



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
DIRETORIA DE ENSINO - CAMPUS TERESINA CENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO, AMBIENTE, SAÚDE E PRODUÇÃO
ALIMENTÍCIA – DIASPA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

WALESKA XAVIER DA SILVA RIBEIRO

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS DE ABELHAS (*Apis mellifera* L.)
COMERCIALIZADA NO BRASIL: uma revisão.

TERESINA - PI

2020

WALESKA XAVIER DA SILVA RIBEIRO

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS DE ABELHAS (*Apis mellifera* L.)
COMERCIALIZADA NO BRASIL: uma revisão.**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, *Campus* Teresina Central, como requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientador: Profº. Me. Jurecir da Silva

Co-orientadora: Me. Poliana Brito de Sousa

TERESINA - PI

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Ribeiro, Waleska Xavier da Silva

R484q Qualidade físico-química de méis de abelhas (*Apis mellifera* L.)
comercializada no Brasil : uma revisão / Waleska Xavier da Silva Ribeiro. -
2020.
41 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) - Instituto
Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2020.

Orientador : Prof. Me. Jurecir da Silva.

Coorientadora : Profa. Ma. Poliana Brito de Sousa.

1. Apicultura. 2. Mel - Qualidade nutricional. 3. Mel - Adulteração. 4.
Legislação. I. Título.

CDD - 664

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

WALESKA XAVIER DA SILVA RIBEIRO

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS
DE ABELHAS (*APIS MELLIFERA* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Tecnologia em
Alimentos do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, como
um dos requisitos para obtenção de grau de
Tecnóloga em Alimentos.

Aprovada em 13 de novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. MSc. Jurecir da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

1ª Examinador: MSc. Dilson Cristino da Costa Reis
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

2ª Examinador: MSc. Lailton da Silva Freire

“Nada é tão nosso quanto nossos sonhos!”

(Friedrich Nietzsche)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a vida e a oportunidade de entrar nesse curso, todos os dias abençoando meus passos e pensamentos para não desistir da caminhada e continuar a ter fé.

Aos meus pais, que apesar da distancia há mais de 10 anos, nunca deixaram de me apoiar e dar amor mesmo por telefone. A minha mãe, pelas imensas orações e exemplo de fé. Ao meu pai, pelas conversas e atenção. A eles toda a minha admiração. A minha irmã pelo companheirismo diário.

Aos professores e técnicos dos laboratórios do IFPI pela dedicação com todos os alunos e por todos os ensinamentos e conhecimentos passados. Em especial ao professor Jurecir, que teve a disponibilidade a orientar nesse trabalho com dedicação e paciência.

Aos tios e primos que perto ou longe sempre tiveram palavras de carinho e incentivo para continuar na caminhada dos estudos.

Ao Cássio pela força, carinho e todas as caronas até o IFPI, por sempre estar disposto a me ajudar e o colo que me abrigou quando precisei durante o curso.

Aos amigos, fora e dentro do IFPI, em especial ao meu grupo: Francisca, por todos os ensinamentos de trabalhos e da vida, Luanna pelo companheirismo, um amiga vai dar tudo certo, principalmente no refeitório e por último e não menos importante ao Gustavo por sempre ter paciência para ajudar todos, com vocês o curso foi mais leve, com as conversas, os sorrisos, forças e parcerias diárias.

O meu obrigado a todos que de alguma forma contribuíram na caminhada.

RESUMO

O mel é um produto extraído e adquirido por meio do néctar das flores, produzidos por abelhas, a *Apis mellifera* L., o seu sabor doce sem a adição de açúcares é o que chama atenção dos consumidores. A pesquisa teve como objetivo, através dos estudos já realizados por outros autores, conhecer e discutir os parâmetros para que haja melhoria na qualidade da comercialização dos méis. A revisão sistemática baseou-se na pergunta, porque a importância de conhecer a qualidade físico-química dos méis, as pesquisas dos artigos foram feitos através das bases de dados nos meses de agosto e setembro, onde passaram por uma seleção de critérios de exclusão e inclusão, onde quatro artigos foram escolhidos para os resultados e discussão. Os resultados mostraram que o mel mesmo possuindo diversas legislações vigentes com parâmetros para a obtenção da qualidade do produto, ainda assim apresentam com frequência práticas de adulteração dos méis, sendo bastante importante entender os parâmetros mínimos para comprovar a qualidade e a identidade do mel e as fiscalizações das autoridades componentes para eliminar a venda dos produtos fraudados.

Palavras - chave: Apicultura. Parâmetros. Qualidade nutricional. Adulteração. Legislação.

ABSTRACT

Honey is a product extracted and acquired through the nectar of flowers, produced by bees, *Apis mellifera* L., its sweet taste without the addition of sugars is what draws the attention of consumers. The research aimed, through studies already conducted by other authors, to know and discuss the parameters so that there is improvement in the quality of marketing of honeys. The systematic review was based on the question, because the importance of knowing the physical-chemical quality of honeys, the researches of the articles were made through the databases in the months of August and September, where they passed through a selection of exclusion and inclusion criteria, where four articles were chosen for the results and discussion. The results showed that even though honey has several laws in force with parameters for obtaining the quality of the product, it still frequently presents adulteration practices of the honeys, being very important to understand the minimum parameters to prove the quality and identity of honey and the inspections of the component authorities to eliminate the sale of the fraudulent products.

Keywords: Beekeeping. Parameters. Nutritional quality. Adulteration. Legislation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Colmeia	12
Figura 2 - Coleta do mel de abelha (<i>Apis mellífera</i> L.)	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - A composição média dos nutrientes	14
Tabela 2 - Requisitos físico-químicos de identidade e qualidade para méis florais e de melato.....	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese com informações categorizadas dos artigos	26
---	-----------

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Definição e classificação do mel	12
2.2 Composição nutricional	14
2.3 Produção e comercialização	16
2.4 Sujidades e matérias estranhas	18
2.5 Análises físico-químicas do mel	20
3 METODOLOGIA	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Umidade	29
4.2 Açúcares Redutores	30
4.3 Acidez livre	31
4.4 Hidroximetilfurfural.....	32
4.5 Atividade diastásica.....	32
4.6 Cinzas, condutividade e minerais.....	33
4.7 Sólidos solúveis.....	33
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A apicultura, atividade agropecuária, gera um ganho extremamente benéfico ao ambiente, pois as abelhas ao colherem o néctar tem como resultado a polinização de outras plantas, promovendo assim a manutenção de ecossistemas, além disso, trazem benefício econômico, gerando empregos e renda extra para o meio familiar e social (NORDI; BARRETO, 2016).

O mel é um produto extraído e adquirido por meio do néctar das flores, produzido por abelhas, a *Apis mellifera* L, transformado por meio de dois procedimentos, um químico, pelo aumento de enzimas e o físico, por meio da evaporação da água, sua composição pode sofrer alterações sendo classificado de acordo com a forma de obtenção e botânica. O seu sabor doce sem a adição de quaisquer açúcares é o que chama atenção dos consumidores (MEIRELES; CANÇADO, 2013).

Segundo a Instrução Normativa nº11, que regulamenta o padrão de identidade e qualidade do mel, não deve existir qualquer tipo de substância e matéria estranha na sua composição. É proibida a adição de quaisquer espécies de matérias ou substâncias ao mel como, por exemplo: adição de açúcar de cana-de-açúcar, açúcares comerciais, água, arroz, xarope de milho, trigo, etc, caracterizando assim adulterações e/ou fraudes sofridos pelo mel, podendo ser constatados por meio das análises físico-químicas padronizadas pela Legislação (BRASIL, 2000).

