produção de mel.** Maio de 2020.
- GOIS, G. C, et al. **Composição do mel de *Apis Mellifera*: Requisitos de qualidade.** Acta Veterinaria Brasilica, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

GOMES, L. H. M.; PERALTA, F. A. **Alguns fatores que podem influenciar na capacidade de carga de néctar em duas espécies de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponinae) da Amazônia central.** VI Jornada de Iniciação Científica INPA. Manaus, Junho de 1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para a análise de alimentos.** São Paulo, 2008.

IYOMASA, LARISSA. **Qualidade do mel: parâmetros de qualidade na produção de mel.** Ifope Educacional. 03 de outubro de 2019.

JUST, SUZANA.; NESPOLO CÁSSIA. **O mel e suas propriedades.** SB Rural, ed. 47. 30 de set. de 2010.

KROLOW, A. C.; FERRI, N. M. L.; FONSECA, L. X, et al. **Estabilidade físico-química de amostras de méis da região Sul do Rio Grande do Sul no período de armazenamento.** Braz. J. of Develop. Curitiba, v. 6, n.4, p.19796-19806, apr, 2020.

LUCENA, RAPHAELA MONTEIRO. **Caracterização do mel de abelha da espécie *Apis Melífera L.* da região do Curumataú Oriental da Paraíba.**(Conclusão do curso) – Curso de Bacharel em Farmácia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

MENDES, C. G, et al. **As Análises de Mel: Revisão.** Mossoró: Revista Caatinga, vol. 22, núm. 2, abril-junho, 2009, p.7-14, 2009.

MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. **Glicídios no mel.** Quim. Nova, vol. 24, 2000.

PANACHUK, VANESSA ALBAN. **Apicultura: processamento de produtos da colmeia do panorama atual ao futuro.** (Conclusão de curso) – Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

PEREIRA, F. R, et al. **Caracterização físico-química de mel de diferentes floradas.** Anais do 9º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão-SIEPE. 2017.

RICHTER, WILLIAN, et al. **Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS.** Alim. Nutr., Araraquara-SP, v.22, n.4, p. 547-553, outubro–dezembro de 2011.

SANTOS, A. C, et al. **Qualidade do mel de abelhas *Apis Melíferas*. Boas práticas de produção e extração.** Florianópolis, 2020. 76p. (Epagri. Boletim Didático, 148)

SEBRAE. **Portal Sebrae. Conheça o histórico da apicultura no Brasil,** 2015.

SEBRAE. **Manual de Segurança e Qualidade para Apicultura.** Brasília: SEBRAE/NA. PAS Mel. ed. 1, p. 1-88, 2009.

SILVA, ANTONIO FERNADES, et al. **Diagnóstico da Apicultura no Município de Pombal-PB.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental GVAA-Grupo Verde de Agricultura Alternativa. Mossoró-RN, v.4, n.1, p. 01- 12, janeiro/dezembro de 2010.

SILVA, R. A, et al. **Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha.** Alim.Nutr. Araraquara, v.17, n.1, p.113-120, jan./mar.2006.

SOARES, K.M.P.; AROUCHA, E.M.M. **Características e propriedades inerentes ao mel.** PUBVET, Londrina, v. 4, n. 9, ed. 114, 2010.

SOUZA, F. G, et al. **Análise do mel de pequenos produtores do vale do médio Araguaia-Tocantins.** Enciclopédia Biosfera. Tocantins, v.8, n.15, p. 101, 2012.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do Mel.** Vitória: UFES, 2007. p 1-8 (Boletim Técnico-PIE-UFES:01107).

ZANUSSO, DR. JERRI T. **Teor de umidade do mel.** Campo Universitário. Capão do Leão-RS, 2010.