



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE FARMÁCIA**

RAPHAELA MONTEIRO LUCENA

**CARACTERIZAÇÃO DO MEL DE ABELHA DA ESPÉCIE
APIS MELÍFERA L. DA REGIÃO DO CURUMATAÚ
ORIENTAL PARAIBANO.**

JOÃO PESSOA – PB
Março, 2020

RAPHAELA MONTEIRO LUCENA

**CARACTERIZAÇÃO DO MEL DE ABELHA DA ESPÉCIE *APIS
MELÍFERA L.* DA REGIÃO DO CURUMATAÚ ORIENTAL
PARAIBANO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Farmácia, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Celidarque da Silva Dias.

JOÃO PESSOA – PB
Março, 2020.

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L935c Lucena, Raphaela Monteiro.

Caracterização do mel de abelha da espécie APIS
MELLIFERA L. da região do curimataú paraibano. /
Raphaela Monteiro Lucena. - João Pessoa, 2020.
48 f. : il.

Orientação: Celidarque da Silva Dias.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCS.

1. Mel de abelha. 2. Análise físico-química. 3.
Qualidade do mel. I. Dias, Celidarque da Silva. II.
Título.

UFPB/BC

RAPHAELA MONTEIRO LUCENA

**CARACTERIZAÇÃO DO MEL DE ABELHA DA ESPÉCIE *APIS
MELÍFERA L.* DA REGIÃO DO CURUMATAÚ ORIENTAL
PARAIBANO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Farmácia, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para 'obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em ____ de _____ de 20____.

Prof.^a Dr.^a Celidarque da Silva Dias
Universidade Federal da Paraíba- UFPB

Prof.^a Dr.^a Maria Verônica Lins
UAB/UFPB

Prof. Dr. Fábio Souza Santos
Universidade Federal da Paraíba- UFPB

Aos meus pais, Renault e Rosângela.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeira a Deus e a Santa Ana, por ter me acompanhado em toda trajetória acadêmica, me dando saúde, paciência e determinação.

Aos meus pais, Renault Lucena Targino e Rosângela Maria Monteiro Lucena, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando em cada decisão que tomei.

A minha irmã Renata, por compreender minha ausência nos primeiros anos do meu sobrinho, Manoel, a quem quanto eu queria ser mais presente no dia- a- dia.

E a todos os meus familiares, *in memorian*, Manoel Gomes Monteiro, meu avô que não pôde ver meu crescimento de perto, mas sei que onde quer que esteja, sempre me acompanhou, és um exemplo.

Ao meu Namorado, Francisco Neto, que me ajudou, tanto no desenvolvimento deste trabalho, tanto no decorrer de toda graduação e na vida, me apoiando e me tranquilizando momentos em que achava que não conseguiria., assim como sua família.

As minhas amigas, meu grupinho de infância, famoso proibidão, por entenderem minha ausência e me apoiar e acreditar no meu potencial, principalmente agora que ele vai crescer na chegada de Mariana.

Minhas Orientadoras que me auxiliaram e tiveram muita paciência para que esse trabalho brilhasse mais ainda.

Aos Docentes da UFPB que se dedicam todos os dias na criação de verdadeiros profissionais.

A minhas amigas que a graduação me deu, com toda certeza eu não teria tanta história pra contar, se não fosse vocês, em especial, Marianne e Jhayne.

“Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais, não haverá raça humana”.

Albert Einstein

RESUMO

O mel é um produto natural, rico em açúcares e proteínas, muito importante na saúde humana, sendo ele considerado não apenas como adoçante, mas também como um produto medicinal, com propriedades anti-inflamatória e cicatrizante. Diante de sua importância de consumo, é evidente os cuidados com a sua qualidade, sendo assim, a Instrução Normativa nº 11, DE 20 de outubro de 2000, Brasil, traz as normas para testes físico-químicos que atestam a qualidade do mel de abelha. Este trabalho tem como objetivo testar três amostras de mel de abelha, obtida na mesorregião do agreste paraibano, através dos testes de pH, acidez, cor, umidade, hidroximetilfurfural (HMF) e lugol, através da metodologia Adolf Lutz e comparar com os padrões estabelecidos pela IN nº 11, DE 20 de outubro de 2000, MAPA. Os resultados obtidos das amostras evidenciaram a umidade no limite permitido, tratando-se de um mel já maduro. O teste de HMF na amostra 1 e 2 estão de acordo com a legislação. A cor foi diferenciado na escala de âmbar claro a ambar. O teste de lugol mostrou-se resultado negativo para as três amostras. O pH e acidez também estão de acordo com as especificações padronizadas na IN 11, 2000. Conclui-se que as amostra 1 e 2 corroboram com o padrão proposto normativo, em contrapartida a amostra 3 apresenta teste limitado pelo HMF, sendo as duas amostra ideais para serem comercializadas em virtude de atender os padrões de qualidade exigidos.

Palavras-chave: Mel de abelha. Análise Físico-química. Qualidade do mel.

ABSTRACT

Honey is a natural product, rich in sugars and proteins, very important in human health, being considered not only as a sweetener, but also as a medicinal product, with anti-inflammatory and healing properties. In view of its importance for consumption, care with its quality is evident, therefore, Normative Instruction No. 11, OF October 20, 2000, Brazil, brings the standards for physical-chemical tests that attest to the quality of bee honey . This work aims to test three samples of bee honey, obtained in the mesoregion of the harsh Paraíba, through the tests of pH, acidity, color, humidity, hydroxymethylfurfural (HMF) and lugol, through the Adolf Lutz methodology and compare with the established standards by IN n^o 11, OF October 20, 2000, MAPA. The results obtained from the samples showed the humidity in the allowed limit, being an already ripe honey. The HMF test on samples 1 and 2 are in accordance with the legislation. The color was differentiated on the scale from light amber to amber. The lugol test was negative for all three samples. The pH and acidity are also in accordance with the specifications standardized in IN 11, 2000. It is concluded that samples 1 and 2 corroborate with the proposed normative standard, in contrast, sample 3 presents a test limited by the HMF, being the two ideal samples to be marketed by virtue of meeting the required quality standards.

Keywords: Bee honey. Physical-chemical analysis. Honey quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Variação da cor do Mel de abelha	27
Figura 2 – Base de sacarose (Controle 1) e a triplicata da amostra 1 em contato com a solução de lugol	28
Figura 3 – Solução de amido (Controle 2) e a triplicata da amostra em contato com a solução de lugol	28
Figura 4 – Triplicata da amostra 2 em contato com a solução de lugol.....	29
Figura 5 – Triplicata da amostra 3 em contato com a solução de lugol.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala de cores de Pfund para classificação de méis	27
Tabela 2 – Teste de Tukey dos 4 testes realizados em 3 amostras	33
Tabela 3 – Resultados de pH, acidez e HMF	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
HMF	Hidroximetilfurfural
NAOH	Hidróxido de Sódio
HCL	Ácido Clorídrico
IN	Instrução Normativa
CCD	Colony Collapse Disorder

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	16
2.1 HISTÓRICO DA APICULTURA.....	16
2.2 IMPORTÂNCIA DO MEL DE ABELHA NA SAÚDE HUMANA.....	16
2.3 EFEITOS DOS AGROTÓXICOS NAS ABELHAS	17
2.4 ABELHA <i>APIS MELÍFERA</i> E SUA FLORA USUAL	19
2.5 COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO MEL DE ABELHA.....	20
2.5.1 Açúcares.....	20
2.5.2 Água.....	20
2.5.3 Características Físico-químicas.....	21
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 GERAL.....	233
3.2 ESPECÍFICOS.....	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1 Obtenção da amostra e local de realização dos testes.....	24
4.1.1 Acidez livre, Lactônica e total	24
4.1.2 Teste de pH	25
4.1.3 Teste de Lugol.....	25
4.1.4 Teste de Hidroximetilfurfural (HMF).....	25
4.1.5 Teste de Umidade	26
4.1.6 Teste de Cor	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5.1 TESTE DE COR	27
5.2 TESTE DE LUGOL	28
5.3 TESTE DE pH	30
5.4 TESTE DE ACIDEZ	31
5.5 TESTE DE UMIDADE	31
5.6 TESTE DE HIDROXIMETILFURFURAL	32
6 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

APÊNDICE A.....	39
APÊNDICE B.....	43
APÊNDICE C.....	44
APÊNDICE D.....	45

1 INTRODUÇÃO

A apicultura na mesorregião do Agreste paraibano vem se destacando apresentando-se como uma atividade de importância socioeconômica com potencial e possibilidades variadas de avanços desta atividade, essencialmente desenvolvida por apicultores e agricultores familiares, agregando benefícios sociais, econômicos e ambientais. No entanto, a região Nordeste necessita melhorar a produtividade de mel e obter uma padronização e qualidade para o produto ofertado ao mercado local e regional (LINS, 2017).

