

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CAMPUS SÃO BERNARDO
CENTRO DAS LICENCIATURAS INTERDISCIPLINARES

JOSÉ WILAMI FERNANDES LOPES

VALIDADE DOS TESTES CASEIROS PARA DETECÇÃO DE
ADULTERANTES NO MEL

São Bernardo - MA

2019

JOSÉ WILAMI FERNANDES LOPES

**VALIDADE DOS TESTES CASEIROS PARA DETECÇÃO DE
ADULTERANTES NO MEL**

Monografia apresentada ao Curso
de Licenciatura em Ciências Naturais com
Habilitação em Química da Universidade Federal do
Maranhão para obtenção da graduação em Ciências
Naturais/Química.
Orientadora: Profa. Dra. Maria do Socorro
Evangelista Garreto

São Bernardo - MA

2019

JOSÉ WILAMI FERNANDES LOPES

**VALIDADE DOS TESTES CASEIROS PARA DETECÇÃO DE
ADULTERANTES DO MEL**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química da Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo - MA, para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais com Habilitação em Química.

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria do Socorro Evangelista Garreto (**Orientadora**)
Ciências e Tecnologia de Polímeros IMA/UFRJ
Universidade Federal do Maranhão- UFMA

Prof. Me. Josberg Silva Rodrigues (Examinador)
Física Teórica - UFMA
Universidade Federal do Maranhão- UFMA

Prof.^a Dr.^a Louise Lee da Silva Magalhães (Examinadora)
Ciências - UNICAMP
Universidade Federal do Maranhão- UFMA

Dedico a Deus pela vida, força e disposição para realizar este trabalho. Aos meus Pais Edneide Sousa Lopes e Francisca das Chagas Fernandes Lopes, a minha namorada Laís Cristina, meus irmãos Wilgner Fernandes Lopes, Wivila Fernandes Lopes e Evilla Fernandes Lopes e todos os meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me honrado com a vida, por ter me guiado nessa caminhada e pelas bênçãos que ele me propôs, pois sem ele eu não sou nada.

Agradeço imensamente minha mãe guerreira Francisca das Chagas Fernandes Lopes, pelas batalhas travadas para que eu pudesse ter a oportunidade de viver este momento, sempre fazendo o possível e as vezes o até impossível para que eu continuasse minha caminhada.

À minha namorada Laís Cristina, pelo amor, carinho, incentivo e por compartilhar comigo esse momento. Que soube me tranquilizar nas horas difíceis e que foi o meu pilar nessa minha etapa, sem Deus e ela não teria conseguido, pois por tantas vezes me apoiou e incentivou a não desistir e me ajudou me dando apoio moral para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao meu pai Edneide Sousa Lopes, por estar sempre ao meu lado, me incentivando, me apoiando e jamais me deixar desistir de lutar pelos meus sonhos, obrigada meus pais por cada abraço, palavra de incentivo e até mesmo pelas broncas, obrigada por me ajudarem quando precisei. Vocês são minha fortaleza, minha razão de vida. Eu amo muito, muito vocês!

Aos meus irmãos Wilgner Fernandes Lopes, Wivila Fernandes Lopes e Evilla Fernandes Lopes, a minha tia Maria de Jesus Lopes Fernandes, que sempre me apoiaram, torceram por mim e contribuíram de forma indiretamente para a realização deste trabalho.

Agradeço imensamente minha mãe por sempre ter me mostrado o caminho certo a trilhar e pelas vezes que fez o possível e talvez até o q seria impossível para que eu tivesse a oportunidade de vivenciar esse momento, a minha tia Maria de Jesus, por sempre se dispor a me ajudar nos momentos difíceis.

Agradeço também à minha amiga e companheira de todas as horas Nágila Carvalho, pois me ajudou em dos momentos mais difícil nessa etapa de curso, me apoio quando fraquejei obrigada pela dedicação, foi meu ombro direito, foi mais que amiga, foi uma irmã. Sempre se preocupou e não me deixou desistir jamais.

À minha colega de serviço Mônica Sardinha por me ajudar em momentos que tive dúvidas em meu TCC, mesmo estando longe sempre teve disposta a me auxiliar sem medir esforços, muito obrigado.

Obrigado a toda minha família, por estarem sempre orando por mim, por sempre estarem ao meu lado e por todo apoio e carinho que recebo.

Agradeço a minha orientadora prof^a. Dr^a. Maria Garreto, pela orientação, paciência, compreensão, dedicação e pela contribuição na realização deste trabalho, sem ela não iria conseguir realizar o mesmo, muito obrigado, principalmente pela paciência, que em meios as tribulações sempre foi paciente.

Aos meus colegas de turma, principalmente os amigos por estarem sempre comigo, pela ajuda, pelo carinho, por estarmos sempre juntos e nos apoiando nessa longa caminhada.

A todo o corpo docente da Universidade Federal do Maranhão – campus São Bernardo, em especial a Prof.^a Dr.^a Vilma Bragas de Oliveira, Prof. Dr. André Freires, Prof. Me. Josberg Silva Rodrigues, Prof.^a Dr.^a Djavânia Azevedo da Luz, Prof.^a Ma. Gilvana do Nascimento Rodrigues, Prof.^o Dr.^o Leonardo Dominici Cruz, Prof.^a Dr.^a Fernanda Fernandes, a coordenação do curso, coordenadora de estágio Prof.^a Dr.^a Louise Lee da Silva Magalhães, pela dedicação e empenho de cada um em seus ensinamentos.

Enfim, agradeço a todos que participaram de forma direta e indireta na realização deste trabalho.

*Bem-aventurados os que choram, porque
eles serão consolados;
Mateus 5:4*

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma visão significativa sobre alguns testes caseiros utilizados na verificação da pureza do mel comercializado. Um dos adoçantes mais apreciados do mundo, o mel, por ser um dos únicos adoçantes propícios a ser consumido in natura, o mesmo possui alto valor comercial, entretanto essa valorização gerou o interesse de diversos comercializadores em lucrar ainda mais com este produto. Na tentativa de barrar venda de méis adulterados, vários testes caseiros foram surgindo e são utilizados com grande frequência pela população, no entanto, é preciso saber até onde esses métodos são adequados para desencadear resultados que comprove a adulteração ou não do produto. Os testes utilizados, atestam características específicas do mel, nesse sentido adquiriu-se 3 amostras de méis puras e selecionou-se 6 técnicas das mais utilizadas e submetemos as amostras de méis aos testes caseiros, e adulteramos porções das amostras com três dos principais adulterantes usados, água, açúcar comercial e amido, para também realizar os testes. Os resultados foram analisados e comparados com o que a literatura trás sobre a composição natural do mel. Alguns dos testes realizados propiciaram resultados relevantes, seguindo à risca o que foi pressuposto pelas pesquisas realizadas, porém os demais testes apresentaram entraves o que nos remete a classifica-los como não adequados para serem usados. No entanto, como os testes caseiros, na sua maioria, analisam características individuais do mel, não é confiável classificar o mesmo utilizando apenas um teste em específico.

Palavras-chave: Mel. Adulteração. Tipos de adulterantes. Validade dos testes caseiros.

ABSTRACT

The present work presents a significant insight on some home tests used to verify the purity of the marketed honey. One of the most appreciated sweeteners in the world, honey, being one of the only sweeteners conducive to being consumed in nature, it has high commercial value, however this appreciation has generated the interest of several traders in profits even more with this product. In an attempt to stop the sale of adulterated honeys, several home tests have been emerging and are used with great frequency by the population, however, it is necessary to know how far these methods are suitable to trigger results that prove the adulteration or not of the product. The tests used, attest to the specific characteristics of honey, in this sense we acquired 3 samples of pure honeys and selected 6 techniques of the most used and submitted the samples of honeys to the home tests, and adulterated portions of the samples with three of the main adulterants used: water, commercial sugar and starch, to also perform the tests. The results were analyzed and compared with what the literature brings about the natural composition of honey. Some of the tests performed provided relevant results, strictly following what was assumed by the researches carried out, but the other tests presented obstacles that leads us to classify them as not suitable for use. However, since home tests mostly analyze individual honey characteristics, it is not reliable to classify honey using only one specific test.