O mel apresenta em sua composição básica, a frutose que é dominante na maior parte dos casos, porém existem algumas exceções na qual a glicose é a que prevalece sobre a frutose. Destaca-se que esses dois elementos são responsáveis pelo processo de cristalização do mel. A cristalização diferencia de acordo com diversos fatores, por exemplo, a quantidade de açúcares, o teor de água na sua constituição, a origem floral do néctar, o manuseio durante sua coleta, bem como as circunstâncias de estocagem (DELSIN, 2018).

Pelo fato do Brasil ter um grande potencial de produção faz com que proporcionem também uma variedade de características e atributos diferentes para o mel, possibilitando haver a colheita do mel durante todo o ano. Segundo pesquisas o nordeste tem destaque nesse meio por ser a região que mais produz o mel, tem um clima semi-árido e chuvas irregulares, mas, que na sua maioria possui uma

vegetação selvagem que possibilita a evolução de muitos apiários, resultando em um mel silvestre (RODRIGUES *et al.*, 2016).

A região nordeste do Brasil tem potencial para produzir mel orgânico. Esses tipos de méis apontam propriedades diversas, com valor nutricional diferente e por ser um produto sem vestígios de agrotóxico. Para qualificar o mel como orgânico, é usado um sistema de identificação e certificação, consecutivo a comercialização e valorização do produto. O mel orgânico é conhecido por ser um produto nutritivo e livre de qualquer impureza, envolvendo o processo migratório das abelhas em procura de novas floradas, sem serem controladas pelos apicultores e sem o risco de estar contaminado com produtos químicos até o processo de embalagem final (GOIS *et al.*, 2013).

Diante disso ao longo dos anos, o mel foi estudado de acordo com sua origem vegetal e regional, e surgiram inúmeras análises realizadas sobre os compostos físicos e químicos do mel, na qual ajuda a entender as características de mel em cada região. Diante destes pressupostos, o objetivo dessa pesquisa foi conhecer e discutir as qualidades físico-químicas dos méis de abelha (*Apis mellífera* L.).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição e classificação do mel

Definido como alimento, o mel, derivado de abelhas melíferas as quais usam o néctar das flores ou as excreções derivados das partes das plantas e secreções de insetos de plantas, logo após são compostas com suas substancias e transformadas, na qual são depositadas e maturadas no favo da colméia. A partir da forma de obtenção do favo o mel pode ser classificado como: mel escorrido, prensado e centrifugado, da mesma forma que seu processamento pode ser classificado como: mel em estado líquido, mel em favos, com pedaços de favos, mel cristalizados ou granulados, mel cremoso e mel filtrado (BRASIL, 2000).

Além disso, pesquisas científicas apontam que a qualidade e as propriedades físico-químicas do mel mudam de acordo com a origem vegetal e geográfica, manipulação, transporte e condições de estocagem. Assim como, estudos explicaram que a origem botânica pode ser determinada a partir da cor e da condutividade elétrica do mel (SOHAIFY *et al.*, 2015; ANJOS *et al.*, 2015). A apicultura é uma prática proveniente dos recursos naturais, por isto possui mudanças de produção de acordo com cada região. Na escassez de flores, quando o estoque da alimentação na colônia é insuficiente, é recomendável a providencia da alimentação artificial às abelhas (MENSAH *et al.*, 2017). Considerado como o alimento mais puro presente na natureza, por muito tempo o mel foi utilizado como fins medicinais e terapêuticos, como por exemplo: cicatrizantes (queimaduras), anemias, tosses, problemas digestivos e respiratórios. (SILVA *et al.*, 2018).

Figura 1- Colméia



Fonte: Autor

O néctar é coletado pela operária que coleta as abelhas, depois o coloca na cavidade abdominal com o néctar da colônia, depois o transfere para outra operária ou o coloca diretamente na colméia. A agitação fina leva a duas reações principais no néctar, uma é a reação física por desidratação, evaporação dos insetos no ninho e absorção nas culturas de abelhas, e a outra é a reação química por reações enzimáticas (SILVA, 2009). Durante o transporte, o mel é diluído pela saliva na cavidade abdominal, e enzimas das glândulas hipofaríngeas das abelhas são adicionadas a ele. As enzimas desempenham um papel no processamento do néctar para convertê-lo em mel (ARAUJO et al, 2015).

Só no Brasil existem mais ou menos 3.005 espécies nativas no país, ou seja, é uma espécie típica em algumas áreas da região. Cada um constrói casas à sua maneira, cria abelhas e até vive entre si. Os méis possuem características químicas e físicas distintas, pois é gerado a partir do néctar de plantas, portanto sua produção depende da qualidade e abundância das flores utilizadas pelas abelhas, resultando em características diferenciadas em sua coloração, seu sabor e aroma. Para rotular o mel colhido, pelo menos 80% do mel e o mesmo possuírem predominância da florada (PARPINELLI, 2016).

O Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), no Brasil, que estabelece normas para a regulação do setor, a portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997, estabelece o Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para estabelecimentos como produtos e industrializar os alimentos, apontando os motivos que devem ser controlados e assegurados pelas empresas, com a finalidade de evitar a inocuidade dos alimentos.

A Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998, institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal - SIF (BRASIL, 1998). Em 2000, a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro (IN 11/2000), aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, revogando a Portaria nº 367 de 04 de setembro de 1997. A legislação estabelece as classificações físico-químicas, sensoriais, condições das embalagens, aditivos, condições sanitárias, avaliações macroscópicas e microscópicas, medidas, pesos, amostragem, rotulagem e descrições dos métodos de análises a ser seguidos (BRASIL, 2000).

2.2 Composição nutricional

Os fatores dependentes para a composição do mel são: as condições climáticas, apicultor, manuseio, flora e a espécie das abelhas que o produzem é o principal para sua formação (CARVALHO *et al.*, 2013). As composições predominantes do mel são frutose glicose, minerais, ácidos orgânicos, enzimas, grão de pólen, pigmentos, substâncias aromáticas e cera de abelhas procedente da extração (BRASIL, 2000).

Com o aumento da procura para uma alimentação saudável e produtos naturais, o mel está sendo utilizado no dia a dia por possuir um valor nutricional rico para o corpo humano, o mel possui em menor proporção (mistura complexa) consideráveis nutricionais como: proteínas, sais minerais, compostos fenólicos, ácidos orgânicos (ácido glucônico, ácido acético, entre outros), aminoácidos livres, enzimas (catalase, glicose-oxidase, invertases, fosfatase) e vitaminas (ácido ascórbico, piridoxina, niacina, entre outras) (BRASIL, 2000; SILVA *et al.*, 2018; YILMAZ *et al.*, 2014).

No total, mais de 180 substâncias foram encontradas em vários tipos de mel. A sua composição: aroma e sabor e cor, podem ser muito diferentes, dependendo da floração, área geográfica e condições climáticas. A composição do mel é responsável pelas propriedades físico-químicas, como viscosidade, higroscopicidade e cristalização (AJLOUNI, SUJIRAPINYOKUL, 2010).

Além de que, suas propriedades antioxidantes são conhecidas como conservante natural dos alimentos: contra a inibição do escurecimento enzimático de vegetais e frutas e a oxidação lipídica da carne. Possui também ação terapêutica antimicrobiana, antitumoral, antiinflamatória e antiviral. Vale evidenciar que as atividades do mel estão associadas a diversas razões, entre eles seu alto teor de açúcares e água, baixo teor de pH, existência do peróxido de hidrogênio e alguns compostos resultantes do metabolismo vegetal (GOMES *et al.*, 2017).

A composição média dos nutrientes pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1. Composições nutricionais do mel de abelhas *Apis mellifera L.*

Componente nutricional	Médias
Água (%)	17,2

Frutose (%)	38,19
Glicose (%)	31,28
Sacarose	0,6
pH	3,91
Acidez Total (mEq/Kg)	29,12
Cinzas (%)	0, 169
Outros	12,73

Fonte: PEREIRA. (2016).