Segundo o MAPA, através da Instrução Normativa de novembro de 2000, entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia.

Na produção de mel pelas abelhas, logo quando recolhido, o néctar entra em contato com as enzimas digestivas das mesmas, de abelha em abelha, assim até chegar ao favo dentro da colmeia, para armazená-lo, sendo ele um líquido doce, viscoso podendo ou não cristalizar. Todas as características do mel de abelha dependem de fatores ambientais, espécies das abelhas, solo, higienização, entre outros (MAPA, 2000).

Atualmente, as abelhas são conhecidas como mestiças ou africanizadas, devido a evolução e genéticas, através do cruzamento das abelhas europeias com as africanas. A atividade apícola, é estabelecida pela criação de correta das abelhas, do gênero *Apis*, abrangendo a comercialização dos produtos das mesmas, como o mel, que especificamente, é o mais conhecido e utilizado pela população de forma mundial, o que não só beneficia os produtores, mas também a economia e a saúde (MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA APICULTURA, 2009).

Os usuários vêm encontrando-se cada vez mais entendidos da relevância do mel na alimentação, objetivando investir em uma boa qualidade alimentícia, onde conseqüentemente obterá resultados positivos na saúde. Por ser

classificado como um produto natural, a visibilidade do mel não fica apenas como adoçante, ou como acompanhamento de mesa, mas também entra como uso medicinal por dispor de propriedades fitoterápicas, sendo assim utilizadas desde os primórdios, para ambas as funções (SILVA *et al*, 2006).

Sendo considerado um alimento importante e de inúmeros efeitos terapêuticos, tais eles antianêmicos, emoliente, antiputrefante, digestivo, laxativo e diurético (SALGADO *et al*, 2008). Devido a sua riqueza energética, o mel é utilizado para alcançar uma resistência maior contra a exaustão física e mental em situações de atividades moderadas á intenso, além de fortalecer o organismo contra os efeitos do estresse. Nos casos de anemia, desnutrição, queimaduras, prisão de ventre, retardo no crescimento, emagrecimento saudável, má formação dentária, hipoglicemia, tosses, problemas renais, úlceras em geral, o mel pode ser bem colocado nessas situações para a melhoria. (BONTEMPO, 2008).

A IN nº 11, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, MAPA, regem as ações de produtividade e comércio do mel de Abelha no território brasileiro.

Este trabalho teve por objetivo avaliar as características do mel de abelha da espécie *Apis mellífera* L. pela cor, hidroximetilfurfural (HMF), umidade, acidez, pH e reação de lugol.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 HISTÓRICO DA APICULTURA

Historicamente, o mel de abelha sempre foi muito visado, seja como fonte de renda ou como alimento, a busca pelos exames, o modo de captura, e tratamento do mel, vem sendo cada vez mais especializados, assim minimizando percas e fugas das abelhas, o que se via muito pelo modo violento e rústico nas quais elas eram capturadas, o mel quando nesse tempo, obtinha-se como mistura cera, mel, abelhas e pólen, devido à inexperiência e rusticidade. Com isso, a procura de novos exames eram constantes. (EMBRAPA, 2002).

Sendo o sexto maior produtor de mel o Brasil fica atrás somente da China, Estados Unidos, Argentina, México e Canadá, porem a ausência de incentivos à produção apícola mediante a grande diversificação da fauna e da flora existente, desvalorização do mercado, tecnologia, são fatores que contribuem para o Brasil está ainda nessa posição. A existência de maiores estudos incentivos financeiros e tecnológicos, valorização das abelhas, qualificação para os criadores (apicultores), estudos específicos são ações necessárias e importantes para o desenvolvimento de um mel de qualidade que tenha mercado Nacional e Internacional (EMBRAPA, 2002).

Hoje, além de todas as dificuldades já passadas, e todos os aprendizados e evoluções, o grande vilão das abelhas e dos apicultores vêm sendo o enfrentar uma grande luta com a qualidade do mel, devido a utilização dos agrotóxicos, que interferem diretamente na produção e na sobrevivência das abelhas.

2.2 IMPORTÂNCIA DO MEL DE ABELHA NA SAÚDE HUMANA

É inquestionável os efeitos benéficos do produto da abelha, o mel se destaca como um dos alimentos mais procurados por ser natural e possuir características fitoterápicas. Evidenciando pelas suas propriedades medicinais tanto do mel de abelha, quanto outros produtos da colmeia, própolis, geleia real entre outros, têm sido mencionadas, por suas variedades farmacológicas e

nutricionais. Onde também é válido relatar que o mel é um produto bastante conhecido e utilizado há anos por diversas civilizações (SILVA *et al*, 2006).

Estudos atuais revelam que os antioxidantes auxiliam para a prevenção de doenças, essas, associadas ao envelhecimento e diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares, uma das maiores preocupações atualmente. O mel tem sido um dos primeiros alimentos do homem, onde pode ser utilizado como recurso nutricional e como recurso medicinal, evidenciando suas propriedades terapêuticas comprovadas. Embora seja “rotulada” por sua maior característica, a concentração elevada de açúcares, o mel se qualifica mediante 180 componentes a mais em sua complexidade, é principalmente constituído por frutose e glicose, mas apresenta outros carboidratos, água e diversos constituintes nos quais se incluem compostos fenólicos e flavonoides, minerais, enzimas, aminoácidos e vitaminas (SERRA, 2016).

Além das funções nutricionais e medicinais, o mel de abelha também corrobora como adjuvante em formulações farmacotécnicas, sendo a base para misturas de maceração alcoólica das plantas.

Das maiores particularidades, o fato de o mel ter em sua composição evidencia antibióticas, antissépticas colaboram para o mesmo ser usado em terapias profiláticas, bem como tratamentos (STONOGA; FREITAS, 1991). Sua atividade antibacteriana participa da reparação mucosa intestinal, bem como na renovação dos tecidos, trazendo mais uma de duas qualidades, a ação anti-inflamatória (SILVA *et al*, 2006), além das candidíase, doenças orais (faringite e cáries) e doenças oculares (ALJADI; KAMARUDDIN, 2004; MEDA, 2004; MIRAGLIO, 2012).

2.3 EFEITOS DOS AGROTÓXICOS NAS ABELHAS

As abelhas são as espécies polinizadoras mais importantes na vida terrestre, sua ação natural ao carregar o pólen retirado da flor, para fazer o mel a partir dele, e o mesmo entrar em contato com solo durante essa migração é o que fez e faz, o crescimento de novas arvores e plantas.

A partir de toda atividade de polinização e a reprodução vegetal, que está sendo a parte mais importante para um bom funcionamento de toda diversidade

de ecossistemas (KEVAN, 1999). O grande vilão para essas abelhas está sendo o uso indiscriminado de pesticidas, que vem gradativamente matando e interrompendo todo ciclo de polinização e reprodução das abelhas.