Keywords: Honey, Adulteration, Types of adulterants, Validity of home tests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Potes de mel de <i>Apis mellifera</i> , ilustrando a variedade de cores, em razão das diferentes fontes florais que o originaram.	16
Figura 2. Amostras pura de méis utilizadas para os testes.	24
Figura 3. Fotografias das gotas dos méis 1, 2 e 3 nos tempos, a) t ₀ ; b) 1 min; c) 2 min; d) 5 min; 2 Teste 4.1.1	27
Figura 4. Foto do Mel 1 adulterado.	29
Figura 5. Mel 2 e amostras adulteradas.	29
Figura 6. Mel 3 adulterado	29
Figura 7. Méis 1, 2 e 3 adicionados a água	30
Figura 8. Mel 1 adulterado em 10 e 20% adicionado a água.	31
Figura 9. Mel 2 adulterado em 10 e 20% adicionado a água.	31
Figura 10. Mel 3 adulterado em 10 e 20% adicionado a água	31
Figura 11. Cristalização dos méis puro e adulterados na geladeira	34
Figura 12. Palitos de fósforo submergidos no mel 1 e mel 1 adulterado.	35
Figura 13. Méis puros 1, 2 e 3 colocados sobre papel borrão.	36
Figura 14. Méis adulterados em 4, 10, 20 e 100% colocados sobre papel borrão.	36
Figura 15. Mel puro antes da adição do iodo para podermos comparar a coloração.	36
Figura 16. Solução de iodo adicionada as amostras de méis puros 1, 2 e 3.	38
Figura 17. Solução de iodo adicionada as amostras adulteradas com amido em 2 e 5%	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados do diâmetro aparente da gota dos méis puros 1, 2 e 3.	27
Tabela 2. Teste com mel 1 adulterado	29
Tabela 3. Teste com mel puro 1 adulterado	32
Tabela 4. Teste com mel puro 1 x adulterados	33
Tabela 5. Teste com mel puro 2 x adulterados	33
Tabela 6. Teste com mel puro 3 x adulterados	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Conceitos, características e propriedades do mel	16
2.1.1 Cor.....	16
2.1.2 Aroma	17
2.1.3 Viscosidade	17
2.1.4 Sabor.....	17
2.1.5 Característica.....	18
2.2 A produção de mel e a criação nacional de abelhas no Brasil	18
2.3 Adulteração do mel	19
2.4 Legislação e testes para detecção da adulteração (físico-químicos e caseiros) ..	21
2.5 Problemas causados pela adulteração	21
3 OBJETIVOS	23
3.1 Objetivo Geral	23
3.2 Objetivos Específicos	23
4 MATERIAIS E METODOS	24
4.1 Materiais	24
4.2 Métodos	24
4.2.1 Testes com amostras não adulteradas.....	24
4.2.1.1 Teste espalhamento da gota.	24
4.2.1.2 Teste da dissolução (avaliação da presença de água na amostra)	25
4.2.1.3 Teste da cristalização.....	25
4.2.1.4 Teste da combustão.....	25
4.2.1.5 Teste da absorção.....	25
4.2.1.6 Teste do iodo – ou teste de farmácia	25
4.3 Testes com amostras adulteradas	26
4.3.1 Adulteração das amostras com água e açúcar T%(m/m):	26
4.3.2 Adulteração das amostras com amido T%(m/m):	26

5 RESULTADOS	27
5.1 Teste do espalhamento da gota	27
5.1.1 teste realizado com as amostras puras.....	27
5.1.2 Teste realizado com as amostras adulteradas.....	28
5.2 Teste da dissolução	30
5.2.1 Teste realizado com as amostras puras.....	30
5.2.2 Teste realizado com as amostras adulteradas.....	30
5.3 O teste da cristalização	32
5.3.1 Teste realizado com as amostras Puras x Adulteradas.....	32
5.4 O teste da Combustão	35
5.4.1 Testes realizados com as amostras puras e adulterados.....	35
5.5 O teste da absorção	36
5.5.1 Teste realizado com as amostras puras.....	36
5.5.2 Teste realizado com as amostras adulteradas.....	36
5.6 O teste do iodo – ou teste de farmácia	37
5.6.1 Teste realizado com as amostras puras.....	37
5.6.2 Teste realizado com as amostras adulteradas.....	38
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERENCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O mel tem, como características principais, ser um líquido viscoso, aromático e açucarado que as abelhas produzem a partir do néctar retirado das flores pelas mesmas. São processados pelas enzimas digestivas desses insetos e são armazenados em favos em sua colmeia para servir-lhes de alimentos (SOUSA, 2012). Uma quantidade significativa do mel produzido no mundo inteiro provém do néctar, o açúcar natural detectado na seiva das plantas, a sacarose, constituída por glicose e frutose (VARGAS, 2006). Geralmente classifica-se em duas categorias os méis, flor e a melada. A origem do mel é o néctar, já a melada provém da secreção das partes vivas das plantas que são danificadas pelos insetos sugadores de plantas.

O mel é um produto bastante apreciado no mundo inteiro por ter inúmeros efeitos terapêuticos, dando ênfase a sua importância. Por ser um dos únicos adoçantes naturais que pode ser consumido sem passar por processo de preparação extensivo, nesse contexto desencadeia o interesse de empresários que buscam se inserir no mercado, fazendo investimentos no produto para poder se beneficiar de seu alto custo comercial. Visando a obtenção de um maior lucro, é comum a venda de produtos adulterados, principalmente, pelos comercializadores terceirizados que buscam ainda mais lucros com o produto (SE et al., 2019), por meio da incorporação de adoçantes mais baratos como, açúcar refinado de cana, açúcar de beterraba ou xarope de milho, HFCS – High fructose corn syrup (sacarose ou xarope de milho rico em frutose), xarope de glicose, xaropes de sacarose, produzidos a partir de beterraba ou cana, e xaropes de açúcar Invertido.

Segundo a IN nº 11 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o mel em sua composição original não deve dispor de nenhum tipo de substância estranha. É eloquente proibida acrescentar qualquer tipo de substância ou produtos ao mel (BRASIL, 2000). As fraudes e adulteração do mel trazem transtornos não só para os produtores, mas também ao consumidor, tendo em vista que o mel é consumido em grande escala justamente por suas propriedades químicas, as quais podem ser modificadas de modo que a adição de substâncias em alto teor pode afetar suas propriedades e diminuir sua agilidade além de acarretar em problemas de saúde dependendo dos aditivos.

A qualidade do mel é determinada por meio de normas que atestam a pureza do mel comercializado. As normativas desde adoçante, bastante apreciado no mercado,

assegura ao consumidor um produto de qualidade e que possua todas suas propriedades in natura na qual são essenciais tendo em vista que o mesmo é consumido justamente pelas suas características que o difere dos demais.

Dentre os métodos físico-químicos de análise empregados para atestar a qualidade e pureza do mel estão, testes de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, diástase, teor de vitamina C, açúcares redutores e não redutores, cinzas, índice de formol, umidade, proteína, hidroximetilfurfural (HMF), análises microscópica de sujidade e cor (DISCHE, 2008). No entanto, esses testes são realizados em laboratórios de análises químicas, aos quais, nem todas as pessoas possuem acesso e requerem o uso de equipamentos de alto custo, na qual muita das vezes se torna incompatível o investimento. Então, na busca por produtos puros, de certa forma mais natural ou original sem aditivos, os consumidores tendem a buscar vários métodos alternativos para comprovar a pureza do mel, de forma rápida e eficiente, como, teste do espalhamento da gota, Teste da dissolução, teste da cristalização, Teste da combustão, teste da absorção, teste do iodo – ou teste de farmácia e teste da Geladeira - cristalização.

Entretanto, esses testes, chamados também de métodos caseiros, não são comprovados cientificamente. Neste sentido, torna-se necessária a avaliação da eficácia dos mesmos na detecção de méis adulterados o que remete ao objetivo principal deste trabalho que é avaliar a validade de alguns métodos caseiros utilizados pela população para detectar adulterantes como amido, sacarose (açúcar comercial) e água no mel.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceitos, características e propriedades do mel.

Constituído de açúcares e outros componentes como enzimas, carotenóides, vitaminas, minerais, aminoácidos, ácidos orgânicos e substâncias aromáticas, o mel possui peculiaridades distintas as quais lhe atribui determinadas características como a grande quantidade de ácidos fenólicos que apresenta efeitos biológicos atuando principalmente como antioxidantes naturais, além de flavonoides que possuem grande importância para o funcionamento natural do ser humano. (ALQARNI, OWAYSS, MAHMOUD E HANNAN, 2014). Os tipos de mel mais comercializados no mundo inteiro são pertencentes às abelhas italianas *Apis mellifera* e pelas abelhas nativas sem ferrão (meliponíneos), considerados os melhores méis.

2.1.1 Cor

Existem méis de coloração distinta, podendo ser claro, vermelho, dourado ou escuro, pois essa caracteriza está quase que diretamente ligada, a origem da flor coletada pela abelha e a espécie coletora (Figura 1). O sabor e aroma estão interligados a cor e dependendo da mesma sofrem alterações, porém, o valor nutritivo é sempre preservado. A cor do mel interfere diretamente na sua comercialização, uma vez que o produto de coloração mais escura tem menor valor comercial, sendo a cor mais clara mais apreciada no mercado mundial, o que eleva o seu preço. Entretanto o mel quanto mais escuro o mel for, maior quantidade de minerais este possui, as origens botânicas do néctar podem predominar a cor clara sobre a escura (VENTURINI, SARCINELLI E SILVA, 2007).

Figura 1. Potes de mel de *Apis mellifera*, ilustrando a variedade de cores, em razão das diferentes fontes florais que o originaram.



Fonte: Embrapa, 2003.