Em geral, o mel à base de meliponíneos tem como principais características, seu teor de composição é diferente, destacando-se o teor de umidade (água), tornando-o menos denso que o mel de *A. mellifera*. A cor varia de âmbar quase transparente a âmbar escuro, e seu sabor e teor de açúcar dependem do sabor, tipo, estação, região e essencialmente da floração. (MARTINS, 2017).

Após a colheita (Figura 2), o mel continua sofrendo alterações organolépticas (cor, odor, sabor, entre outros), químicas e físicas, assim são necessárias produzi-lo com alta qualidade e controlar todas as etapas do seu processamento para garantir a qualidade do produto. Este é um alimento elogiado pelo seu sabor único e considerável valor nutritivo, seu preço é muito inferior à demanda e o preço é relativamente alto. Incentivando por algumas vezes a prática da adulteração, geralmente é ocasionado com adição do derivado de cana-de-açúcar e do milho, como também do açúcar refinado. (MATOS *et. al*, 2012).

Figura 2 – Coleta do mel.



Fonte: Autor

No entanto, é relatada em alguns artigos que as características microbianas do mel são uma consequência da biota essencial das abelhas, já que o produto do néctar de diferentes flores de espécies distintas. Que são conservadas durante uma quantidade diferente de tempo em seu estômago. Sem ficar afetado, já que nunca entra em contato com o intestino das abelhas. Entretanto, a contaminação do mel pode ocorrer com outros microrganismos durante o processo de manuseio e extração.

2.3 Produção e comercialização do mel

O setor apícola pode estar relacionado a um grande número de produção extrativista ou semi-extrativa e proliferações produtivas, que são em sua maioria atividades informais e complementares e secundárias da empresa. Muitos produtores são amadores e/ou são informais, não estão cadastrados na associação de produção, e não precisam se preocupar com os registros contábeis e notas sobre o desenvolvimento do processo de produção. Eles vendem os produtos nos comércios locais e, no final do ano, não conhecemos o total da produção de quantos produtos foram produzidos (BRASIL, 2007).

A comercialização e produção Rio de Janeiro, pelo Padre Antônio Carneiro que trouxe as abelhas européias dos méis no Brasil estão conectadas a apicultura da qual a história começou em 1839, no, *Apis mellifera* L. Entretanto a apicultura só evoluiu a partir de 1956, com a introdução das abelhas africanas, que resultou nas subespécies presentes no país. Após o avanço de técnicas de manuseio apropriadas na década de 70, passou a ser bastante praticadas em vários estados do Brasil. Como todos sabem, as *Apis mellifera* são sociáveis. Portanto, eles têm uns zangões, rainha e operárias. A melgueira é formada pelo que chamamos de favo vertical, onde o mel, o pólen e até a rainha colocam as larvas para produzir novas abelhas (QUEIROGA *et al.*, 2015).

O mercado apícola no Brasil ainda é pouco explorado, porém é detentor de um potencial gigantesco. O produtor possui um extenso portfólio, onde estão inseridos, a própolis, pólen, mel, geléia real e as apitoxinas, utilizadas em tratamentos terapêuticos dentre outros produtos que podem ser entregues para a população. O nosso território com sua vasta extensão, seu clima tropical e uma vegetação receptiva para essa atividade fazem desta uma excelente oportunidade para o empreendedor de diversas regiões do país. Ressalta-se que a dificuldade e a

falta de conhecimento necessário no manejo das abelhas atrasaram a atividade por algumas décadas, retomada após o desenvolvimento de procedimentos que impulsionaram a apicultura, especialmente nas regiões norte e nordeste (BORGES *et al.*, 2017).

O mel brasileiro tem alcançado interesses nacionais e internacionais. No entanto, a produção teve queda de 6% em 2015 em relação ao ano de 2014. Muito aproveitado nos programas de merendas escolares e contribui para gerar emprego e renda para pequenas comunidades (ABEMEL, 2017). Mas em 2018 o Brasil produziu 42,3 mil toneladas de mel, cresceu 1,6% da produção. Com relação à região Nordeste, houve uma produção de 33,6% de mel, um aumento considerável após a falta de chuvas de 2002. O Piauí ficou em 1º lugar, sendo o estado que mais produziu da região Nordeste e o 3º a nível nacional, 800 toneladas de mel no total, tornando recorde de produção histórica do estado (IBGE, 2018).

Após a coleta, o mel passará a ter modificações físicas, químicas e sensoriais, por isso precisa ser processado assim como as boas práticas de produção para certificar a qualidade do mel. Diversos artigos têm revelado a baixa qualidade devido ao adultério na cadeia produtiva e os fornecimentos inadequados do produto prejudicam a abertura de mercados novos para estes produtos. No entanto, os usuários estão cada vez mais conscientes e vigilantes, requisitos de qualidade e segurança alimentar das agências de saúde brasileiras. A qualidade de mel produzida no Brasil melhorou, mas não o suficiente (GOMES *et al.*, 2017).

Apesar do aumento, o consumo doméstico de mel no Brasil é muito baixo. Estima-se que uma média de 100 gramas por pessoa por ano, no Sul do país é que o consumo é um pouco maior e que varia de 200 a 400 gramas, o total do consumo de mel é baixo em comparação com a Alemanha, Noruega e o da Dinamarca são de 1,5kg por pessoa ao ano, então a necessidade de atender aos padrões de qualidade impostos pelos mercados estrangeiros, e incentivar o consumo doméstico (FELLOWS, 2017).

Para o mel brasileiro atender o mercado externo, produtores devem seguir os requisitos específicos do país (impor barreiras técnicas). Esses países importadores de mel, como os Estados Unidos, precisam de uma série de certificações emitidas pelas autoridades sanitárias do país. Que são guiados pelo Plano Nacional Controle de Resíduos e Poluentes – PNCRC, com acompanhamento sala de conferências do setor da cadeia produtiva de mel e produção apícolas, espaço de diálogo entre o

departamento de produção e o Governo Federal discutem as políticas públicas do departamento de apicultura. No entanto, as regulamentações canadenses através das barreiras da rotulagem de produtos, tudo isso é para proteger a saúde dos consumidores (ANANIAS, 2010).

A rotulação do mel deve seguir as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) no que se refere à rotulagem nutricional, conforme descrito nas resoluções: RDC nº 359 e Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, mas deve atender a Instrução Normativa MAPA nº 22, de 24 de novembro de 2005, que aprova o Regulamento Técnico para produtos de origem animais embalados (BRASIL, 2005).

2.4 Sujidades e matérias estranhas em mel

Devido ao desenvolvimento da indústria apícola, é necessário controlar e fiscalizar o cumprimento das normas de higiene essenciais para a produção e comercialização adequada do mel. Isso porque, além de suas outras funções no corpo humano, o mel também é popular entre os consumidores na dieta humana devido aos seus benefícios nutricionais, sendo também utilizado nas indústrias de alimentos, cosméticos e farmacêuticos. (COSMINA *et al.*, 2016).

Conforme a legislação brasileira, o ponto de vista microscópico do mel não deve conter sujidades e/ou matérias estranhas como: larvas e parasitas. Contudo é permitida a presença de pólen, o que ajuda especificar a origem do mel. O mel escorrido ainda poderá aparecer partículas de cera (BRASIL, 2000). Na hora de produzir o mel de boa qualidade devem ser consideradas as Boas Práticas Apícolas, sendo que as atenções com o produto e ao manuseá-lo na colheita até a manipulação da extração, cuidando sempre da higienização e limpeza de todos os envolvidos na obtenção do mel (CAMPOS *et al.*, 2016).