Anualmente o consumo de agrotóxicos no Brasil é superior a 300 mil toneladas de produtos formulados. Nos últimos quarenta anos, o consumo de agrotóxicos evoluiu para 700%, enquanto a âmbito agrícola aumentos por apenas 78% (SPADOTTO et. al., 2004). Mostrando assim a atual e alarmada situação da agricultura, o que sem dúvidas, pode devastar seriamente em danos irreversíveis aos animais, plantas, solo, todos os seres vivos.

Mesmo diante de toda a importância que as abelhas tem pra humanidade, elas estão ficando cada dia mais difíceis de se encontrar, em contra- partida seu trabalho vem sendo cada vez mais necessário, os maiores alarmes estão para as regiões de Europa e no Norte do continente Americano, (POTTS *et al*, 2015). Conhecido como Colony Collapse Disorder” (CCD), relata a diminuição populacional das abelhas, o reconhecimento desse acontecimento foi a partir de 2006, de acordo com com os estudos que relataram essa escassez e desaparecimento das variadas espécies de abelhas (COSTA-MAIA *et al.*, 2010). A CCD está provocando muitos prejuízos na agricultura, inclusive uma redução na produção de alimentos (AIZEN; HARDER, 2009). Porém esse declínio vem sendo evidenciado nos demais cantos do mundo, no Brasil essa ausência esta sendo percebida, apesar de poucos estudos comprovando, mas mesmo assim fica a preocupação pelos impactos impactos que possa causar. A falta de dados para comparar a quantidade é o que deixa a causa sem embasamento para um controle ou uma avaliação (OLIVEIRA, 2015).

Acreditava-se que as abelhas quando expostas as ações dos agrotóxicos era diretamente letal, agudo, hoje em dia os efeitos a longo prazo passa a ser preocupante, onde pode afetar o comportamento das abelhas, o sistema imune, desenvolvimento e reprodução, podendo afetar a qualidade do mel, por também ocasionar alterações na capacidade de combater infecções. Esses efeitos sub-letais são aqueles que não levam a morte das abelhas, mas trazem consequências devastadoras para os seres vivos. Diante os pesticidas, os inseticidas são os que mais afetam as sobrevividas as abelhas, chegando a matar todas as abelhas presentes, eles também podem contaminar o mel e causar

mutação gênica (FRAZIER *et al*, 2008; WHITEHORN *et al*, 2012).

2.4 ABELHA *APIS MELÍFERA* E SUA FLORA USUAL.

As abelhas, insetos voadores e polinizadores, são animais que pertencem ao Reino Animalia, Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Superfamília Apoidea dividida em três Famílias: Apidae, Anthophoridae e Megachilidae, logo as abelhas que produzem, conhecidas como melíferas, pertencem a Família Apidae (GALLO *et al*, 2002).

As melíferas, são muito organizadas, elas dividem-se em três categorias principais: as operárias, que atuam na procura de alimento, a rainha que põe ovos e o zangão, que se acasala com a rainha. Uma colmeia, geralmente, é composta por uma rainha, cem zangões e sessenta mil abelhas operárias (SANTOS, 2002).

Segundo Embrapa (2002), o habitat das abelhas *Apis mellifera* é muito desmistificado, o que compreende as subespécies de abelhas, e seu potencial poder de adaptação ao ambiente, elas variam entre climas, solo, vegetação, regiões, incluído áreas com agricultura estabelecida. Além do cruzamento e reprodução de diferentes raças.

O mel é classificado, segundo: IN N^o 11, DE 20 DE OUTUBRO DE 2000: Quanto a sua origem, Mel flora e Mel de Melato. Onde o Mel flora é caracterizado por sua origem, de flores da mesma família, gênero ou espécie, e o Mel de melato é caracterizado por ser oriundo de secreções das partes vivas das plantas ou excreções de insetos que entram em contato com as plantas.

A flora apícola o tipo de planta local, que concede o néctar e/ou pólen para as abelhas colherem, onde eles vão servir de alimento, com riqueza proteica que também servirá na produção do mel. Na criação da abelha, é importante ter o conhecimento da região onde ficará o apiário (local onde as colmeias estarão no campo), conhecer a vegetação para assim saber qual a melhor época de produção de mel. O conhecimento de produção agrícola e as atividades de manejo na hora da colheita do mel, sendo ideal para obtermos um mel puro e de qualidade (Manual de Segurança e Qualidade para Apicultura, 2009)

2.5 COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO MEL DE ABELHA

A maior característica do mel de abelha é sabor doce, sendo assim considerado um produto de grande poder energético, composto por água, açúcares, sais minerais vitaminas e enzimas. As abelhas produzem esse mel a partir do néctar ou do pólen, também podem ser produzidas através de secreções rica em açúcares oriundas das plantas, elas coletam e juntamente com as próprias secreções, as enzimas, vão adicionando as substancias e retirando a água, na produção do mel, nos alvéolos, o mel é armazenado e passando ainda pelo processo de desidratação, até ficar maturo. Esses alvéolos ficam nos quadros da colmeia, eles são os famosos favos de mel (MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA APICULTURA, 2009).

2.5.1 Açúcares

O mel é um composto onde concentra-se dois principais açúcares redutores: a frutose e a glicose, variando de 85% a 95% respectivamente em níveis de composição, que representam o poder de reduzir íons de cobre em solução alcalina (MARCHINI *et al*, 2004).

A glicose é um açúcar considerada insolúvel, sendo responsável pela granulação do mel. A frutose apresenta-se em enorme quantidade no mel e, por ter alta capacidade de absorver a água, o que dá a característica da doçura do mel (SOUZA, 2003)

Os açúcares podem passar ser submetidos a avaliações quantitativas através de métodos físico-químicos. O teor para cada açúcar individualmente como glicose, frutose e sacarose são imprescindíveis na determinação de doçura do mel, pois há uma variação, onde aumenta de acordo com o aumento de da glicose: sacarose: frutose (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

2.5.2 Água

Como o segundo maior em níveis de composição do mel, a água é encontrada em uma variação de 15- 21 %, onde esse teor pode variar de acordo com a florada de origem, clima, maturação e teor de umidade da planta (AL-

GHAMDI *et al*, 2017; MENDES *et al*, 2009; PEREIRA, 2008).

Apesar de a legislação brasileira permitir um valor máximo de 20%, valores acima de 18% já podem comprometer sua qualidade final. Entretanto, níveis bem acima desses valores já foram encontrados por diversos pesquisadores em diferentes tipos de mel (COSTA *et al*, 1989; Cortopassi-Laurino; Gelli, 1991; Azeredo, M.A.A.; Azeredo, L.C., 1999; SODRÉ, 2000; MARCHINI, 2001)

2.5.3 Características Físico-químicas

Há uma gama de parâmetros físico-químicos que está sendo utilizados na avaliação o mel. Considerado um alimento de grande complexidade, por suas variações físicas, como cor, densidade, sabor, mas sim, devido a sua composição variar de níveis, de acordo com a sua origem floral, clima e ambiente. (BASTOS, 1994).

A umidade do mel é uma das características muito importantes na avaliação da qualidade de mel, por ser influente na sua viscosidade, peso, maturidade, cristalização e sabor. A umidade começa a sofrer alterações após sua retirada no apiário, em função das condições de armazenamento depois da extração (CARVALHO, 2005).

De acordo com a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 11, DE 20 DE OUTUBRO DE 2000 o teor de umidade não deve ser superior a 20%. O mel maduro geralmente apresenta teor de umidade de 18% (VENTURINE, 2007).

O açúcar redutor em glicose, revela a quantidade de açúcar presente no mel, calculado como açúcar invertido (frutose + glicose). Teores de açúcares redutores chegam até corresponder cerca de 80% da quantidade total e têm a capacidade de reduzir cobre em solução alcalina. A glicose, pela sua baixa solubilidade, qualifica o potencial poder cristalização do mel, e a frutose, pela sua alta higroscopicidade, continua em solução (GLEITER *et al.*, 2005).