2.1.2 Aroma

Os processos de coleta do mel, não devem interferir no aroma e o sabor do produto. Apesar de ter uma vida útil bastante grande quando velho o mel perde seu aroma característico, devido ao aparecimento de compostos como álcoois superiores, ocasionando na contaminação microbiológica, e de compostos furânicos, relacionados à degradação de açúcares presentes em grande quantidade no mel. Assim, para utilizar compostos voláteis, presentes em méis como “marcadores químicos”, deve analisar a incidência de variáveis como, processamento do produto, tempo de armazenamento, e presença de microrganismos, principalmente leveduras (BASTOS et al., 2002).

O aroma apresentado pelo mel deve ser adocicado, livre de aromatizantes adicionais, pois qualquer produto adicionado mesmo que para melhorar a qualidade e vida do produto além de diminuir a qualidade e valiosidade do mel, pode causar danos a saúde humana.

2.1.3 Viscosidade

A viscosidade do mel está diretamente relacionada à quantidade de água em sua composição e a sua densidade relativa; quanto menos água, mais altas a densidade e viscosidade. Méis de meliponíneos caracterizam-se pela sua densidade e fluidez, devido ao alto teor de água, o que pode ser uma vantagem quando do envasamento e da decantação por menor período (ALVES et al., 2005).

A adição de água no mel faz com que sua densidade seja menor e assim a sua viscosidade seja baixa, contribuindo para exposição do produto a microrganismos, pois em quantidade normal a água presente interage com as moléculas dos açúcares, deixando poucas moléculas de água disponíveis para os microrganismos.

2.1.4 Sabor

O mel normalmente apresenta sabor doce, ácido e até mesmo um sabor amargo. Os sabores diversificam-se de acordo com a flora produtora do néctar coletados pelas abelhas, por isso a vegetação em volta da colmeia influencia o clima, as plantas e as condições de manejo. Os méis com coloração mais clara tendem a conter sabor mais leve, já os escuros normalmente tem um sabor forte, assim pode oferecer informações sobre o sabor (VENTURINI, SARCINELLI e SILVA, 2007).

2.1.5 Características

O mel possui inúmeras funções terapêuticas na qual em sua composição podemos encontrar além da glicose e frutose uma quantidade significativa de minerais, ácidos orgânicos, enzimas, água e partículas sólidas provenientes da colheita (VENTURINI, SARCINELLI E SILVA, 2007). Este adoçante natural em sua composição normal possui também fermentos, vitaminas, minerais, ácidos, aminoácidos, substâncias bactericidas e aromáticas, substâncias essas que têm papel importante para o desenvolvimento do organismo.

O mel é utilizado no tratamento de doenças, como cosmético e em culinárias, são quase infinitas suas opções de uso, obviamente para que seus resultados sejam agradáveis, necessita-se de um produto de qualidade. Alguns produtores adulteram o mel para aumentar o volume e sua qualidade, porém, a adulteração altera suas características naturais. Portanto, o mais indicado é consumir o produto natural sempre.

As principais matérias-primas do mel são o néctar proveniente da seiva das flores das plantas, responsáveis pelo transporte de água, o melato, ou seja, secreções adocicadas, oriundo de insetos sugadores de plantas e o melaço de cana, comum em países produtoras de açúcar como no Brasil (CRANE, 1975).

2.2 A produção de mel e a criação nacional de abelhas no Brasil

Uma das atividades que mais causam impactos sociais e econômicos é a apicultura, sendo o manejo e cultivo de abelhas para a obtenção do mel para fins comerciais ou próprios, além de contribuir para o equilíbrio ecológico se tornou uma fonte de renda para pequenos e grandes produtores. A prática de apicultura gera empregos e renda na comunidade em que está inserida, produzindo mel, geleia real, pólen, cera de abelha e veneno (SOUSA, 2012).

Em 1839 quando o Padre Antônio Carneiro trouxe para território brasileiro colônias de abelhas da espécie *Apis Mellifera* de Portugal para o Rio de Janeiro, outras raças de abelhas foram inseridas logo em seguida nas regiões sul e sudeste vindas da Europa (ANJOS, 2018). A apicultura brasileira teve grande avanço no ano de 1956 a partir do momento em que se inseriram abelhas africanas (*Apis Melífera scutellata*) resultando assim na africanização das subespécies existentes no país, espécies nativas, chamadas “Abelhas sem ferrão”, devido ao ferrão atrofiado, abelhas indígenas ou moliponíneos (ANJOS, 2018). A partir de 1970 a apicultura se intensificou após o desenvolvimento do manejo e de técnicas da manipulação das espécies, passando a ser

praticada em todos os estados brasileiros (SOUSA et al., 2004). Ao se tratar de uma prática de baixo custo e grande rentabilidade e produção, a apicultura ganha mais espaço na produção em longa escala, impulsionando a geração de empregos e desenvolvendo uma prática sustentável.

O Brasil é considerado o sexto maior produtor de mel, liderado pela China, E.U.A, Argentina, México e Canadá. É necessário o incentivo o agronegócio apícola (flora e clima), existindo um grande potencial de produção. Existe atualmente mais de 500 espécies de abelhas sem ferrão identificadas em 32 gêneros, com um número de mais 100 novas espécies a serem descobertas (MICHENER, 2013) destas abelhas, mais de 300 espécies estão em território brasileiro, na faixa tropical e subtropical do planeta (BACAXIXI, et al., 2011).

A expansão da produção de mel no território nacional, seja com a apicultura com o cultivo de espécies como *Apis mellifera*, seja através de meliponicultura mediante a criação de abelhas nativas ou meliponíneos, e assim produzindo mel em todas as regiões do país, muitos fatores influenciam para melhor produção de mel de qualidade, deve-se principalmente à grande diversidade de flora, dando diversidade em cores, aromas e sabores distintos e com grande qualidade (ALVES et al., 2005).

A *Meliponamarginata*, mais conhecida como a abelha nativa Tiúba, tem como característica a fácil dispersão e manejo em todos os ecossistemas do estado do Maranhão e pela fácil produção de mel, essa espécie também chegou a estados como Pará, Piauí e Tocantins. O mel produzido pela abelha Tiúba é um dos produtos mais explorados no Maranhão, por conta da sua qualidade, apresentando características como o menor teor de açúcar, maior acidez e maior fluidez, a sua preferência e preços são maiores nas redes de mercados, apresentando um preço mais elevado considerando o mel da espécie *Apis mellifera*.

2.3 Adulteração do mel

O mel é um produto de alto valor nutricional e com grande valor agregado no mercado, presente na alimentação do homem desde os primórdios da terra. Por ser um produto de alto valor e grande incidência de procura no mercado, o mel está sujeito adulterações para aumentar seu rendimento. São adicionados adulterantes no mel para aumentar o volume do produto, porém essas adições prejudicam significativamente a qualidade do produto, em sabor, viscosidade, odor e etc. pode ser adicionado açúcares,

água, conservantes, entre outros, porém isso prejudica as verdadeiras características do produto.

Falsificar e comercializar mel adulterado é considerado crime contra a economia popular, previsto pela Lei nº 1.521, de 26 de dezembro de 1951. A pena vai de seis meses a dois anos de detenção, além de multa. Além da falsificação do mel, ocorre a fraude do selo do SIF, que é usado para assegurar que o produto é de qualidade, prática que também recebe punição, de acordo com o artigo 296, parágrafo 1º, inciso um, do 24 Código Penal, que trata da falsificação de selo ou sinal público (FOLHA DE BOA VISTA, 2015).

O teste de adulterante é um parâmetro de qualidade atrelada às boas práticas de coleta, processamento e armazenamento, tem a intenção de identificar fraudes por adição de soluções açucaradas que podem ocorrer no beneficiamento do mel, filtração, centrifugação ou decantação, com a finalidade de melhorar o produto (LOPES e DIAS, 2016).

A adulteração é a prática de adicionar certas substâncias para melhorar o mel característica de produtos alimentares, tais como odor, sabor, aroma e principalmente vida útil, essa prática em geral realizada, modifica na maioria das vezes de forma significativa a composição final dos alimentos, o que pode gerar problemas futuros ao produto e ao consumidor.

Tendo em vista que o mel tem valor nutricional e um sabor único, o preço do mel de abelha natural é muito maior do que o de outros adoçantes, como açúcar refinado de cana, açúcar de beterraba ou xarope de milho. Conseqüentemente, esses adoçantes mais baratos tornaram-se adulterantes no mel. HFCS, xarope de glicose, xaropes de sacarose, produzidos a partir de beterraba ou cana, e xaropes de açúcar invertido são adulterantes comuns de mel. Por isso, a detecção da presença de Frutose e glicose são os dois principais indicadores para a análise qualitativa de mel (WU, et al., 2017)

Devido à sua disponibilidade e baixo custo, misturas de frutose e glicose são frequentemente usadas para adulterar o mel de abelha (SE et al., 2017), e tais práticas vem a reduzir seus benefícios nutricionais e medicinais (SHADAN et al., 2018). A adição de açúcar de cana ou xarope de milho ao mel é, portanto, pode ser detectada utilizando métodos tradicionais.