São vários os alimentos naturais de diversos tipos e espécies vendidas no comércio e mercados, alguns sem inspeção, podendo ser produtos adulterados, contaminados e podem causar doenças transmitidas por alimentos (DTA). Por possuir uma diversidade de espécies de méis e de diferentes floradas, o mel produzido pela *Apis mellifera*, não está livre das contaminações, pois resulta das espécies das abelhas e o trato digestivo delas, na forma de higienização e a

manipulação pelo apicultor, contaminação cruzada, locais inapropriados e a presença de vetores e pragas (NEVES, 2015).

O mel é usado como adoçante natural, considerado melhor que açúcar refinado e mascavo. Muitas pessoas geralmente só se lembram do mel quando têm sintomas de resfriado ou gripe, ou quando tratam de problemas relacionados à garganta. No entanto, o consumo regular é importante para prevenir vários problemas de saúde, o mel auxilia a limpar o organismo, promove a digestão e neutraliza substâncias nocivas e tóxicas. Os benefícios também incluem o combate ao estresse e à fadiga física. Além disso, auxilia na prevenção da osteoporose e estabelecer alto teor de cálcio nos tecidos. Devido ao papel dos probióticos, torna-se alimento para as bactérias intestinais e é benéfico para a flora intestinal. Seus benefícios não se limitam a isso, também contém uma substância chamada estatinas, que é um antibiótico natural (SANTOS, 2018).

Geralmente o mel é consumido in natura, conseqüentemente, atenção especial no decorrer da colheita e extração devem ser destacados considerando que não haverá nenhuma atividade capaz de eliminar ou reduzir os microrganismos patógenos ou deteriorantes, se existir no produto. Por isso, a falta de cuidados pode implicar na qualidade do mel de forma inevitável e impossibilitar na sua comercialização (SCHLABITZ *et al.*, 2010).

Embora o mel seja um produto com características físico-químicas que não acontece alta susceptibilidade ao desenvolvimento de microrganismos, a ação de fatores externos pode induzir negativamente na sua qualidade final, baixas contagens que são esperadas nesse produto, que em situações normais de umidade não influenciam na qualidade do mel e não são patogênicos, são considerados microrganismos indicadores (BARBOSA *et. al.*, 2014).

A transmissão pode ocorrer por meio de uma fonte interior, como por exemplo: pólen, néctar floral, e o trato digestivo das abelhas ou através de uma fonte externa, como por exemplo: durante a coleta, o processamento, envase e armazenamento do produto, o uso de equipamentos, materiais e utensílios com higienização insuficiente, presença de vetores e pragas, locais inapropriados para a extração do mel, e presença de animais de estimação.

Os riscos biológicos, como por exemplo: agentes de natureza que podem causar danos a saúde do consumidor, estabelecidos aos trabalhos em campo durante o manuseamento das colméias são os microrganismos presentes no solo.

Outros microrganismos presentes no solo são leveduras e fungos, que podem fermentar o mel se a umidade aumentar.

2.5 Análises físico-químicas do mel

Com os parâmetros físicos e químicos do mel, a qualidade do produto pode ser garantida. Composição química e certos parâmetros físicos, eles permanecem constantes dentro de uma determinada faixa para que o controle de qualidade possa ser realizado. Esses parâmetros são variáveis devido às mudanças nos climas, solos, altitude e espécies florais. Além de uma pequena concentração de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas produzidas no processo de extração do mel. A cor do mel muda de quase transparente a marrom escuro. A consistência pode ser fluida, viscosa ou cristalina.

A legislação brasileira estipula os padrões para o mel de abelha e estipula os requisitos mínimos de qualidade para consumo humano: o teor mínimo de açúcar redutor (convertido em açúcar) no mel de flores é de $65\text{g}/100\text{g}^{-1}$. , No mínimo $60\text{g}/100\text{g}^{-1}$ (para mel de melão ou melada e sua mistura com o néctar); umidade máxima $20\text{g}/100\text{g}^{-1}$; a sacarose aparente máxima do néctar é $6\text{g}/100\text{g}^{-1}$; minerais (teor de cinzas) máximo de $0,6\text{g}/100\text{g}^{-1}$.

Umidade

O segundo componente do teor de mel é a água, e seu teor de umidade varia de 15% a 21%, dependendo do clima, origem botânica, estágio de maturação e teor de umidade da planta (AL-GHAMDI et al,2017).

O teor de umidade do mel pode controlar sua maturidade, viscosidade, cristalinidade, peso, palatabilidade e é benéfico para a fermentação e estabilidade. Possui alto teor de umidade e alta temperatura durante o armazenamento, o que pode, em última análise, promover o desenvolvimento de leveduras, micróbios e néctar. A tolerância ao açúcar encontrada no solo, extratos e armazenamento, portanto, facilita sua fermentação e, portanto, reduz a vida útil do mel durante o armazenamento. O mel é uma solução concentrada de açúcar com alta higroscopicidade, de acordo com a umidade relativa do ar e a temperatura

atmosférica, pode absorver água facilmente. Essa alta higroscopicidade é atribuída à frutose, que é o açúcar mais solúvel em água. (MANZANARES et al 2017).

O teor máximo de umidade permitido é de 20g/100g em todas as referências legais, tanto para o Brasil, quanto para o MERCOSUL, União Europeia e Codex Alimentarius (BRASIL, 2000; CAC, 2001; MERCOSUL, 1999; UNIÃO EUROPEIA, 2001).

Cinzas

As cinzas indicam os minerais presentes no mel, a quantidade desses elementos parece ser pequena, mas afetam a cor e são maiores no mel escuro. Sua proporção pode ser alterada de acordo com diversos fatores, como a origem da flor, a área, o tipo de abelha e o tipo de manejo. O objetivo da determinação do teor de cinzas é controlar sua qualidade, verificando irregularidades no mel, como a poluição causada por decantação ou filtração no final do processo de extração da produção.

Regulamentações brasileiras e internacionais estipulam que o teor de cinzas no mel não deve ultrapassar 0,6 g / 100 g.

Sólidos Insolúveis

O teor de sólidos insolúveis do mel indica a presença de substâncias insolúveis em água, como grãos de pólen de abelha e cera de abelha, pernas e asas e outros elementos específicos do mel ou de seu processamento. Essa análise pode detectar impurezas no mel, que é uma medida importante de controle da saúde.

A quantidade máxima permitida de mel é de 0,1 g / 100 g, valor superior ao prescrito pela legislação pode estar relacionado a operações inadequadas de filtragem ou drenagem. Os padrões internacionais também permitem um máximo de 0,1g / 100g.

Acidez e pH

Composto por vários ácidos orgânicos o mel possui ácidos, como: acético, ácido fórmico, ácido málico, ácido piroglutâmico, ácido succínico, mas principalmente ácido glucônico, que representa 70% a 90%, dá ao mel um pH ácido.

Eles representam um teor de sólidos inferior a 0,5% e, além de terem um efeito eficaz no sabor, também podem ser usados como indicadores de fermentação.

A fonte da acidez do mel são as alterações de ácidos orgânicos causadas por diferentes fontes de néctar, a ação de enzimas, a ação de bactérias durante a maturação do mel e o conteúdo mineral do mel. A acidez está relacionada ao conteúdo de glicose, pois o ácido glucônico é formado pela conversão da glicose em ácido glucônico ácido pela ação da D-glicose oxidase. Mesmo durante o armazenamento, as enzimas naturalmente presentes no mel tendem a aumentar porque essa enzima permanece ativa no mel mesmo após o processamento. A legislação brasileira aceita acidez máxima de 50 mEq/kg de mel (BRASIL, 2000).