O mel, assim que retirado da colmeia, passa continuamente situações que modificações que e alteram a qualidade do produto. O hidroximetilfurfural (HMF) é um composto químico, que destrói vitaminas e enzimas do mel, com isso seu valor nutricional é diminuído, de acordo com a elevação so seu teor. Ele é

formado a partir da reação dos açúcares com ácidos, sendo claramente um revelador de qualidade (VENTURINE, 2007). Pela IN nº 11 de outubro de 2000, o valor máximo estabelecido é de 60 mg/kg.

A fonte da acidez do mel é cortesia da variação dos ácidos orgânicos oriunda dos diferentes néctar, tanto através ação da enzima glicose-oxidase que produz o ácido glucônico mas também pela quantidade de minerais existentes no mel. (OLIVEIRA, 2010). Pela IN nº 11 de outubro de 2000, o valor máximo estabelecido é de 50 mg/kg.

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 acrescentadas ao néctar quando transportados até a colméia (Evangelista–Rodrigues *et al*, 2006), concentração de diferentes ácidos e porcentagem de cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (MARCHINI *et al*, 2004).

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).

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Analisar a qualidade das amostras de mel de abelha da espécie *Apis mellifera* L. da mesorregião do agreste paraibano.

3.2 ESPECÍFICOS:

- a. Caracterizar as amostras dos parâmetros físico-químicos nos teores de umidade, acidez presentes no mel.
- b. Analisar os níveis de pH, cor, e determinação de hidroximetilfurfural (HMF) do mel
- c. Avaliar se as amostras estão em conformidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

4 MATÉRIAS E MÉTODOS

4.1 Obtenção da amostra e local de realização dos testes

Foram utilizadas 3 amostras de mel, provenientes das colônias de abelhas (*Apis mellífera* L.), localizadas na mesorregião do agreste paraibano. as amostras foram coletadas no entreposto de beneficiamento de mel na apismel, associação de apicultores e meliponicultores da região do brejo paraibano, situada na zona rural da cidade de piripirituba- pb, a 2 km da sede da cidade.

As colônias estavam no apiário em uma zona rural da cidade de Piripirituba-PB, e quando coletadas é levada para a unidade de beneficiamento de mel, *apismel* (associação de apicultores e meliponicultores da região do brejo paraibano), onde o mel passará por processos mecânicos como centrifugação e decantação, envase e armazenamento. Os procedimentos foram realizados em triplicata.

Foi realizado no Laboratório multiusuário do Departamento de Ciências Farmacêuticas E Laboratório de Microbiologia e Bioquímica de Alimentos do Departamento de nutrição da Universidade Federal da Paraíba da Universidade Federal da Paraíba, de acordo como a Metodologia de Adolfo Lutz (2008).

4.1.1 Acidez livre, Lactônica e total

Os Materiais utilizados foram: pHmêtro, agitador magnético, balança analítica, espátula metálica, béqueres de 50 e 250 mL e bureta de 50 mL. Reagentes: Solução padronizada de Ácido clorídrico (HCl) 0,05 M. Solução de Hidróxido de sódio (NaOH) 0,05 M. Soluções-tampão pH 4 e 7. Foi pesado 10 g da de cada amostra de mel em um béquer de 250 mL e dilua com 75 mL de água. Com agitador magnético, agite-o. Com o pHmêtro em contato com a solução verifique e anote o pH. Titule com solução de hidróxido de sódio 0,05 N até pH 8,5 e anote o volume. Imediatamente, adicione nesta solução 10 mL de solução de hidróxido de sódio 0,05 N e, sem demora, titule com solução de ácido clorídrico 0,05 N até o pH 8,30. Titule 75 mL de água com hidróxido de sódio 0,05 N até pH

8,5.

4.1.2 Teste do pH

As leituras de medição do potencial hidrogeniônico foram realizadas no peagâmetro

4.1.3 Teste de Lugol

A Reação com solução de Lugol detecta a presença de amido e dextrinas no mel. Os materiais utilizados foram: Balança analítica, banho-maria, espátula metálica, proveta de 50 mL, béquer de 50 mL, pipeta graduada de 1 mL e bastão de vidro. Os reagentes utilizados foram solução de Lugol que foi dissolvido em 1 g de iodo ressublimado em 10 mL de água contendo 3 g de iodeto de potássio e dilua para 50 mL com água e armazene a solução em frasco âmbar. Foi 10 g da amostra em um béquer de 50 mL. Adicione 20 mL de água e agite. Deixe no banho-maria fervente por 1 hora e em seguida resfrie à temperatura ambiente. Adicione 0,5 mL da solução de Lugol. Na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução ficará colorida de marrom-avermelhada a azul. A intensidade da cor depende da qualidade e da quantidade das dextrinas ou amido, presentes na amostra fraudada.

4.1.4 Hidroximetilfurfural (HML)

Material: Espectrofotômetro UV/VIS, cubeta de quartzo de 1 cm, balança analítica, banho de ultra som, espátula metálica, papel de filtro qualitativo, béqueres de 25 e 50 mL, balão volumétrico de 50 mL, pipetas volumétricas de 0,5 e 5 mL, tubos de ensaio de tamanho médio, proveta de 25 mL, funil de vidro de tamanho médio e bastão de vidro. Reagentes: Solução de Carrez I – Dissolva 15 g de ferrocianeto de potássio - $K_4 [Fe (CN)_6] \cdot 3H_2 O$ em água e complete para 100 mL. Solução de Carrez II – Dissolva 30 g de acetato de zinco – $Zn (CH_3 COO)_2 \cdot 2H_2 O$ em água e complete para 100 mL. Solução de bissulfito de sódio - $NaHSO_3$ a 0,2% m/v – Dissolva 0,20 g de bissulfito de sódio em água e dilua a

100 mL. Se necessário, dilua 1+1 com a solução de referência. Procedimento: Ligue e ajuste o espectrofotômetro conforme as instruções do fabricante, para leituras das absorvâncias a 284 e 336 nm. Pese, com precisão, cerca de 5 g de mel em um béquer de 50 mL e transfira, no máximo, com 25 mL de água para um balão volumétrico de 50 mL. Adicione 0,5 mL de solução de Carrez I e misture. Adicione 0,5 mL de solução de Carrez II e misture. Se necessário, adicione uma gota de álcool para suprimir a espuma. Complete o volume com água. Filtre, descartando os primeiros 10 mL do filtrado. Pipete 5 mL para cada um dos dois tubos de ensaio. Adicione 5 mL de água em um dos tubos (amostra) e 5 mL de solução de bissulfito de sódio 0,2% no outro (referência). Misture bem em banho de ultra-som por 3 minutos e determine a absorvância da amostra a 284 e 336 nm em cubeta de 1 cm. Se a absorvância for maior que 0,6, dilua a solução de amostra com água e a solução de referência com solução de bissulfito de sódio 0,10%, na mesma proporção e corrija a absorvância para a diluição. Nota: não aqueça o mel antes desta determinação.

4.1.5 Umidade

Para realização do teste de umidade foi utilizada balança analítica, cápsula, espátula e estufa (105 °C). A cápsula foi pesada, em seguida foi pesado o 2 g de mel nessa cápsula e colocado na estufa por 24 h. Após as 24 horas, foi realizada a pesagem novamente.