2.4 Legislação e testes para detecção da adulteração (físico-químicos e caseiros)

No Brasil, a produção e comercialização do mel é regulamentada pela Instrução Normativa nº 11, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, de 20 de outubro de 2000 do MAPA (BRASIL, 2000). Esse padrão, porém, não engloba às características do mel de *M. fasciculata* e demais meliponíneos, tendo em vista que os valores estabelecidos para os parâmetros de identidade e qualidade pela norma do Codex Alimentarius para o mel in natura (baseado no mel de abelha do gênero *Apis*) são bastante divergentes comparados aos valores médios observados em méis de abelhas sem ferrão, em especial para umidade e açúcares (FERNANDES, 2017). Neste sentido, aplicar essa normatização nacional/internacional existente ao mel de meliponíneos poderá causar conflito quanto à avaliação da sua qualidade (SOUZA et al., 2009).

A ausência de padrões de controle de qualidade em relação ao mel de abelha sem ferrão, conhecimento limitado sobre o produto e baixos níveis de produção industrial, faz com que a produção de mel de abelhas sem ferrão seja bastante limitada comparada a produção de mel de abelha *Apis mellifera*, (ZUCCATO et al., 2017). As abelhas sem ferrão produzem e armazenam uma quantidade menor de mel em uma base por colmeia (1-5 kg de mel por ano dependendo da espécie) em comparação com as abelhas *Apis mellifera*, que aparecem como líderes mundiais na produção de mel, com uma média de 20 kg de mel por colmeia (CHUTTONG et al., 2016). No entanto, o mel de abelha sem ferrão está sempre disposto nos mercados tradicionais porém com um preço significativamente maior em relação ao mel de *Apis mellifera* (ZUCCATO et al., 2017).

A falta de legislação sobre o mel de abelha sem ferrão tem como consequência a distribuição mundial limitada deste produto quando comparado ao mel de *Apis mellifera*. Por Consequência, a competitividade do mel de abelhas sem ferrão tem sido prejudicada nos mercados brasileiro e internacional (COSTA et al., 2017). Contudo, a falta de dados físico-químicos abrangentes significa que é ainda mais difícil detectar o mel de abelhas sem ferrão adulterado. A obtenção dos parâmetros físico-químicos do mel é importante não só para a caracterização da diversidade das espécies de Meliponinae, mas também para garantir a qualidade do produto no mercado (NASCIMENTO et al., 2015).

2.5 Problemas causados pela adulteração

A adulteração do mel tem impacto significativo tanto na qualidade do produto, quanto na sua produção, o baixo mercado do produto pode gerar uma crise no setor o que também afetaria diretamente o ecossistema, visto que a atividade apícola contribui diretamente para a manutenção da biodiversidade através das abelhas que são os principais polinizadores de plantas selvagens e cultivadas (WU, et al., 2017).

A umidade é uma das principais características para determinar a qualidade do mel. A legislação brasileira rege que o teor de umidade não deve ser menor que 16,8% e nem superior a 20%. O mel maduro apresenta quase sempre teor de umidade de 18%. A importância do teor de umidade se dá também pelo fato de o mesmo influenciar outras características tais com: sabor, viscosidade, peso, conservação e cristalização (VENTURINI, SARCINELLI e SILVA, 2007).

O pH também possui papel importante na detecção de adulterantes, pois quando em valores muito baixos pode indicar adulteração por xarope de sacarose ou amido invertido por hidrólise ácida, o que pode ocasionar uma série de más consequências para o ser humano. (PENHA et al., 2013)

A dieta é considerada um dos fatores triviais para a erosão dental devido a diminuição do pH, geralmente presente em frutas, sucos e outras bebidas. Quando o pH atinge 5,5, aproximadamente, é suficiente para enfraquecer e desmineralizar a superfície do esmalte do dente, entretanto, um pH de 6,5, ou menor, tem o mesmo efeito negativo, dependendo de outros fatores como a acidez titulável. (CARDOSO et al., 2013).

Com a adulteração do mel, o produto acaba perdendo muitas características naturais, triviais para o desenvolvimento saudável de um organismo, a adição de açúcar pode afetar a diabetes, a adição de conservantes pode ser cancerígena, pois essas substâncias não são eliminadas pelo organismo, apenas se acumulam. O mel adulterado pode conter bactérias, fungos e etc.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Avaliar a validade de alguns testes caseiros específicos para detecção de água, amido e açúcar utilizados para testar a pureza dos méis de abelhas.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar quais os problemas acarretados pela adulteração da composição original do mel de abelha.
- Listar os testes rápidos caseiros utilizados como forma de comprovação da pureza e adulteração do mel comercializado no mercado.
- Identificar em que tipo de mel esses testes caseiros podem proporcionar resultados expressivos.
- Listar os tipos de aditivos utilizados para a adulteração do mel e quais testes são apropriados para detectar cada um deles.

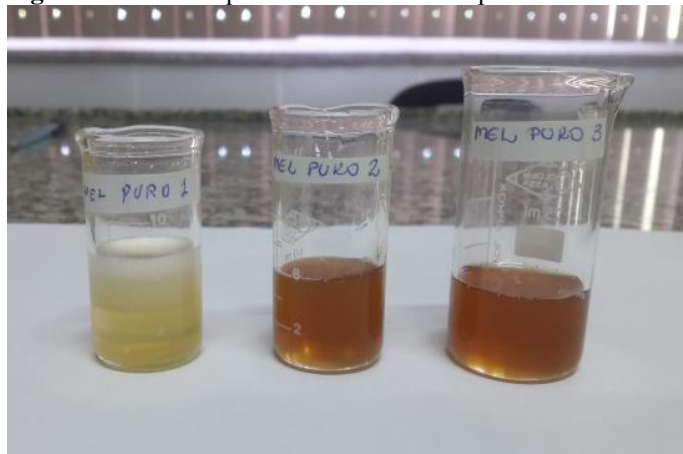
4 MATERIAIS E METODOS

4.1 Materiais

Foi realizada uma pesquisa qualitativa e quantitativa na qual o foco principal era conhecer as diversas técnicas caseiras utilizadas pelas pessoas para testar a pureza do mel, assim conhecendo também o comportamento do mesmo diante das técnicas utilizadas, tendo em vista conseguir o máximo possível de técnicas para serem testadas.

Foram utilizadas 3 amostras denominadas Mel 1, Mel 2 e Mel 3. A amostra Mel 1 é tida como mel puro da abelha Tiúba (*Meliponafasciculata SMITH*) e foi coletada pelo apicultor da cidade de São Bernardo, possui uma coloração amarela e uma viscosidade menor comparadas as demais amostras. As amostras de Mel 2 e Mel 3 foram adquiridas no comercio da cidade de Santa Quitéria- MA as quais são comercializadas como mel puro. Sendo a Mel 2 produzido por abelhas Tiúba (*Meliponafasciculata SMITH*) e Mel 3 Abelha italiana (*Apis mellifera*) as duas amostras possuem coloração semelhante castanha (Figura 2).

Figura 2. Amostras pura de méis utilizadas para os testes.



Fonte: Autor, 2019.

4.2 Métodos

A validade dos testes é baseada nos resultados do Mel 1 sendo avaliados os méis 2 e 3 por comparação dos resultados entre os mesmos.

Os testes foram realizados com mel puro e com méis adulterados a partir das amostras puras avaliadas neste trabalho.

4.2.1 Testes com amostras não adulteradas

4.2.1.1 Teste espalhamento da gota.

Com o auxílio da pipeta de plástico de 3 ml colocou-se uma gota de cada uma das três amostras de mel em placa de petri e avaliou-se o seu espalhamento pelo

diâmetro da gota observado e fotografado no intervalo de um em um minuto até 5 minutos.

4.2.1.2 Teste da dissolução (avaliação da presença de água na amostra)

Em um béquer de 50 mL colocou-se 30 mL de água, em seguida adicionou-se uma colher de sopa de mel e avaliou-se a rapidez de dissolução do mel pela observação se dissociou-se rapidamente ou se o mesmo se agrupou e fixou-se no fundo do recipiente.

4.2.1.3 Teste da cristalização.

Com o auxílio da balança digital pesou-se 10 g de cada uma das três amostras de méis puros em béqueres de 25 ml, e levou a geladeira. Em intervalos de tempos de 30 min observou-se e registrou-se o comportamento dos mesmos durante 3 h com fotografias.

4.2.1.4 Teste da combustão.

Para tanto, com o auxílio da balança digital, pesou-se 10 g de cada um dos três tipos de mel em béqueres de 25 ml, quantidade suficiente para que a cabeça do palito de fósforo ficasse toda submergida (Figura 1). O teste foi realizado em dois procedimentos. Inicialmente, mergulhou-se a ponta de um palito de fósforo no mel a ser testado, logo após tentou-se riscar o palito. No segundo teste, o palito foi mantido submerso no mel por 30 min para posterior tentativa de riscar o palito.

4.2.1.5 Teste da absorção.

Com o auxílio da pipeta de plástico colocou-se uma gota de cada um dos três tipos de mel em um papel borrão, observou-se a absorção das amostras pelo papel em um tempo de 0 a 5 min, as amostras foram fotografadas.

4.2.1.6 Teste do iodo – ou teste de farmácia

Colocou-se uma colher de cada uma das três amostras de mel em vidros de relógio e misturou-se com uma colher de água, homogeneizou-se bem a mistura e em seguida com o auxílio do conta gotas adicionou-se três gotas de solução de iodo em cada amostra, observando-se a coloração de cada uma.