Para avaliar a qualidade do mel a análise de pH não é obrigatória, mas ela é usada apenas como parâmetro para testes de índice de acidez e formaldeído. A faixa de pH está entre 3,35 e 4,50. A determinação do pH pode ser influenciada pelo pH do néctar, por diferenças na composição do solo ou pelas espécies de plantas (FINCO, 2010).

Hidroximetilfurfural

Hidroximetilfurfural (HMF) é hidrolisado em ácido e o resultado é a desidratação da hexose, considerada a natureza química do mel, decomposição de monossacarídeos, como glicose e frutose, na presença de ácido glucônico e glicose. Portanto, o HMF é geralmente usado para avaliar a qualidade do mel devido ao alto teor de mel fresco de países tropicais, existe uma pequena quantidade a temperatura ambiente permitida por lei, desde que não ultrapasse 60mg/100g.

Segundo relatos, o HMF é um composto tóxico, mas não é prejudicial ao HMF, níveis de consumo que ocorrem naturalmente no mel. Alto a concentração de HMF nas abelhas pode indicar mudanças importantes, como armazenamento de longo prazo, alta temperatura ambiente e/ou superaquecimento, adulteração causada pela adição de açúcar invertido ou frutose em alta proporção, acidez, umidade e conteúdo mineral (ALMEIDA FILHO *et al.*, 2011).

Portanto, o HMF pode ser usado como um indicador de qualidade porque é derivado das enzimas presentes no mel se degradam apenas uma pequena quantidade de enzimas, pode ser encontrada no mel maduro. O mel com uma taxa de frutose maior causará maior a HMF pagará taxas durante o processo de

conservação, o conteúdo de HMF no mel é afetado pela acidez, pH, água e conteúdo mineral.

O mel de países tropicais pode naturalmente ter maior teor de HMF, sem superaquecimento ou adulteração, isso pode ser devido à influência alta da temperatura ambiente. Durante o processamento, o aquecimento é usado para reduzir a viscosidade e evitar a cristalização, mas propicia a formação de HMF e reduz seu valor nutricional. A determinação do teor de HMF no mel não consegue distinguir se o produto contém superaquecimento ou armazenamento de longo prazo ou adulteração da glicose comercial.

A legislação brasileira aceita até 60mg/kg de hidroximetilfurfural do mel, adequado para participação Mercosul e União Européia, o valor máximo permitido é 40mg/kg. O Codex Alimentarius é determinaod que o teor máximo de HMF não deve exceder 40mg/kg, mas se a fonte declarado ser de um país ou região com temperatura ambiente tropical, permitindo conter até 80mg/kg de HMF.

3 METODOLOGIA

A Revisão Sistemática é um método usado para avaliar uma diversidade de bases de alguns estudos. Tem como objetivo reunir todas as evidências empíricas que atendam aos critérios de elegibilidade predeterminados, a fim de responder a perguntas específicas. Ele usa um método sistemático selecionado a fim de reduzir o preconceito, fornecendo resultados mais confiáveis a partir dos quais conclusões e decisões podem ser tiradas. Portanto, este é o método principal de resumir as evidências. Esses comentários geralmente são usados para preparar avaliações de tecnologia em saúde, diretrizes de cuidados clínicos e geralmente precisam ser incluídos nos requisitos. A qualidade desses métodos pode variar dependendo dos métodos usados e da experiência da equipe que gerencia a auditoria, que pode ser utilizado como referência para pesquisadores nessa área.

A revisão sistemática foi produzida pela pesquisa de material de artigos científicos, baseado na pergunta norteadora:

- Por que é importante conhecer a qualidade físico-química dos méis?

A pesquisa foi dirigida entre os meses de agosto e setembro de 2020 através de bases de dados científicos digitais como: Google scholar, Scientific Electronic Library Online(SciELO) e Biblioteca Virtual em Saúde Brasil (Bvs). Com a utilização das seguintes palavras-chave para uma busca mais completa: “físico-química”; “benefícios do mel”; “propriedades físico-químicas”; “sujidades”; “cadeia produtiva do mel”, “qualidade do mel”, norteando assim a pesquisa bibliográfica.

Para o processo de exclusão e aceitação dos artigos, foram aceitas publicações em português, artigos dos quais se duplicavam e que não enquadravam no tema para a realização da revisão e também o ano da publicação dos mesmos.

A busca, a leitura dos títulos e o resumo de cada referência, foram realizados de acordo com o assunto abordado no trabalho, com o olhar crítico, lendo por completo e atenção os artigos pra não passar nada despercebido. Foram encontradas 110 (cento e dez) artigos científicos, no qual foram selecionados o total de 4 (quatro) artigos, que contemplavam todos os descritos e que abordavam estudos experimentais, cujo objetivo era avaliar a composição físico-química e qualidade dos méis, com textos publicados na íntegra. Após essa etapa, procedeu-se a leitura completa dos mesmos para a avaliação de seus conteúdos, a fim de se

obter a coleta dos dados, realizaram-se as verificações dos materiais, bem como os conteúdos dos materiais considerados elegíveis. Informações consideradas relevantes foram coletadas e utilizadas para a construção da revisão, incluindo-se: nomes dos autores, ano de publicação, principais resultados e a relevância do estudo, para o desenvolvimento das tabelas de resultados e da discussão da revisão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro (quadro 1) a seguir descreve um pouco de cada artigo que foram usados para a discussão do trabalho.

Quadro 1 – Síntese com informações categorizadas dos artigos					
Título	Autor/Ano	Base de Dados/Periódico-Ano	Método	Objetivos	Conclusões
Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de mel comercializado.	Ribeiro e Starikoff, (2019)	SciELO/ Revista de Ciências Agroveterinária.	Parâmetros físico-químicos de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz.	Realizar análises físico-químicas e microbiológicas para averiguar a qualidade dos méis que são comercializados em diferentes municípios da Região Sul do país.	Os resultados mostraram que algumas amostras estavam em desacordo com a legislação.
Qualidade físico-química de mel de abelha <i>Apis mellifera</i> de diferentes floradas.	Garcia <i>et al.</i> , (2018)	SciELO / Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal.	As análises seguiram os procedimentos descritos na ABNT NBR 15714-1.	Analisar a qualidade físico-química de mel de diferentes floradas e de produção orgânica durante os anos de 2016 e 2017.	Algumas amostras deram alterações por motivos de produção, como também armazenamento e transporte.
Características físico-químicas dos méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> produzidos na região do Pólo Cuesta, São Paulo, Brasil.	Araújo <i>et al.</i> , (2018).	SciELO / Sistema de produção e agronegócios/ Boletim de indústria de animal (BIA)	Análises físico-químicas foram realizadas conforme recomendação do Ministério da Agropecuária e Abastecimento (MAPA).	Realizar a caracterização físico-química de méis de diferentes origens botânicas e quantificar os teores de minerais por meio da espectrofotometria de absorção atômica.	O mel produzido na região do Pólo Cuesta possui boa qualidade nutricional.

Avaliação das características físico-químicas do mel comercializado nos municípios de Fraiburgo e Videira, SC.	Bogo, Santime Frighetto. (2017)	Google Scholar/Unoesc & Ciência – ACBS	As análises seguiram de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz.	Avaliar a qualidade de amostras de méis comercializados nos municípios de Fraiburgo e Videira, SC.	As amostras analisadas se enquadraram na legislação brasileira, mas algumas deram variações em algumas determinações.
--	---------------------------------	--	--	--	---

Fonte: Autor, 2020.

Devido à procura de produtos naturais, o consumo do mel tem aumentando muito significativa no mundo. Para garantir as características do mel para o consumo humano, os requisitos mínimos de qualidade e segurança, diferentes institutos regulamentadoras em todo o mundo estabeleceram que os tipos de méis (melato e floral) devem ser atendidos ao mesmo tempo para serem considerados adequados padrões para a comercialização e o consumo.