4.1.6 Cor

Em espectrofotômetro UV/VIS, com cubeta de 1 cm, e Glicerina como branco, foi realizado os testes de cor. Procedimento: Fez-se a leitura do mel *in natura* em 560 nm, os resultados foram comparados com a escala de Pfund (560 nm).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 COR

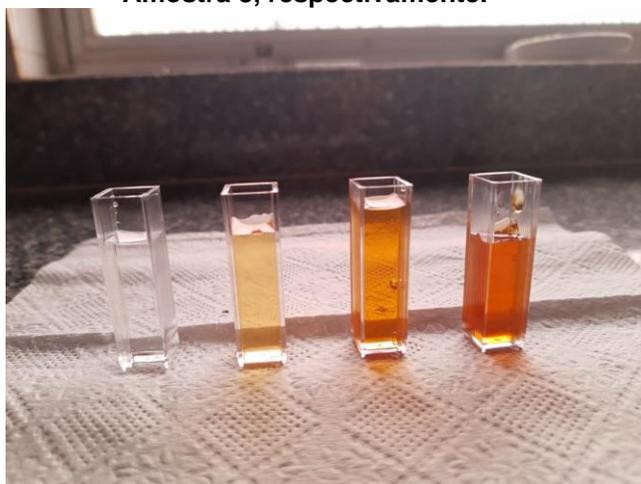
A coloração observada nos méis varia devido a florada de origem, dentre as três amostras estudadas, e de acordo com a Escala de Pfund, conforme Tabela 1, a amostra 1, apresentou absorvância 0,190 , corresponde a coloração Branca, seguida a amostra 2, de absorvância 0,339, corresponde a colocação âmbar e a amostra 3, de absorvância 0, 916, corresponde a cor escura, como pode ser observada na Figura 1.

Tabela 1. Escala de cores de Pfund para classificação de méis.

Cor do Mel	Pfund (mm)	Absorvância (560 nm)
Branco água	0 – 8	0,030 ou menos
Extra branco	8 – 16,5	0,030 a 0,060
Branco	16,5 – 34	0,060 a 0,120
Âmbar extra claro	35 – 50	0,120 a 0,188
Âmbar claro	50 – 85	0,188 a 0,440
Âmbar	85 – 114	0,410 a 0,945
Escuro	>114	≥ 0,945

Fonte: Vidal e Fregosi, 1984.

Figura 1. Variação da cor do Mel de abelha: Glicerina (Branco); Amostra 1; Amostra 2; Amostra 3, respectivamente.

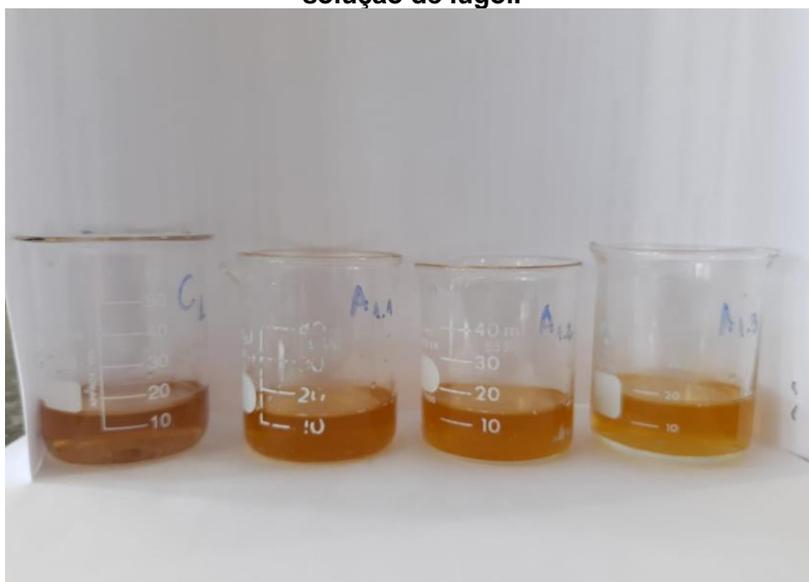


Fonte: Elaboração própria (2020).

5.2 TESTE DE LUGOL

Na avaliação qualitativa na reação de lugol, que objetiva detectar alterações de dextrinas e amido, todas as amostras testadas nenhuma apresentou mudanças de coloração entre marrom-avermelhada a azul.

Figura 2. Base de sacarose (Controle 1) e a triplicata da amostra 1 em contato com a solução de lugol.



Fonte: Elaboração própria (2020).

Figura 3. Solução de amido (Controle 2) e a triplicata da amostra em contato com a solução de lugol,



Fonte: Elaboração própria (2020).

A figura 4, apresenta a triplicata da amostra 2 em contato com a solução de lugol, onde não foi observada mudança de coloração.

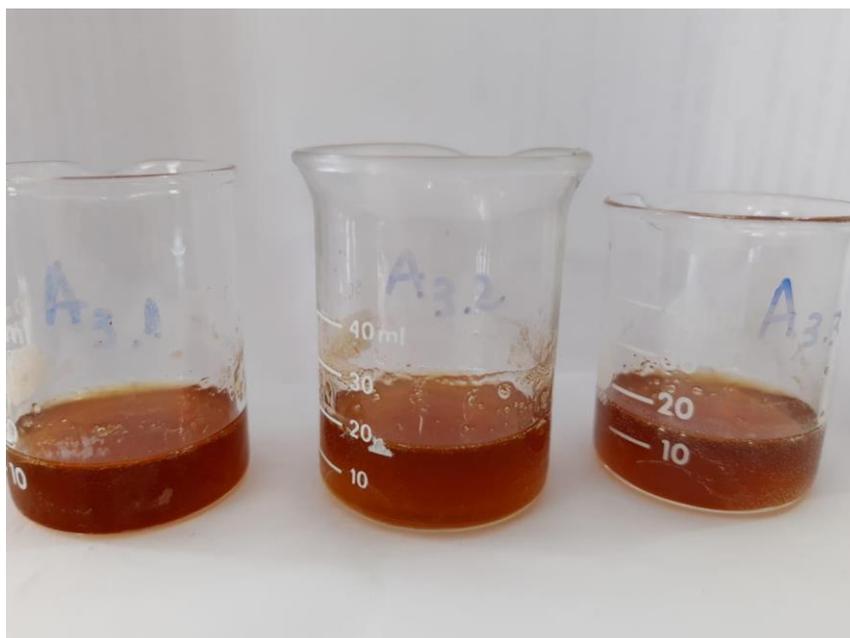
Figura 4. Triplicata da amostra 2 em contato com a solução de lugol.



Fonte: Elaboração própria (2020).

A figura 5, apresenta a triplicata da amostra 3 previamente em contato com a solução de lugol e não foi observada mudança de coloração.

Figura 5. Triplicata da amostra 3 em contato com a solução de lugol.



Fonte: Elaboração própria (2020).

Segundo Cruz (2015) em todas as suas amostras foram observadas que não apresentaram mudança de coloração, ou seja, seu resultado é negativo para a reação de Lugol, indicando que o produto não foi adulterado com amido ou dextrinas, em conformidade com Bera e Almeida-Muradian (2007), que também obtiveram o mesmo resultado negativo em suas amostras de méis comerciais do Estado de São Paulo,

5.3 TESTE DE pH

Para o indicador de pH analisado nas amostras, elas apresentaram uma variação onde $P=0,0002$ com média do pH de 3.9, apresentando uma diferença significativa entre as três amostras testadas, como mostra a tabela 2. O valor de pH embora não mantenha um padrão estabelecido pela Legislação o mesmo é considerado uma variação importante no controle do crescimento microbiano no mel, pois o mesmo tem característica ácida promovendo uma maior estabilidade ao mel, assim diminuindo a probabilidade de desenvolvimento de microrganismos (GOIS, 2013), é válido ressaltar que o mel é um produto natural que não contém adição de conservantes. Segundo Souza (2017) observou que pH das amostras dos méis analisados onde variou significativamente entre 3,62 e 4,25, de acordo com a Tabela 3, semelhante aos resultados do presente estudo. Já no estudo anterior de LINS (2012) observou resultados diferentes do presente estudo, onde a variação ($P= 0,001$) e pH entre 3,59 e 3,02. Cortopassi-Laurino; Gelli (1991) descreveu que os méis brasileiros de *Apis* tem o valor de pH, variando de 3,95 a 4,09, entrando assim em conformidade com os resultados da amostra do presente estudo.

Nos estudos de Sodré (2005) observou-se para as 58 amostras de méis, obtidos no Ceará e no Piauí, foi feita a análise e para o Ceará as mesmas variaram de 3,36 a 3,78 e para o Piauí a variação foi de 3,39 a 3,38, diante dos resultados, há uma proximidade com os valores obtidos no presente estudo, principalmente quando comparado aos pH do estado do Ceará.