4.3 Testes com amostras adulteradas

Adulterou-se cada uma das amostras de mel 1, 2 e 3 em 4%, 10%, 20% e 100% com açúcar comercial e água para realizar novamente os testes Espalhamento da gota, Dissolução, Cristalização, Combustão e Absorção. Os méis também foram adulterados em 2% e 5% com amido de milho para a realização do teste do Iodo.

O teste espalhamento da gota foi realizado com amostras adulteradas com açúcar e água em 2%, 5%, e 10%. Os testes da Dissolução e da Cristalização foram realizados apenas com amostras adulteradas com açúcar e água em 5% e 10%. Os testes da absorção e da Combustão foram realizados com todas as amostras adulteradas com açúcar e água. O teste do Iodo foi realizado em amostras adulteradas com o amido de milho em 5% e 10%.

4.3.1 Adulteração das amostras com água e açúcar T%(m/m):

Enumerou-se 4 vidros de relógio e com o auxílio da balança digital pesou-se 10 g do Mel puro em cada um deles. No vidro de relógio número 1 pesou-se 0,2 g de açúcar e adicionou-se 0,2 ml de água, vidro de relógio número 2, pesou-se 0,5 g açúcar e adicionou-se 0,5 ml de água, vidro de relógio número 3 pesou-se 1,0 g e adicionou-se 1,0 ml de água e no vidro de relógio número 4 pesou-se 5,0 g de açúcar e adicionou-se 5,0 ml de água, adulterando-se as amostras de méis do vidros de relógio 1, 2, 3 e 4 respectivamente em 4%, 10%,20%, e 100%. Mesmo procedimento para os méis 2 e 3.

4.3.2 Adulteração das amostras com amido T%(m/m):

Com o auxílio da balança digital pesou-se em um vidro de relógio 10 g do mel puro 1 e em seguida adicionou-se 0,2 g de amido de milho, adulterando-se em 2%, e em outro béquer pesou-se 10 g de mel puro 1 e adicionou-se 0,5 g de amido de milho adulterando em 5% a amostra.

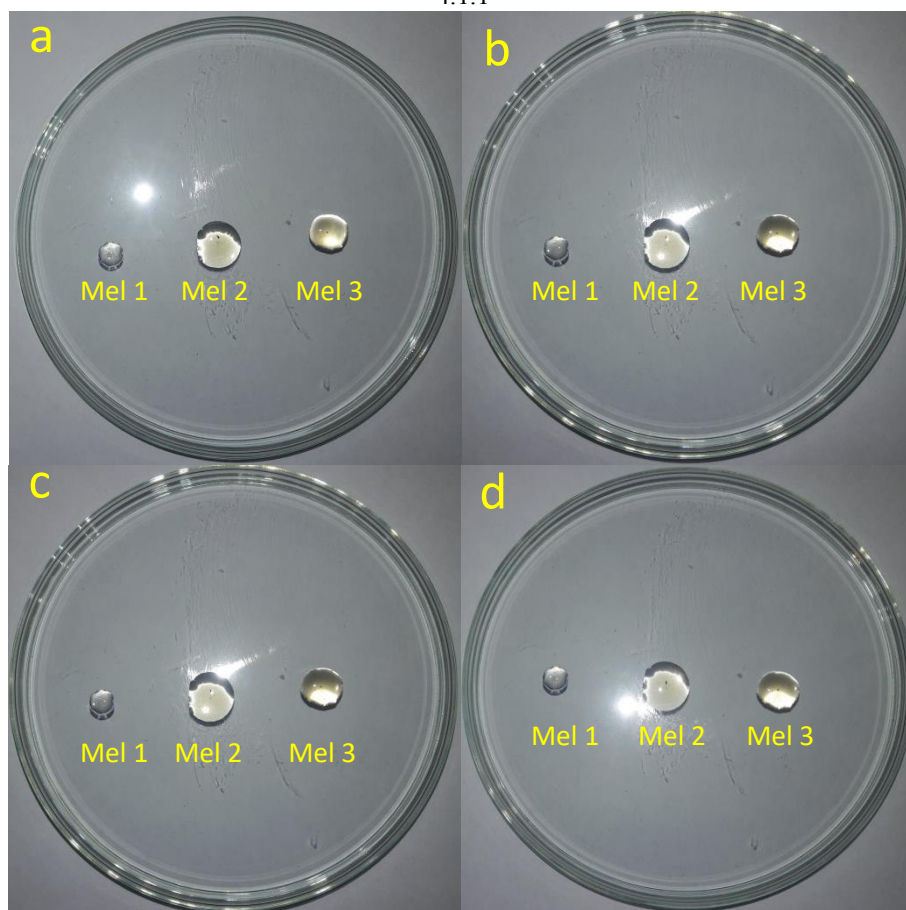
5 RESULTADOS

5.1 Teste do espalhamento da gota

O teste é empregado para verificar a densidade do mel, pois o mel possui densidade característica na qual pode ser facilmente observada quando colocada sobre uma superfície, somente se espalha após alguns minutos.

5.1.1 teste realizado com as amostras puras Ao colocar as gotas dos méis 1, 2 e 3 puros sobre a placa de petri, conforme procedimento 4.1.1 observou-se que as mesmas tiveram uma forma arredonda cujo diâmetro parece menor (Figura 3a) que o diâmetro das fotografias tiradas após 1 min (Figura 3b), 2 min (Figura 3c) e 5 min (Figura 3d).

Figura 3. Fotografias das gotas dos méis 1, 2 e 3 nos tempos, a) t_0 ; b) 1min; c) 2min; d) 5min; 2Teste 4.1.1



Fonte: Autor, 2019.

A partir das fotografias, construiu-se a tabela 1 que consta os dados da avaliação, pela observação visual, dos diâmetros aparentes das gotas dos méis puros.

Tabela 1. Resultados do diâmetro aparente da gota dos méis puros 1, 2 e 3.

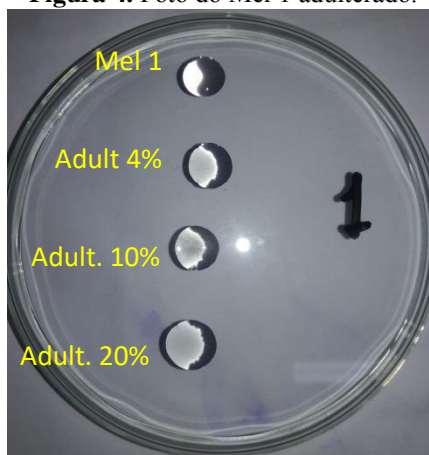
Δ tempo	Mel Puro 1	Mel puro 2	Mel puro 3
	Diâmetro aparente		
t_0	Não aumentou	Não aumentou	Não aumentou
1 minuto	Não aumentou	Aumentou	Aumentou
2 minutos	Não aumentou	Aumentou	Aumentou
3 minutos	Não aumentou	Aumentou	Aumentou
4 minutos	Não aumentou	Aumentou	Aumentou
5 minutos	Não aumentou	Aumentou	Aumentou

Após o primeiro minuto observou-se que a gota da amostra do mel puro 1 permaneceu com o mesmo diâmetro aparente seguindo assim até completar os 5 minutos, porém as gotas das amostras 2 e 3 tiveram um aumento observável no diâmetro, a partir do primeiro minuto.

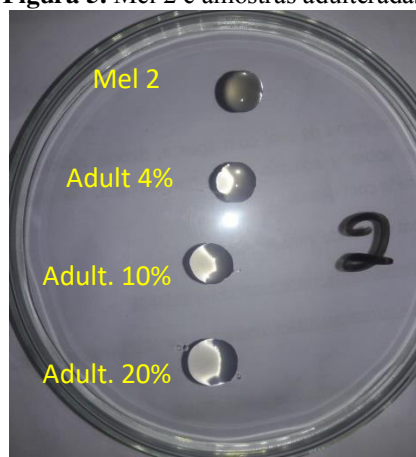
Com base nos resultados, considera-se que as três amostras de mel testadas são puras, apesar dos méis 2 e 3 ter um espalhamento após alguns minutos, pois quando o mel é puro, possui uma certa viscosidade, o teor de água interfere diretamente nesta característica (JUSZCZAK E FORTUNA, 2006), e quando colocado uma gota sobre uma superfície lisa a mesma demora alguns segundos para se espalhar.

5.1.2 Teste realizado com as amostras adulteradas

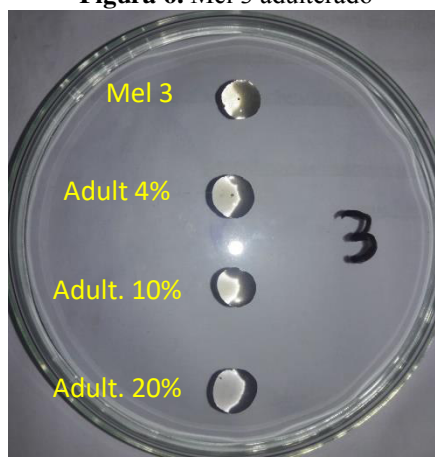
Testou-se amostras adulteradas com água e açúcar comercial seguindo o mesmo procedimento 4.1.1. Os resultados mostram que diferentemente das amostras puras, as gotas dos méis adulterados em 4, 10, e 20%, (Figuras 3, 4 e 5), respectivamente, ao serem colocadas sobre a placa de petri, no instante t_0 imediatamente ocorreu o espalhamento da gota, como mostra a Tabela 2 elaborada conforme as observações realizadas (Figura 3).