As propriedades sensoriais do mel (cor, sabor, aroma e consistência) são fornecidas por institutos regulamentadoras. Quanto à cor do mel podem ser de incolor até o marrom escuro, o sabor e aroma devem ser determinados pelo mel tipo e origem vegetal e sua consistência dependerá do estado físico do produto. Portanto, deve notar que essas características são extremamente diversas e altamente dependentes da sua origem floral, o que torna impossível definir esses requisitos. No entanto, essas características têm mais do que a capacidade do consumidor de aceitar determinado mel. Como exemplo, devido à alta concentração de minerais, espera que o mel de melato seja escuro, mas devido ao seu baixo teor de glicose ele não cristaliza. Em relação aos méis florais, espera que sejam claros, características também relacionadas à concentração de minerais nesses produtos.

Contudo, há uma diferença entre o mel floral e o mel de melato, especialmente em algumas propriedades físico-químicas. Portanto, nos teores de açúcares redutores, sacarose, minerais e parâmetros de condutividade possuem diferentes limites do quais são fornecidos para esses tipos de méis, como apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Requisitos físico-químicos de identidade e qualidade para méis florais e de melato.

Parâmetro	Legislação Brasileira e Mercosul		Codex Alimentarius e Comissão Europeia	
	Tipo de Mel	Valor estabelecido	Tipo de Mel	Valor estabelecido
Soma de frutose e glicose (g 100 g ⁻¹)	-	-	Floral	Mínimo 60
			Melato e misturas com florais	Mínimo 45
Açúcares redutores (g 100 g ⁻¹)	Floral	Mínimo 65	-	-
	Melato	Mínimo 60		
Umidade (g 100 g ⁻¹)	Floral / Melato	Máximo 20	Méis no geral	Máximo 20
Sacarose (g 100 g ⁻¹)	Floral	Máximo 6	Méis no geral	Máximo 5
	Melato	Máximo 15		
Sólidos insolúveis (g 100 g ⁻¹)	Floral / Melato	Máximo 0,1	Méis no geral são prensados	Máximo 0,1
Minerais (Cinzas - g 100 g ⁻¹)	Floral	Máximo 0,6	-	-
	Melato	Máximo 1,2		
Condutividade elétrica (mS cm ⁻¹)	-	-	Méis no geral	Máxima 0,8
			Melato e outros méis específicos	Mínimo 0,8
Acidez livre (mEq kg ⁻¹)	Floral / Melato	Máximo 50	Méis no geral	Máximo 50
Atividade diastásica	Floral / Melato	Máximo 8 (unidades Göthe)	Méis no geral Méis naturalmente com baixor toer enzimático	Máximo 8 (unidades Shade) Mínimo 3(unidades Shade)
Hidroxi metilfurfura I (mg kg ⁻¹)	Floral / Melato	Máximo 60	Méis no geral	Máxima 40
			Méis de origem tropical	Máxima 80

Fonte: BRASIL, 2000; MERCOSUL, 1999; CODEX ALIMENTARIUS, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002.

Conforme com a Tabela 1, os parâmetros a serem observados são similares entre distintas instituições regulamentadoras, as únicas diferenças entre as instituições são em relação à condutividade elétrica e a determinação de cinzas pela Legislação Brasileira e o Mercosul. Além do que, os limites definidos para cada parâmetro são semelhantes entre os diferentes órgãos regulamentadores. Mesmo que não sejam iguais, esses parâmetros fornecem informações importantes sobre a maturidade, deterioração e pureza do mel.

Aliás, os limites sensoriais e físico-químicos, outras determinações são referidas, tais como: o mel não pode aparecer indicativo de fermentação, como também ter ocorrido adição de açúcar, aditivos ou qualquer substância que possa alterar sua composição original; conter pesticidas, metais pesados ou outros poluentes que são proibidos ou excedam os limites definidos por leis; matérias estranhas; usar embalagens que não são adequadas para os alimentos. Se o mel for aquecido de maneira adequada, sua composição e qualidade não devem ser comprometidas, logo que os tratamentos químicos e bioquímicos não devam ser usados.

Portanto, principalmente pelas propriedades físico-químicas, o objetivo é garantir as características dos méis, sua segurança e qualidade, desse modo evitando ou reduzindo a adulteração da autenticidade dos méis. As adulterações nos méis são igualmente causadas para aumentar o rendimento do produto, por meio da adição de amidos, água e glicoses. Em nível nacional, o Ministério da Agricultura junto com a Vigilância Sanitária tentam minimizar fraudes por meio da coleta de amostras, fazendo análises e testes em supermercados, comércios e feiras livres para identificar a autenticidade do mel. Vale ressaltar que as adulterações afetam nos benefícios econômicos dos apicultores, região e todo o ecossistema.

Alem disso, a fim de detectar adulterantes no mel regularmente são utilizadas, juntamente com as análises físico-químicas citados nas legislações, análises técnicas mais adiantadas como: espectroscopia de fluorescência, ressonância magnética nuclear, infravermelho e também tipos de cromatografia diferentes.

4.1 Umidade

O segundo maior componente presente no mel é a água, sua proporção depende da origem geográfica e vegetal, condições climatológicas, época de colheita, estado de maturidade, condições de armazenamento, entre outros. Por esses motivos, a umidade do mel varia muito e pode até chegar acima de 20%. Produtos com teores altos de umidade podem ocorrer fermentação por microorganismos osmofílicos e um dos principais motivos é uma colheita precoce, quando o favo está imaturo ou as condições de estocagem são inapropriadas. Por essa razão, este parâmetro é considerado um indicador de maturidade dos méis.

A solubilidade, sabor, viscosidade, conservação, cor e cristalização são algumas das qualidades que a água atinge. Em meio disso, a cristalização pode ser destacada por ter importante influencia na estocagem do produto e principalmente na aceitação entre os consumidores. A cristalização é correlacionados com valores abaixo de 1,7 denomina-se cristalização lenta ou zero, já valores superiores a 2 são denominados cristalização rápida e completa.

A cristalização do mel, principalmente a glicose, irá reduzir a proporção de sólidos solúveis na fase aquosa, possibilitando um aumento na atividade de água. Portanto, nesse caso o mel é fácil de fermentar durante o seu armazenamento. Segundo Ribeiro e Starikoff, isso deve principalmente ao efeito dos microorganismos resistentes em relação aos açúcares redutores do mel, provocando a formação de ácido acético e água. No entanto, o valor da atividade de água no mel é de cerca de 0,5 a 0,7 considerado satisfatório por impedir o crescimento desses microorganismos.

4.2 Açúcares redutores

A concentração de mel (principalmente açúcar) depende muito de vários fatores como: origem vegetal e geográfica, ação enzimática, condições climatológicas. O armazenamento e processamento podem ajudar a distinguir diferentes méis, compreendendo méis florais e o de melato.

A glicose e frutose (açúcares redutores) são os principais na composição dos méis, a frutose geralmente está em quantidade maior que a glicose. A junção desses dois açúcares costuma representar de 65% a 80% total da composição dos méis. Contudo, o teor de açúcares redutores, pode ser achado nos méis abaixo de 45%, principalmente no mel de melato.

O teor de açúcares dos méis influencia diretamente em suas características como, por exemplo: cristalização, viscosidade e higroscopicidade. A cristalização do mel, embora seja um desenvolvimento natural, costuma ser apontado pelos consumidores como defeito. Nessa atividade, foi visto que uma separação de fases do qual acontece respectivo à baixa solubilidade da glicose. O valor da frutose/glicose é um inferior a 1,0 são normalmente indício de cristalização rápida, contudo que os valores de frutose/glicose acima de 1,3 são interpretados como cristalização nula ou lenta. Portanto, aos méis de melato geralmente apresentam teores de glicose inferiores quando igualado a méis florais, a lenta ou nula cristalização desse tipo de mel é uma propriedade reconhecida dessa classe.