5.4 TESTE DE ACIDEZ

Com relação ao parâmetro de acidez, pode ser observado, na Tabela 2, que todas as três amostras com valores que variaram de 30,453 e 48,140 mileq/kg, com média de 41,03 mileq/kg, permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela legislação, que é preconizados em até 50 mileq/kg (BRASIL,2000). Porém houve uma diferença significativa de estatística entre as amostras 1, com as amostras 2 e 3 que obtiveram valores abaixo de 5%. Nos testes de Souza (2017) os resultados foram semelhantes, onde em todas as amostras os valores médios estiveram dentro do limite exigido pela legislação brasileira, apesar da diferença estatística entre eles, sendo que A1 e A3 obtiveram os valores mais baixos e não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5%, enquanto os A2, A4 e A5, apresentaram valores mais altos em relação a A1 e A3, e entre eles foi verificado diferença estatística ao nível de 5%. Assim, os valores de acidez total em todos os tratamentos variaram de 13,39 mEq/kg até 25,99 mEq/kg, como apresentado na tabela 3.

De acordo com a tabela 1, presente no APÊNDICE A – teste de acidez total e ph, os resultados de acidez livre do presente estudo variam entre 35,48 – 45,424 mileq/kg, indo de acordo com valores encontrados em Rosa (2016) onde foi apresentados valores de acidez livre na faixa de 21,0 a 42,7 mEq/kg.

5.5 TESTE DE UMIDADE

Pelos resultados obtidos nos experimentos, de acordo com a tabela 2, não houve diferença significativa entre as amostras, e as mesmas estão dentro do limite estabelecido pela legislação (20g/100g ou no máximo de 20%) (BRASIL, 2000). Em Souza (2017) que observou resultados de umidade as amostras (A4 e A5) apresentaram teores de umidade (A4 = 20,67% e A5 = 20,67%) acima do valor permitido pela legislação brasileira, IN 11 de outubro de 2000. Todavia, não foi houve diferença significativa ao nível de 5% entre todas as amostras, sendo os valores os demais resultados foram: A1 = 19,3%; A2 = 19,3%; A3 = 19,6%, entrando em conformidade com os nossos resultados.

Enquanto Sodré (2005), observou que suas amostras, variaram entre 15,77

a 20,27 %, com média das amostras de 18,73% para o estado do Ceará e 18,3 para o estado do Piauí, seus resultados ultrapassando os limites permitidos, mas as duas médias entraram em conformidade com a legislação e com as médias do presente estudo.

Um fato preocupante nesses resultados, foi que as amostras apresentarem valor que chegam ao limite do permitido, pois a umidade é o fatorial da qualidade que irá determinar a atual capacidade do mel de abelha se manter estável e sem fermentação. Quanto menor a umidade, menor a probabilidade de fermentação do mel durante o seu a estocagem (Crane, 1985; Bogdanov, 1999; Vargas, 2006).

Segundo Shiweitzer (2001), o mel de abelha não deveria ter o valor da umidade a cima de 18%, uma umidade a baixo de 17,1% seria quase impossivel a multiplicação de leveduras, de 17,1 a 18% também não haverá multiplicação, contando que o numero de leveduras esteja menor que 1.000/ gramas, entre 18,1 e 19 % só haverá multiplicação, se caso as leveduras esteja em um número menor que 10, entre 19,1 e 20%, que é o caso deste experimento, não haverá fermentação se a quantidade de levedura for inferior a 1.

5.6 TESTE DE HIDROXIMETILFURFURAL

Para os valores de HMF, de acordo com a tabela 2, houve diferença significativa, ou seja, a diferença foi menor que 5%, onde as amostras 1 e 2 diferem da amostra 3, além de que ao comprarar com a legislação, apenas a amostra 1 e 2 corresponde aos valores desejados, diferente a amostra 3, que ultrapassou os limites estabelecidos pela IN 11 de outubro de 2000 é de no máx de 60 mg/ kg. Souza (2017) obteve que em suas pesquisas, os resultados foi entre 23,18 mg/Kg e 82,90 mg/Kg, de acordo com a tabela 4, sendo que apenas uma se encontrava fora das especificações preconizadas pela legislação.

Os resultados obtidos por Sodré (2005) em duas 58 amostras, as do estado do Ceará variou entre 1,74 a 126,50 mg/kg, e as do estado do Piauí variou em 1,53 a 115 mg/kg, extrapolando do limite previamente estabelecido, bem como a amostra 3 aqui já descrita.

Tabela 1. Teste de Tukey dos 4 testes realizados em 3 amostras de mel

Amostras de mel	pH	Acidez total (milieq/ kg)	Umidade (%)	HMF (mg/kg)
A1	3,73 c	30,453 b	19,53 a	29,744 b
A2	3,93 b	44,521 a	19,44 a	34,827 b
A3	4,1 a	48,140 a	19,88 a	169,200 a

Fonte: Elaboração própria (2020).

Diante os resultados da amostras 3, que foi a única dentre as 3 amostras apresentadas, que variaram em cor, sabor, cheiro e florada, que não obteve sucesso em permanecer dentro dos parâmetros exigidos pela Instrução Normativa 11 de outubro de 2000, sendo ele limitado pelo seu resultado de HMF.

Tabela 2. Resultados de pH, acidez e HMF.

Amostras de mel	pH	Acidez total (milieq/ kg)	HMF (mg/kg)
1	3,73 b	13,85 b	42,99667 c
2	3,62 b	25,99 a	82,52667 a
3	4,23 a	13,39 b	22,72333 d
4	3,77 b	25,57 a	57,56667 b
h	4,25 a	23,04 a	57,39667 b

Fonte: SOUZA, 2017.

6 CONCLUSÃO

Através das amostras estudadas nos 6 experimentos de cor, pH, lugol, acidez, umidade e HMF, que as quais foram submetidas, concluímos que a amostra 3 não mostrou resultados satisfatórios, em consequência a amostra 1 e 2 mostraram resultados compatíveis com a legislação vigente. O que agrega valor comercial e nutricional.

A continuidade desses experimentos, através do teste de açúcares redutores, sacarose aparente, reação de Lund, reação de Fiehe e determinação de cinzas, onde os quais sequencia o atestado de qualidade do mel de abelha.

Dentre as duas amostras (1 e 2) que entraram em conformidade com a IN 11 de outubro de 2000, a amostra 1 tem como os melhores resultados de qualidade em contrapartida da amostra 2. A amostra rês mostrou características diferentes, que tem que ser mais bem estudada.

REFERÊNCIAS

- AIZEN, M.A.; HARDER, L.D. 2009. **The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination**. *Curr. Biol.* 19:915-918.
- AL-GHAMDI, A. *et al.* Comparison of physicochemical properties and effects of heating regimes on stored *Apis mellifera* and *apis florea* honey. **Saudi Journal of Biological Sciences**. In press, corrected proof, Available online 3 June 2017. Acesso em: 10 jul. 2017.
- ALJADI, A. M.; KAMARUDDIN, M. Y. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. **Food Chem.**, v. 85, p. 513-518, 2004.
- AZEREDO, M.A.A.; AZEREDO, L.C. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v.19, n.1, p.3-7, 1999.
- BASTOS, D.H.M. Açúcares do mel: aspectos analíticos. **Revista de Farmácia e Biologia**, v.12, n.1, p.151-157, 1994.
- BASTOS, D.H.M. Açúcares do mel: aspectos analíticos. **Revista de Farmácia e Biologia**, v.12, n.1, p.151-157, 1994.
- BERA, A & ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Ciê. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 49-52, 2007.
- BONTEMPO, M. **Mel: uma vida doce e saudável**. São Paulo: Alaúde, 2008.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000**. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/IN-11-de-2000.pdf>. Acessado em: 02 mar. 2020.
- CAMARGO, R.C.R de .Boas praticas na colheita. extração e beneficiamento do mel. 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66838/1/Doc78.pdf>. Acessado em: 07 mar. 2020.
- CAMARGO, R.C.R de. Produção de mel [et et.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/67483/1/sistemaproducao3.PDF>. Acesso em: 07 mar. 2020.