Figura 4. Foto do Mel 1 adulterado.

Fonte: Autor, 2019.

Figura 5. Mel 2 e amostras adulteradas.

Fonte: Autor, 2019.

Figura 6. Mel 3 adulterado

Fonte: Autor, 2019.

Tabela 2. Teste com mel 1 adulterado

	<u>Δ tempo</u>	Mel adult. 4%	Mel Adult. 10%	Mel Adult. 20%
Mel 1	t0	Aumentou	Aumentou	Aumentou

Mel 2	t ₀	Aumentou	Aumentou	Aumentou
Mel 3	t ₀	Aumentou	Aumentou	Aumentou

Conforme os resultados adquiridos, o teste do espalhamento da gota tem validade, tendo em vista que, quando adicionado água (H₂O) e açúcar comercial ao mel, mesmo que em porcentagens pequenas o mesmo perde sua viscosidade característica causando um maior espalhamento quando colocado sobre a superfície lisa logo no instante t₀.

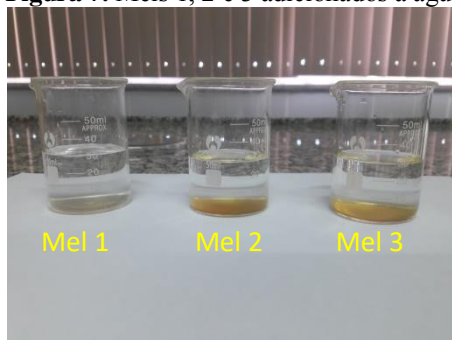
5.2 Teste da dissolução

O teste é empregado para avaliar a adulteração do mel pela água, pois a presença da água influencia na velocidade que o mel se dissolve quando adicionado ao solvente. A quantidade água é uma das características mais importante no mel, pois influencia diretamente a sua viscosidade (SEEMANN e NEIRA 1981).

5.2.1 Teste realizado com as amostras puras

Realizou-se o teste de dissolução com as amostras dos 3 méis puros. Verificou-se que quando adicionado o mel puro (1, 2 e 3) ao béquer com água, conforme procedimento 4.1.2, observou-se que os mesmos se agruparam e fixaram-se no fundo do recipiente (Figura 7).

Figura 7. Méis 1, 2 e 3 adicionados a água



Fonte: Autor, 2019.

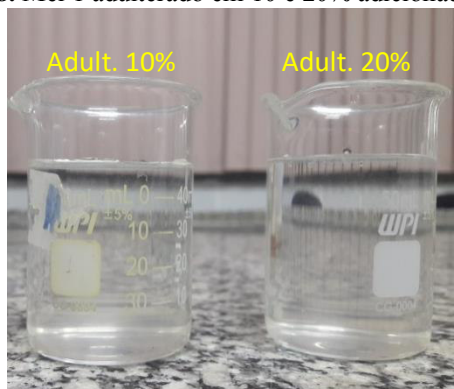
De acordo com literatura que comprova a eficiência do método, o mel quando é puro quando adicionado em água ele se agrupa e fixa-se no fundo do recipiente. Conforme isso classifica-se as 3 amostras testadas como puras.

5.2.2 Teste realizado com as amostras adulteradas.

Ao adicionar uma colher dos méis 1, 2 e 3 (adulterado em 10%) separadamente à água nos béqueres, observou-se que em todas as amostras uma parte misturou-se

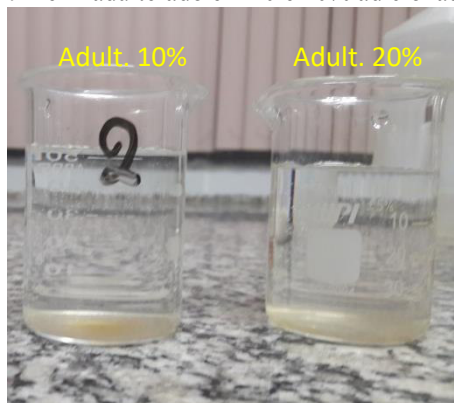
imediatamente à água, e apenas uma pequena quantidade agrupou-se e fixou-se ao fundo dos béqueres. Quando adicionado uma colher dos méis 1, 2 e 3 (adulterado em 20%) separadamente à água nos béqueres observou-se que em todas as amostras misturou-se imediatamente à água como é possível observar nas (Figuras 8, 9 e 10). Os dados coletados estão dispostos na Tabela 3.

Figura 8. Mel 1 adulterado em 10 e 20% adicionado a água.



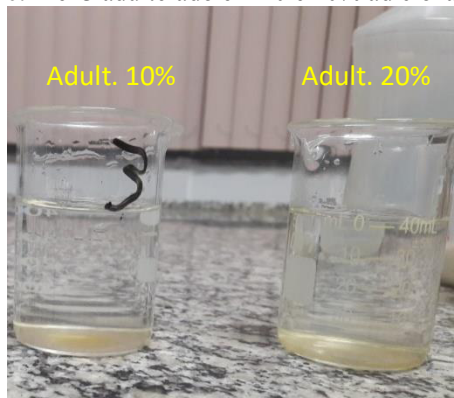
Fonte: Autor, 2019.

Figura 9. Mel 2 adulterado em 10 e 20% adicionado a água.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 10. Mel 3 adulterado em 10 e 20% adicionado a água



Fonte: Autor, 2019.

Tabela 3. Teste com mel puro 1 adulterado

	Mel adult. 10%	Mel Adult. 20%
Mel 1	Não se dissolveu completamente	Dissolveu-se completamente
Mel 2	Não se dissolveu completamente	Dissolveu-se completamente
Mel 3	Não se dissolveu completamente	Dissolveu-se completamente

O teste da dissolução não é considerado totalmente propício a ser utilizado para comprovar a pureza do mel, pois, adulterações em pequenas porcentagens podem não serem detectadas pelo teste como foi demonstrada com a adulteração em 10% realizada neste trabalho, pois quanto maior for a quantidade de água, maior será sua dissolução na água.

5.3 O teste da cristalização

O teste da cristalização consiste em determinar a quantidade anormal de água no mel ou que tenha passado por processos de alto aquecimento, pois a quantidade de água no mel e processos de altas temperaturas influenciam diretamente no seu potencial de cristalização (SEEMANN e NEIRA, 1981). Quando submetido ao processo de cristalização o mel adulterado forma uma solução pastosa com manchas brancas (VINAGRE, 2010).

5.3.1 Teste realizado com as amostras Puras x Adulteradas

No teste da cristalização as amostras de méis puros e adulterados foram colocadas na geladeira ao mesmo tempo conforme experimento 4.1.3, na qual foram feitas comparações entre os mesmos resultados obtidos estão dispostos nas (Tabelas 4, 5 e 6).

Observou-se que durante todo o intervalo de tempo de análise as amostras dos méis puros e as amostras adulteradas em 10% continuaram com seu estado líquido inicial e sem alterações, no entanto as amostras adulteradas em 10% começaram a formar os primeiros cristais e surgiram manchas brancas nos primeiros 30 min (Figura 11a), porém após 60 min as amostras adulteradas em 20% que haviam iniciado a cristalização retornaram ao seu estado líquido inicial e as manchas brancas sumiram (Figura 11b). 90 min após o início do experimento todas as amostras de mel adulterados em 20% voltaram a formar cristais, e surgiram manchas brancas ainda maiores, aumentando a proporção até o final do experimento (Figura 11c).