A sacarose e os açúcares redutores, conhecido como oligossacarídeo não redutor que correspondem de 2% a 3% de carboidratos existentes nos méis, indicativo de maturidade dos méis, visto que a sacarose oriunda do néctar ou melato é transformada em glicose e frutose por enzimas original das abelhas, como α - e β -glicosidase. Portanto, os baixos níveis de açúcares redutores e os altos níveis de sacarose, apontam uma colheita antecipada do mel, consequência disso a não conversão quase total ou total da sacarose, ou de mel procedente da alimentação prolongada artificial das colméias e com xaropes de açúcares. Este problema tem movido pesquisadores de todo o mundo, procurando novas estratégias analíticas para lidar com o desafio de detectar méis adulterados, principalmente produtos com à base de açúcar no qual são difíceis de detectar.

4.3 Acidez livre

A acidez livre presente nos méis é oriundo dos ácidos orgânicos, originado das diferentes fontes dos néctares ou de excreções e exsudatos sacarínicos que são usadas pelas abelhas nas produções de méis. Enquanto a atividade de fermentação começa, os açúcares presentes nos méis são convertidos em ácidos orgânicos pela levedura, resultando em aumento da acidez. Portanto, a acidez é um parâmetro referente à degradação e ao frescor do mel, são determinados pelas legislações o valor máximo de 50 mEq kg⁻¹.

Deve-se destacar que estudos atuais mostraram que alguns méis apresentam naturalmente uma alta acidez, maior que a de 50 mEq kg⁻¹, mesmo sendo novo. Estes estudos mostram que a acidez descobertas nesses méis vem de uma grande

quantidade de ácidos orgânicos, existente neste tipo específico de mel, obviamente não relacionado diretamente com vias de fermentação deterioradas.

4.4 Hidroximetilfurfural

O 5-HMF é um produto mediano do escurecimento não enzimático constituído desde a redução de açúcares por meio da reação de Maillard, reações de desidratação de hexoses catalisadas por reações de caramelização ou em meio ácido.

Este composto é produzido aos poucos durante a estocagem ou aquecimento do mel. Contudo, muitos fatores influenciam em outros parâmetros, como: teor de açúcar, atividade de água, umidade, pH, acidez e conservação por muito tempo e aquecimento. Por isso, o 5-HMF é apontado como um parâmetro indicativo de mel novo e dos seus métodos de manipulação. Aliás, este composto é apontado como tóxico em determinadas quantidades o que intensifica a importância dos limites máximos estabelecidos para o 5-HMF nos méis, que altera de 40 a 80mg kg⁻¹, de acordo com os órgãos reguladores. Sendo um dos parâmetros mais críticos que constituem para ser avaliada a qualidade dos méis.

4.5 Atividade diastásica

A atividade diastásica é um grupo de enzimas (α - e β -amilase) excretadas pelas abelhas as quais impulsionam a hidrólise do amido em monômeros pequenos. Embora o néctar e o melato não possuam medidas relevantes de amido, estas enzimas assemelham ajudar na digestão do pólen pelas abelhas.

A ação enzimática do mel é inconstante e depende de muitas razões como, por exemplo: o acúmulo de saliva, incluindo enzimas adicionadas ao mel pelas abelhas, as condições fisiológicas das abelhas e da colméia, bem como aquecimento e o armazenamento em longo prazo, quantidade de néctar ou melato, fatores que reduzem a atividade diastásica dos méis. Portanto, esses parâmetros são apontados como um indicativo de mel novo, pois embora alguns órgãos regulamentadores reconheçam que determinados tipos de méis, como méis maduros e não aquecidos tenham a presença dessas enzimas ativas. Essas enzimas são de baixo teor, então o limite mínimo de 3 unidades de diástase desde

que o teor de 5-HMF seja de até 15mg kg^{-1} . Para os demais méis, estes devem existir pelo menos 8 unidades da atividade diastásica.

A diastásica do mel é determinada através de análises quantitativas, em que uma unidade corresponde à ação enzimática de 1g de mel, em que pode hidrolisar 0,01g de amido em 40°C por 1 hora, assim o resultado é expresso em unidades de Göthe ou Scahde.

4.6 Cinzas, condutividade e minerais

O padrão de cinzas é caracterizado por todos os resíduos inorgânicos restantes da combustão da matéria orgânica, sendo assim, um indicativo de matéria mineral dos méis. Alguns órgãos regulamentadores o consideram um parâmetro de pureza porque certas etapas do processamento do mel não forem bem executadas, materiais inorgânicos, como sujidades, podem ser adicionados ao produto para aumentar o nível desses parâmetros. No entanto, alguns autores ainda associam o teor de cinzas à poluição ambiental, afirmando ainda mais o vínculo com a pureza do produto.

O teor de cinzas é referente à provável origem vegetal do mel, assim como na diferenciação de méis florais e o mel de melato, uma vez que menor que seja o valor que costuma ser encontrados em méis florais. Com bases nessas evidencias, a Legislação Brasileira sugere que a maior diferença no teor de cinzas entre o mel de melato e de méis florais é, 1,2g e 0,6g de 100g^{-1} , respectivamente. Acima dos valores recomendados podem indicar poluição ambiental ou sujeira em excesso.

Mundialmente, a fim de avaliar as características do padrão de identidade e qualidade do mel, o conteúdo de cinzas foi modificado pela condutividade elétrica, pois esse parâmetro é afetado pelo conteúdo mineral, ácidos orgânicos, acidez, íons e proteínas no mel. Então, do mesmo modo o teor de cinzas, as legislações específicas têm limites para o melato e os méis florais como, mínimo de $0,8\text{ mS cm}^{-1}$ e máximo de $0,8\text{ mS cm}^{-1}$, respectivamente.

4.7 Sólidos insolúveis

Este método é considerado como um parâmetro de identidade e qualidade do mel já que estão associados a resíduos como patas e asas de abelhas, cera e

outras sujidades originados do manejo e/ou do processamento inadequado. Por estarem diretamente ligados aos resíduos, os órgãos regulamentadores principais estabelecem limites máximos para este parâmetro ($0,1\text{g de } 100\text{g}^{-1}$ para o mel de melato e os méis florais). Para remover estes tais resíduos os apicultores poderiam usar uma peneira de malha com menores aberturas das quais já são usadas.

5 CONCLUSÃO

São expostos e discutidos nessa revisão os parâmetros físico-químicos mínimos essenciais para assegurar a segurança alimentar e a qualidade dos méis florais de abelhas *Apis mellifera*. A partir de pesquisas coletadas foi possível compreender a importância de todos os parâmetros impostas pelas legislações vigentes na redução de casos de fraudes de processamentos mais conduzidos, e assim por diante. Portanto, pode-se dizer que os parâmetros previstos em lei, nas resoluções, devem ser atualizados, pois sabemos que evoluiu muito a atividade apícola no Brasil, desde a última publicação.

No entanto, todos os outros parâmetros necessários fornecem interessantes informações em relação à qualidade e segurança desse produto. Contudo, essas análises têm limitações em termos de detecção do grau de mudanças, entretanto representam um importante obstáculo para o controle da qualidade dos méis. Assim sendo, tendo em vista que a prática de adulteração do mel ocorre com frequência, é bastante importante entender os parâmetros mínimos para comprovar a qualidade e a identidade do mel e as fiscalizações das autoridades componentes para eliminar a venda dos produtos adulterados.