CAMARGO, R.C.R. Produção de mel, [et et.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2002. 138 p. : il.; 21 cm. - (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção ; 3).

CARVALHO, C. A. L. *et al.* **Mel de abelhas sem ferrão**: contribuição para a caracterização físico química. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005.

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

CORTOPASSI-LAURINO, M.; GELLY, D. S. Analyse pollinique, propriétés physicochimiques et action antibactérienne des miels d'abellies africanisées *Apis mellifera* et de *Méliponinés* du Brésil. **Apidology**, v.22, p. 61-73, 1991.

COSTA, M. *et al.* Screening in mice of some medicinal plants used for analgesic purposes in the state of São Paulo. Part II. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 27, n.1-2, p. 25-33, 1989.

COSTA, M. F. M; Lourenço, D. A. L; Toledo, V. A. A. Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas. **Sistemas de Produção Agropecuária** (Ciências Agrárias, Animais e Florestais), 45-67. 2010.

CRUZ, A. J; TIECHER, A. Avaliação de Adulterações em méis produzidos no município de Itaqui- RS. In: 5º SIMPOSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, Bento Gonçalves, 2015. **Anais** [...]. Bento Gonçalves, 2015.

DEWENTER, I. *et al.* Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project. Pensoft Publishers, Sofia, 72 p. 2015.

EVANGELISTA, R, A.; SILVA, E.M.S.; BESERRA, E.M.F. 2006. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, 35, 1166-1171.

FRAZIER, M. *et al.* What have pesticides got to do with it? **American Bee Journal**, v.148, p.521-523, 2008.

GALLO *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Ed. Ceres. 2002. 920p.

GLEITER, R. A.; HORN, H.; ISENGARD, H. D. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. **Food Chemistry**, 96 (2006), 441-445, mar. 2005.

GOIS, G.C. *et al.* Composição do mel de abelha *Apis mellifera*: Requisitos de Qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V.1**: Métodos químicos e físicos para análise de alimento. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985, p.165.

KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 373-393, 1999.

LINS, M. V. Análises microbiológica, físico- química e sensorial de mel de abelha *Apis mellifera* L. Da mesorregião do Agreste Paraibano, 2017.

MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA APICULTURA. Brasília: SEBRAE/NA, 2009. PAS Mel. SEBRAE Nacional (Brasília, DF).

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

MENDES, C. G. *et al.* As análises de mel: revisão. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.

MIRAGLIO, A. M. M. Honey-health and therapeutic qualities.

OLIVEIRA, E. N. A de.; SANTOS, D da C. Análises físico-químicas de méis de abelha africanizadas e nativas, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande- PB, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v70n2/v70n2a05.pdf>>. Acesso em: 08 mar.2020.

OLIVEIRA, M. O. Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas. **ACTA Apícola Brasilica**, v. 3, n. 2, p. 01-06, 2015.

POTTS, S. *et al.* Análise físico-química de méis de abelhas *Apis mellifera* L. comercializados na região de Botucatu, São Paulo, Brasil. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia** – PUBVET, v. 2, n. 20, maio 2008.

ROSA, F. P da. *et al.* Avaliação físico-química de méis comerciais de abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTO. **Anais eletrônicos** ... Gramado/ RS, 2016.

SANTOS, A. I. Dos. A vida de uma abelha solitária. **Revista Ciencia Hoje**, n. 179, janeiro, 2000.

SERRA, M. C. de C. As propriedades antioxidantes do mel. Lisboa: Centro de Estudos de Engenharia Química/ Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2016.

SERRA, M. C. de C. As propriedades antioxidantes do mel. Lisboa: Centro de Estudos de Engenharia Química/ Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2016.

SILVA, R.A. *et al.* Composição e propriedades terapêuticas do Mel de Abelha. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113-20, jan./mar., 2006.

SODRE, G de s., **Característica físico- química, microbiológica e polínicas de amostra de méis de *Apis mellifera* L. (hymenoptera: Apidae) dos Estados do Ceará e Piauí.** Tese (Doutorado) Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005.

SOUZA, C.C. 2003. **Caracterização físico-química, química e análise de sabor de méis poliflorais.** 135 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SOUZA, L.B dos S. **Caracterização físico-química e microbiológica do mel de abelha (*Apis mellifera*) produzido no território rural de identidade Parque das Emas Goías.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde – GO, set, 2017.

SPADOTTO, C.A. *et al.* **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

STONOGA, V.I.; FREITAS, R.J.S.D. Conteúdo de água e açúcares em mel de abelhas. **Bd. Ceppa**, Curitiba, v.9, n.1, p.9-16, 1991.

VENTURINE, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.S. Características do Mel. Boletim Técnico - PIE-UFES: 01107 - Editado: 18.08.2007.

VIDAL R; FREGOSI E. V de. **Mel:** Características, análises físico-químicas, adulterações e transformações. Barretos: Instituto Tecnológico Científico Roberto Rios, 1984.

WHITEHORN, P.R. *et al.* Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. **Science**, v.336, p.351-352, 2012.

SCHWEITZER, MONSENHOR PAUL. Qualidade do mel. **Revista Abeille de France**, Sombornon, França. Mensagem Doce, v. 61, jan, 2001.

APÊNDICE A - TESTE DE ACIDEZ TOTAL E PH

1. Cálculos da Padronização com Bifitalato de Potássio

$$204,22 \text{ — } 1000 \text{ mL — } 1 \text{ M}$$

$$X \text{ — } 1 \text{ mL — } 0,05 \text{ M}$$

$$X = 0,012011$$

$$0,010211 \text{ — } 1 \text{ mL}$$

$$0,2 \text{ — } X$$

$$X = \underline{0,2}$$

$$0,010211$$

$$X = 19,5867$$

1° PASSO (2 gts de fenofitaletina)

3 brancos (50 mL de água e titula com NaOH): 0,1, 0,1 e 0,2.

3 Bifitalato de potássio (200 mg de bifitalato de potássio e titula com NaOH): 20,8, 20,9, 20,8.

3 Hcl (10 ml de Hcl e titula com NaOH): 9,7, 10, 10.

Volume teórico NaOH: 19,5867 mL

Média Volume da água: 0,13 mL

Média Volume do bifitalato: 20,83 mL (padrão NaOH) = V real = 20,7

Média Volume do Hcl: 9,9 mL (padrão Hcl)

Fator de correção do NaOH:

$$\frac{V_t}{V_R} = \frac{19,5867}{20,7} = 0,9462$$

2. Padronização de Hcl com NaOH:

10 ml de HCL 0,05 M titulado com NaOH 0,05 M.

$$C1 \cdot V1 = C2 \cdot V2$$

$$0,04789 \cdot 9,83 = C2 \cdot 10$$

$$C2 = 0,04708$$

Fator de correção do HCl:

$$\frac{V_t}{V_r} = \frac{0,05}{0,04708} = 1,062$$

V_t = Volume teórico

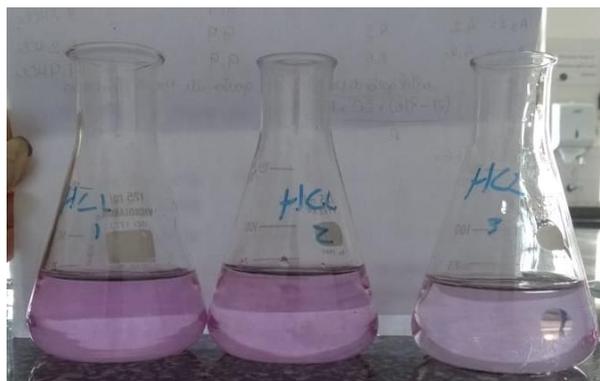
V_r = Volume real

Figure 1 - Amostra em triplicada do branco para padronização no NaOH.