Tabela 4. Teste com mel puro 1 x adulterados

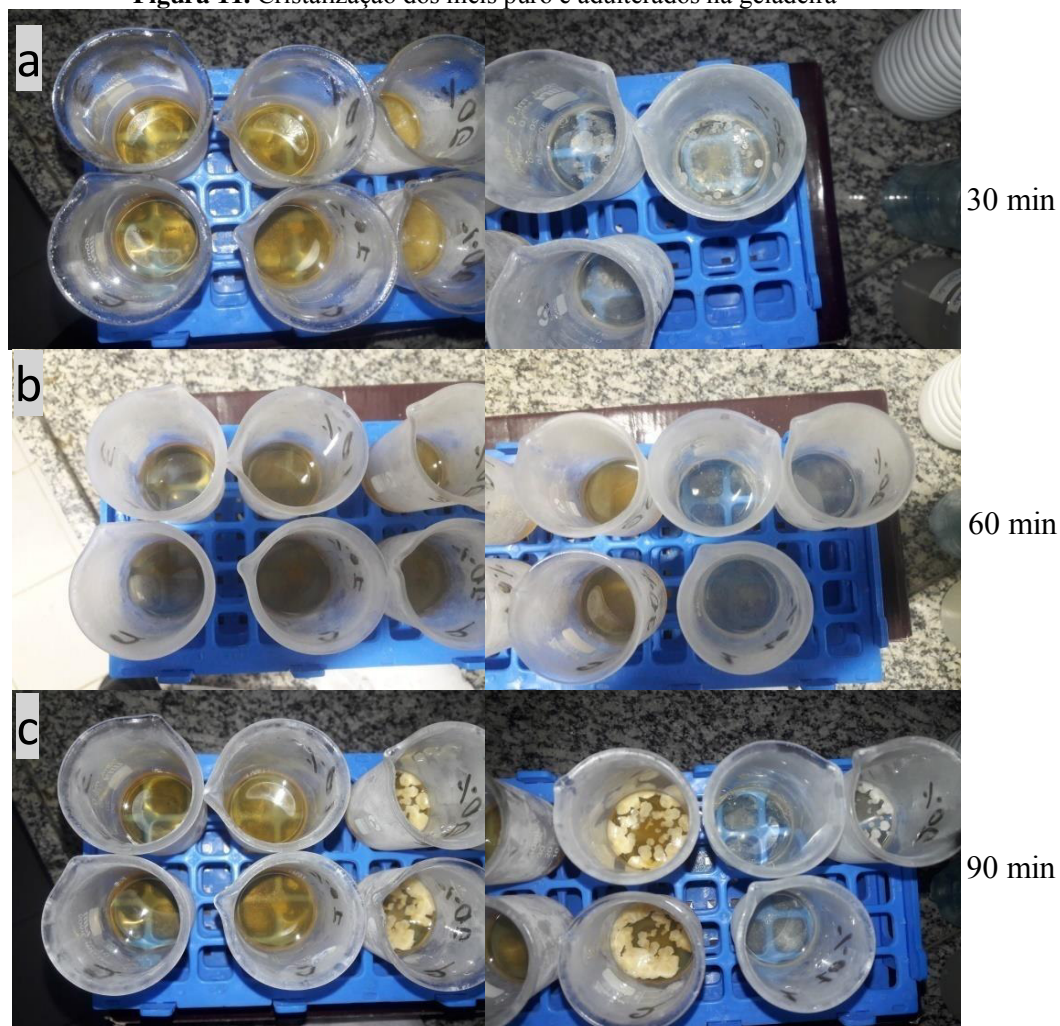
Δ tempo (Minutos)	Mel Puro 1	Mel Adulterado 10%	Mel Adulterado 20%
30	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
60	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Não Cristalizou
90	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
120	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
150	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
180	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa

Tabela 5. Teste com mel puro 2 x adulterados

<u>Δ tempo (Minutos)</u>	Mel Puro 2	Mel Adulterado 10%	Mel Adulterado 20%
30	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
60	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Não Cristalizou
90	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
120	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
150	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
180	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa

Tabela 6. Teste com mel puro 3 x adulterados

<u>Δ tempo (Minutos)</u>	Mel Puro 3	Mel adulterado 10%	Mel adulterado 20%
30	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
60	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Não Cristalizou
90	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
120	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
150	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa
180	Não Cristalizou	Não Cristalizou	Formou solução pastosa

Figura 11. Cristalização dos méis puro e adulterados na geladeira

Fonte: Autor, 2019.

No teste da cristalização os méis adulterados em 20% apresentaram manchas brancas nos tempos de 30 min, 90 min e aos 180 min, que os classificam facilmente como falsos, porem as amostras de méis puros e as adulteradas em de 10%, não cristalarão e não deram inícios de falsificação. Os méis puros não cristalizaram como esperado, porem o resultado pode ter sido afetado pela temperatura do congelador, pois as temperaturas ideais para a cristalização são entre 10 °C e 18 °C, sendo 14 °C a temperatura ideal, já as temperaturas abaixo de 10 °C o processo é retardado, pois a viscosidade tende a aumentar, reduzindo a mobilidade dos núcleos de cristalização (EMBRAPA, 2006)

O teste não é adequado no âmbito de comprovar a pureza do mel, pois como os resultados mostram que adulterações em porcentagem pequenas como as de 5% não serão detectadas pelo método, outro entrave para adotar este método é o fato de que

vários fatores podem interferir na cristalização do mel, como a flora não qual o néctar foi colhido pela abelha, a temperatura a que será submetido entre outros.

5.4 O teste da Combustão

Este teste é empregado para analisar a quantidade de água presente no mel, pois quanto maior for a umidade menor será a possibilidade de combustão, tendo em vista que a combustão em uma característica deste produto.

5.4.1 Testes realizados com as amostras puras e adulterados

Foram colocados dois palitos em cada béquer 1 e 2 respectivamente, no béquer 1 continha o mel 1 e no béquer 2 continha mel 100% adulterado (Figura 12), conforme experimento 4.1.4. Quando submetido à combustão o mesmo aconteceu normalmente. Os testes realizados com as amostras de mel puro, 2 e 3 também obtivemos resultados semelhantes.

Figura 12. Palitos de fósforo submergidos no mel 1 e mel 1 adulterado.



Fonte: Autor, 2019.

O resultado foi o mesmo também para a tentativa de combustão dos palitos submergidos por 30 min nas amostras. A combustão ocorreu normalmente também nos testes realizados com as amostras adulteradas em 4, 10, 20%.

Com os resultados obtidos neste teste concluímos que o mesmo não tem validade quanto a análises de pureza do mel, pois mesmo a adulteração em 100% quantidade suficiente para modificar totalmente as características do produto principalmente a viscosidade e a cor, o mesmo não obteve êxito, uma vez que todas as amostras de méis puros e adulterados obtiveram-se resultados semelhantes.

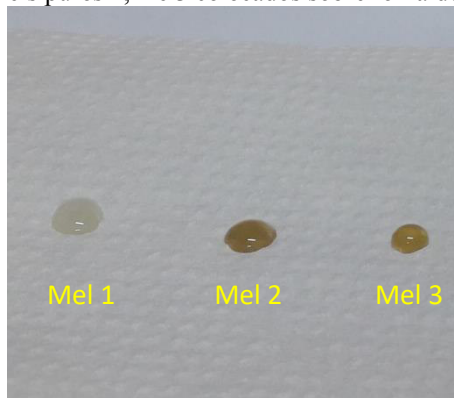
5.5 O teste da absorção

O teste da absorção analisa a viscosidade do mel, dado que é uma de suas características principal. Quanto mais viscoso, mais tempo levará para o mel ser absorvido pelo papel borrão.

5.5.1 Teste realizado com as amostras puras

Colocando as gotas de méis 1, 2 e 3, sobre o papel borrão de acordo com o experimento 4.1.5 observou-se que o papel teve dificuldades para absorver os méis puros (Figura 13).

Figura 13. Méis puros 1, 2 e 3 colocados sobre folha de papel borrão.



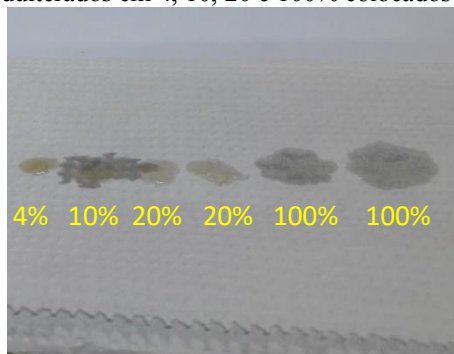
Fonte: Autor, 2019.

Com isso conclui-se que as 3 amostras de méis são puras, visto que as fontes utilizadas como base para este teste determinam como mel puro as amostras que o papel borrão tem dificuldade de absorver.

5.5.2 Teste realizado com as amostras adulteradas

As amostras de mel adulteradas colocadas sobre o papel borrão foram absorvidas de imediato (Figura 14). O mel adulterado em porcentagens menores 4% observou-se que o papel teve mais dificuldade de absorver, mas o fez também em um curto intervalo de tempo.

Figura 14. Méis adulterados em 4, 10, 20 e 100% colocados sobre papel borrão.



Fonte: Autor, 2019.

Neste teste da absorção obtivemos resultados bastante expressivos tendo em vista que as amostras consideradas puras tiveram conformidade com as pesquisas realizadas, assim como todas as amostras adulteradas obtendo-se êxito nos resultados. Com isso concluímos que o teste de absorção possui validade quando utilizados para testar a pureza do mel, pois, a alta viscosidade é uma característica deste produto.

5.6 O teste do iodo – ou teste de farmácia

O teste do iodo é empregado para analisa-se há presença de amido no mel, pois o amido é facilmente detectado pela tintura de iodo através da mudança de coloração.

5.6.1 Teste realizado com as amostras puras

Realizou-se o teste adicionando tintura de iodo aos méis puros (Figura 15) conforme o experimento 4.1.6. Houve uma pequena mudança de coloração observável nos méis, a cor obtida foi amarela de difícil observação tendo em vista que a cor amarela é característica do produto (Figura 16).

Figura 15. Mel puro antes da adição do iodo para podermos comparar a coloração



Fonte: Autor, 2019

Figura 16. Solução de iodo adicionada as amostras de méis puros 1, 2 e 3.



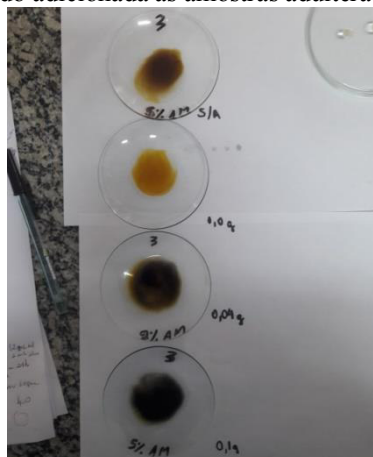
Fonte: Autor, 2019.

Concluiu-se, portanto que os mesmos não possuem adulteração por amido, pois quando presente o amido em contato com a tintura de iodo produz uma coloração azul escura na amostra.

5.6.2 Teste realizado com as amostras adulteradas

Nas amostras adulteradas 5% e 10% ao adicionarmos as gotas da solução de iodo todas alcançaram uma coloração azul escuro (Figura 17), mesmo nas amostras adulteradas em baixa porcentagem, aconteceram modificação na coloração comprovando a presença de amido.

Figura 17. Solução de iodo adicionada as amostras adulteradas com amido em 2 e 5%.



Fonte: Autor, 2019.

O teste do iodo ou de farmácia possui validade quanto à comprovação de adulteração por amido, no entanto, quanto a outros tipos de aditivos o mesmo não possui relevância tendo em vista que o mesmo só consegue detectar a presença do amido no mel.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram listados alguns aditivos entre eles o açúcar, a água e o amido de milho, utilizados por produtores e comerciantes para aumentar o volume final e, conseqüentemente, adulterar o produto na tentativa de elevar os lucros. A prática de adulteração desencadeia impactos negativos não só para o consumidor, mas também na própria produção e conseqüentemente interferir de forma direta ou indireta no equilíbrio dos ecossistemas. Tendo em vista que o mel é consumido em grande escala por conta de seus valores medicinais, a adulteração do mesmo pode acarretar em efeitos contrários ao organismo, gerando transtornos ainda maiores ao consumidor. Alguns dos testes estudados neste trabalho não são adequados para analisar determinadas características como o teste da dissolução, que dependendo da porcentagem da adulteração não consegue detectá-lo, o teste da combustão que mesmo com uma quantidade elevada de água não alcançou um nível de umidade suficiente para barrar a combustão do palito de fosforo e o teste da cristalização que depende também de outros fatores, por exemplo, composição de açúcar, supersaturação, viscosidade e a temperatura que determina a velocidade de cristalização.

Os demais métodos teste do espalhamento da gota, o teste da absorção que conseguem identificar uma modificação na viscosidade, e teste do iodo-ou de farmácia que detecta a presença de amido no produto, obtiveram resultados expressivos, porém como podemos ver os testes caseiros utilizados para comprovar a adulteração do mel em sua maioria análises sensoriais ou de características e propriedades do produto como viscosidade, quantidade de água, presença de amido entre outros, com isso há uma desvantagem na utilização de apenas um desses, pois os resultados nem sempre serão conclusivos por isso é necessário usar mais do que um para obter resultados confiáveis.

Os testes avaliados cuja eficácia foi comprovada nesta pesquisa, porém só podem ser aplicados aos méis da espécie abelha italiana (*Apis mellifera*). O mel de abelha tiúba (*Meliponafasciculata* SMITH), que é um dos méis mais apreciados pelo consumidor, por não ter normas que o regulamentam assim como os demais meliponíneos, acabam ficando exposto ainda mais aos falsificadores, tornando-se ainda desafiador o processo de comprovação da adulteração.

Após analisar os resultados dos procedimentos empregados como método caseiro para detecção da adulteração do mel, verificou-se que a adulteração não é detectada em todos os casos analisados. Esse resultado infere que os métodos caseiros não são indicados para todos os tipos de adulterantes.

REFERENCIAS

- ALQARNI, A.S.; OWAYSS, A.A.; MAHMOUD, A.A.; HANNAN, M.A. **Mineral content and physical properties of local and imported honeys in Saudi Arabia.** *Journal of Saudi Chemical Society*, 18 (5), p. 618-625, 2014.
- ALVES, R. M. O., CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; JUSTINA, G. D.; MARCHINI, L. C. **Características físico-químicas de amostras de mel de Meliponamandacaia SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE).** *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 25(4): 644-650, 2005.
- ANJOS, J. S. **Perfil dos consumidores de mel no município de Chapadinha – MA. Tese de Bacharel em zootecnia**, UFMA – Curso de zootecnia. Chapadinha, 2018
- BACAXIXI, P., BUENO, C.E.M.S., RICARDO, H.A., EPIPHANIO, P.D., SILVA, D.P., BARROS, B.M.C., SILVA, T.F., BOSQUÊ, G.G., LIMA, F.C.C. **A Importância da Apicultura no Brasil.** *Revista Científica Eletrônica de Agronomia* – ISSN: 1677-0293 Ano X, n. 20, 2011.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000.** Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=1690>>. Acesso em: 24 jul. 2019.
- CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M. **Physicochemical profiles of stingless bee (apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thailand).** *Food Chemistry*, 192, pp. 149-155, 2016.
- CRANE, E. Ed. **Honey: a comprehensive survey.** London: Heineman, 1975.
- DISCHE, E. **Color reactions of carbohydrates.** In: WHISTLER, R. L. WOLFRAN, M. L. (Ed.). **Methods in carbohydrates chemistry.** New York: Academic Press. v. 1, p. 477-512, 2008.
- FERNANDES, R. T. **Características de qualidade do mel de abelha Tiúba (Melipona fasciculata Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para a sua regulamentação.** Tese de doutorado em Engenharia e Ciências de Alimentos, Universidade Federal Estadual Paulista Julho de Mesquita, Rio Preto, 2017.
- FOLHA DE BOA VISTA. **Apicultores denunciam venda ilegal de mel.** Disponível em: <<https://folhabv.com.br/noticia/Apicultores-denunciam-venda-ilegal-de-mel/4969>>. Acesso em: 18 jul. 2019.
- LOPES, A.E.P.; DIAS, L.F. **Caracterização físico-química do mel da abelha jataí (Tetragonisca angustula).** *Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2016
- MICHENER, C.D.; VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; ROUBIK, D. (Eds.). **The Meliponini**, Springer New York, New York, NY, **View Record in Scopus Google Scholar**, pp. 3-18, 2013.
- NASCIMENTO, A.; MARCHINI, L.; CARVALHO, C.; ARAÚJO, D.; OLINDA, R. T. Silveira. **Physical-chemical parameters of honey of stingless bee (Hymenoptera: Apidae).** *American Chemical Science Journal*, 7 (3), pp. 139-149, 2015.
- SE, K. W.; GHOSHAL, S. K., WAHAB, R.A., IBRAHIM R. K. R., LANI, M.N. **A simple approach for rapid detection and quantification of adulterants in stingless**

- bees (Heterotrigonaitama) honey.** FoodResearchInternational, 105, pp. 453-460, 2018.
- SE, K. W.; WAHAB, R. A.; YAACOB, S. N. S.; GHOSHAL, S. K.
Detection techniques for adulterants in honey: Challenges and recent trends - Journal of Food Composition and Analysis. v. 80, p. 16-32, 2019.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M.; **Tecnología de la producción apícola.** Vadivía Universidad Austral de Chile. Facultad de ciencias Agrárias Empaste. p. 200, 1988.
- SHADAN, A.F.; MAHAT, N.A.; WAN IBRAHIM, W.A.; ARIFFIN, Z.; ISMAIL, D.
Provenance establishment of stingless bee honey using multi-element analysis in combination with chemometric techniques. Journal of Forensic Sciences, 63 (1), pp. 80-85, 2018.
- SOUZA, F. G.; RODRIGUES, F. M.; RODRIGUES, L. G. S. M. **Análise do mel de pequenos produtores do vale do médio Araguaia-Tocantins.** Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 101, 2012
- VARGAS, T. **Avaliações da qualidade do mel produzido na região dos campos no Paraná.** 2006. 150 f. Dissertação (mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.
- VINAGRE, J. **Mel puro ou falsificado? Mel essa dádiva das abelhas.** Disponível em: <<http://abelhaseabelhas.blogspot.com/2010/05/mel-puro-ou-falsificado.html>>. Acesso em: 05 set. 2019.
- WU, L., DU, B.; HEYDEN, Y. V., CHEN, L.; ZHAO, L.; MIAO, W.; XUE, X.
Recent advances in detecting sugar-based adulterants in honey. A challenge. TrACTrends in Analytical Chemistry. v. 86, p. 25-38, January 2017.
- ZUCCATO, V.; FINOTELLO, C.; MENEGAZZO, I.; PECCOLO, G. E. **Schievano Entomological authentication of stingless bee honey by ¹H NMR-based metabolomics approach.** Food Control, 82, p. 145-153, 2017.
- JUSZCZAK, L.; FORTUNA, T. **Rheology of selected Polish honeys.** Journal of Food Engineering, 75, pp.43-49.2006