Fonte: Elaboração própria (2020).

Figure 2 - Amostra em triplicado com HCl para padronização no NaOH.



Fonte: Elaboração própria (2020).

Figure 3 - Amostra em triplicado com Bilitalato de potássio para padronização no NaOH



Fonte: Elaboração própria (2020).

Acidez Livre, lactônica e total:

10 gramas da amostra

A 1,1 = 10,0047g

A 1,2 = 9,9989g

A 1,3 = 9,9991g

A 2,1 = 9,9984g

A 2,2 = 10,0006g

A 2,3 = 10,0031g

A 3,1 = 9,9996g

A 3,2 = 9,9970g

A 3,3 = 9,9983g

+ 75 ml de Agua destilada

Tabela 3. valores de pH, volume de NaOH, volume de HCl, valores de acidez livre, valores de acidez lactônica, valores de acidez total e média da acidez total, respectivamente.

	pH	Vol de NaOH p/ pH 8,5	+ 10 mL de NaOH, pH:	Vol de HCL p/ pH 8,3	Acidez livre (mEq/ kg)	Acidez lactônica (mEq/ kg)	Acidez total (mEq/ kg)	média
A 1,1	3,8	7,8 ml	9,9	11,1 ml	36,39	-5,82	30,563	
A 1,2	3,7	8,7 ml	9,9	11,6 ml	40,69	-8,48	32,20	30,45
A 1,3	3,7	7,6 ml	9,9	11,3 ml	35,48	-6,89	28,58	
A 2,1	3,9	9,7 ml	10,0	9,6ml	45,42	2,12	47,54	
A 2,2	3,9	8,9 ml	9,9	9,9 ml	41,63	0,47	42,10	44,52
A 2,3	4,0	9,5 ml	10,0	10,1 ml	44,45	-0,52	43,92	
A 3,1	4,1	9,1 ml	9,9	8,8 ml	42,58	6,36	48,94	
A 3,2	4,1	9,2 ml	9,9	8,9 ml	43,06	5,83	48,89	48,13
A 3,3	4,1	9,5 ml	9,9	9,6 ml	44,47	2,12	46,59	

Fonte: Elaboração própria (2020).

Volume branco 1 : 0,1 ml

Volume branco 2: 0,1 ml

Volume branco 3: 0,1 ml

Acidez livre:

$$A_{\text{Livre}} = \frac{(V - V_b) * 50 * f'}{P}$$

V = n.º de mL da solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação

V_b = n.º de mL de solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação para o branco

f = fator da solução de NaOH 0,05 N

P = massa da amostra em g

$$ALact = \frac{(10 - Va) * 50 * f}{P}$$

Va = nº de mL de solução de HCl 0,05 N gasto na titulação

f = fator da solução de HCl 0,05 N

P = massa da amostra em g

Acidez Total = Acidez Livre + Acidez Lactônica

APÊNDICE B – Teste de Umidade

Tabela 1 – Resultados de acordo com os procedimento do teste de umidade

Amostra	Cáp Vazia (g)	Cap + mel (antes 24h) (g)	Cáp + mel (pós 24hs) (g)	Peso Mel (g)	Umidade (%)	Média (%)
A 1,1	43,1523	45,1545	44,7605	2,0022	19,67	
A 1,2	40,1250	42,1274	41,7362	2,0024	19,12	19,53
A 1,3	39,6032	41,6035	41,2069	2,0003	19,82	
A 2,1	62,9429	64,9416	64,5481	1,9987	19,68	
A 2,2	50,5027	52,5256	52,1248	2,0029	19,01	19,44
A 2,3	38,5990	40,6002	40,2070	2,0012	19,64	
A 3,1	39,7093	41,7076	41,3136	1,9983	19,71	
A 3,2	60,9612	62,9628	62,5629	2,0016	19,97	19,88
A 3,3	45,8877	47,8823	47,4840	1,9946	19,96	

Fonte: Raphaela Monteiro Lucena, 2020.

$$\text{Calculo: } U = \frac{(\text{cap} + \text{mel}) - \text{Cáp}}{P} * 100$$

cap= Cápsula seca

Mel= peso da amostra de mel

Cáp= cápsula cheia pós 24 horas na estufa

P= peso da amostra

$$A 1,1 : U = \frac{45,1545 - 44,1545}{2,0022} * 100 = 19,67 \%$$

$$A 1,2: U = \frac{42,1274 - 41,362}{2,0024} * 100 = 19,12 \%$$

$$A 1,3: U = \frac{41,6035 - 41,2069}{2,0003} * 100 = 19,82 \%$$

$$A 2,1: U = \frac{64,9416 - 64,5481}{1,9987} * 100 = 19,68 \%$$

$$A 2,2: U = \frac{52,5056 - 52,1248}{2,0029} * 100 = 19,01\%$$

$$A 2,3: U = \frac{40,6002 - 40,2070}{2,0012} * 100 = 19,64\%$$

$$A 3,1: U = \frac{41,7076 - 41,3136}{1,9983} * 100 = 19,71\%$$

$$A_{3,2} : U = \frac{62,9628 - 62,5629}{2,0016} * 100 = 19,97\%$$

$$A_{3,3} = \frac{47,8823 - 47,4840}{1,9946} * 100 = 19,96\%$$

APÊNDICE C – Teste de Hidroximetilfurfural

Tabela 1 – Peso de cada amostra de mel.

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
PESO	5,0022 g	5,0002 g	5,0019 g

Fonte: Elaboração própria (2020).

Branco : 5 ml da Amostra + 5 ml da solução de bissuf.

Amostra: 5 ml da Amostra + 5 ml de água destilada

Tabela 2 – Leitura de cada amostra, na absorbancia 284 e 336.

ABS	284	336	284	336	284	336
AMOSTRAS	1		2		3	
1	0,242	0,012	0,243	0,011	0,250	0,014
2	0,202	0,015	0,221	0,018	0,224	0,018
3	1,230	0,046	1,213	0,046	1,213	0,043

Fonte: Elaboração própria (2020).

Cálculo:

$$\frac{(A_{284} - A_{336}) * 149,7 * 5}{P} = HMF \left(\frac{mg}{kg} \right)$$

A₂₈₄ = leitura da absorbância a 284 nm

A₃₃₆ = leitura da absorbância a 336 nm

P = massa da amostra em g

5 = massa nominal da amostra

149,7 = (126/16830) x (1000/10) x (1000/5)

126 = peso molecular do HMF

16830 =absortividade molar do HMF a 284 nm

1000 = conversão de g para mg

10 = diluição de 5 g de mel para 50 mL

1000 = conversão de g para kg

Tabela 3 – Resultado e media de HMF, respectivamente, para cada amostra.

AMOSTRAS	HMF	Média (mg/ kg)
A 1.1	34,42 mg/kg	
A 1.2.	34,72 mg/kg	34,827
A 1.3	35,34 mg/kg	
A 2,1	28,00 mg/kg	
A 2.2	30,39 mg/kg	29,54
A 2.3	30,84 mg/kg	
A 3.1	165,56 mg/kg	
A 3.2	170,05 mg/kg	169,2
A 3.3	171,99 mg/kg	

Fonte: Elaboração propria (2020).

APÊNDICE D – Teste de lugol

Tabela 1 – Peso para preparação da solução de Lugol

Substâncias	Peso (g)
Iodo ressublimado	0,9999
Iodeto de Potássio	3,0014

Fonte: Elaboração própria (2020).

Tabela 2 -Peso das amostras para realização do teste de Lugol.

Amostras	Peso (g)
A 1,1	10,0019
A 1,2	9,9999
A 1,3	10,0040
A 2,1	9,9990
A 2,2	9,9999
A 2,3	10,0007
A 3,1	10,0001
A 3,2	9,9998
A 3,3	10,0011

Fonte: Elaboração própria (2020).

Figura 1 -Amostra diluída, antes do banho- maria.



Fonte: Elaboração própria (2020).