REFERÊNCIAS

- ABEMEL – Associação Brasileira dos Exportadores de mel. **Futuro do mel**. São Paulo. 2008. Disponível em: < <http://www.abemel.com.br/noticias06.htm>>. Acesso em: 17 dez. de 2019.
- AJLOUNI, S.; SUJIRAPINYOKUL, P. Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. **Food Chemistry**, London, v. 119, n. 3, p.1000-1005, 2010.
- ALMEIDA FILHO, J.P. de.; MACHADO, A.V.; ALVES, F.M.S.; QUEIROGA, K.H. de; CANDIDO, A.F. de M. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal –PB. **Revista Verde**. V.6, n.3, p.83-90. 2011.
- ANJOS, O.; IGLESIAS, C.; PERES, F.; MARTÍNEZ, J.; GARCÍA, A.; TABOADA, J. Neural networks applied to discriminate botanical origin of honeys. **Food Chemistry**, v. 175, p. 128-136, 2015.
- ARAÚJO D. R. DE; DA SILVA R. H; SOUSA J. DOS S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE, **Revista de biologia e ciências da terra revista de biologia e ciências da terra**, v.6, n.1, p. 51-55, 1º Semestre, 2006.
- ARAÚJO, F. D.; SILVA-NETO, C. M.; RIBEIRO, A. C. C.; OLIVEIRA, G. M.; NASCIMENTO, A. R. honey economic valuation in the state of Goiás: conservation and income. **Agrarian Academy**, v. 2, n. 04, p. 32-40, 2015.
- BARBOSA, L.S.; MACEDO, J.L.; SILVA, M.R.F.; MACHADO, A.V. Estudo bioquímico de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Carnaúbas – RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.9, n.2, p. 45-51, 20114.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**: Seção 1. Brasília, DF, p. 1-33, 23 out. 2000.
- BRASIL. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento. Cadeia Produtiva de Flores e Mel. Brasília, DF: MAPA, 2007. 140 p. (Série Agronegócios, 9).
- BORGES, J.G; PINHEIRO, J. V. R; TELLES, R. B. de A; QUADROS, C. P. de. Qualidade de mel comercializado em feiras livres de Salvador e Petrolina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.19, n.3, p.231-240, 2017.
- CAC – Codex Alimentarius Commission. **Revised Codex standard for honey**. Codex stan 12 – 1981, Roma, 2 ed, p.7 2001.
- CAMPOS, H.O.B.; DOMINGUES, A.F.N.; . BRASIL, L.S.N.S. Análise de sujidades e matérias estranhas em méis (*apis mellifera* L.) comercializados na cidade de Belém-

PA. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, FAURGS**. Gramado. out. 2016.

CARVALHO C. A. L.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; VÉRAS, S. O.; ALVES. E. M.; SODRÉ, G. S. Proposta de regulamento técnico de qualidade físico-química do mel floral processado produzido por abelhas do gênero *Melipona*. In _ **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Editora: Vit P & Roubik DW, p. 1-9, 2013.

COSMINA, M.; GALLENTI, G.; MARANGON, F.; TROIANO, S. Atitudes em relação ao mel entre os consumidores italianos: uma abordagem de escolha de experimento. **Appetite**. v. 99, p. 52- 58, 2016.

DELSIN, C. **Mel: caracterização de processos e desenvolvimento de uma nova formulação de Melosa**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra, 2018.

EUROPEAN COMMISSION. European Commission Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. **Official Journal of the European Communities**. P.10-47, 2002.

FELLOWS, P.J. Properties of food and principles of processing. **Food Processing Technology** (Fourth Edition), 2017, Pages 3-200

FINCO, F.D.B, MOURA, L.L, SILVA, I.G. **Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L.** Ciência Tecnologia de Alimentos. jul - set. 2010.

GOMES, V. V.; DOURADO, G. S.; COSTA, S. C.; LIMA, A. K. O.; SILVA, D. S; BANDEIRA, A. M. P.; VASCONCELOS, A. A.; TAUBE, P. S. Avaliação da Qualidade do Mel Comercializado no Oeste do Pará, Brasil. **Revista Virtual de Química**, v.9, n.2, p.815-826, 2017.

GOIS, G. C.; LIMA, C. A. B.; SILVA, L. T de.; RODRIGUES, A. E.; Composição do mel de *apis mellifera*: requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, p.137-147, 2013

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção da Pecuária Municipal, 2018**. Rio de Janeiro, v.46, p.1-8, 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, edição IV, 300-332p. 2008.

MARTINS, A. I. C. C. **Mel de medronheiro: contributo para o conhecimento do mercado de produção e sua valorização** (Doctoral dissertation, ISA-UL). 2017.

MATOS, I. T. S. R., NUNES, M. T., MOTA, D. A., LAUREANO, M. M. M., & HOSHIBA, M. A. Qualidade microbiológica do mel de *melipona* sp. produzido na

Amazônia Central (PARINTINS–AM–BRASIL). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 6(4). Pág. 91-95. 2012.

MENSAH, S.; VELDTMAN, R.; SEIFERT, T. Potential supply of floral resources to managed honey bees in natural mistbelt forests. **Journal of Environmental Management**, v. 189, p 160-167, Mar, 2017.

MEIRELES, S.; CANÇADO, I.A.C.; Parâmetros de qualidade e suas implicações para a saúde. **SynThesis Revista Digital FAPAM**, v.4, n.4, 207-219, abr.2013.

MERCOSUL - Mercado Comum do Sul. **Resolução nº 56, de 29 de setembro de 1999**. Regulamento técnico "Identidade e Qualidade do Mel. Montevideu. MERCOSUL, 1999.

NEVES, A. P. M.; ALMEIDA, A. M. B; MACHADO, A. V; COSTA, R. O. Análise Físicoquímica e Microbiológica do Mel de Abelha. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v.5, n.1,p. 14-18, Jan-Dez, 2015.

NORDI, J.C; BARRETO, L.M.R.C. **Flora apícola e polinização**. Taubaté – SP. Editora e livraria Cabral universitária. 2016.

PARPINELLI, S. R. **Qualidade microbiológica e caracterização físico-química de amostras de mel de abelhas sem ferrão de seis regiões do estado do Paraná [tese]**. Maringá [PR]: Universidade Estadual de Maringá. 2016.

PEREIRA, L. L. **Análise físico-química de amostras de méis de Apis mellifera e Meliponíneos**. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). 2016.

QUEIROGA, C. F. M. A de; FILHO, F .G. L.; MACHADO, A. V.; Cadeia produtiva do mel de abelhas: fonte alternativa de geração de renda para pequenos produtores e qualidade físico-química do mel. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v.5, n.1, p.24-30, jan/dez. 2015.

RODRIGUES, E.C; GUIMARÃES, H.S; SANDRI, P.A; OLIVEIRA, A.P; FARIA, R. A. P.G; Avaliação físico-química e microscópica de méis comercializados em feiras-livres da cidade de Cuiabá- MT. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, FAURGS**. Anais:<<http://www.ufrgs.br/sbctarseventos/xxvcbcta/anais/files/571.pdf>> Gramado. out. 2016.

SANTOS, E. M. S; SANTOS, H. O; BRANDI, I. V; SANTOS, G. L. M; VIANA, M. I. de J; ARAÚJO, B. R. S; SANTOS, T. C; ALVES, J. N; NEIVA, R. J. Caracterização do mel do Médio Jequitinhonha - Brasil: uma abordagem preliminar. **Caderno de Ciências Agrárias**. v.10, n. 1, p. 45-51, 2018.

SCHLABITZ, C., SILVA, S.A.F., SOUZA, C.F.V. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. n. 4, p. 80-90.

SILVA, L. R.; VIDEIRA, R.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P. B. Honey from Luso region (Portugal) Physicochemical characteristics and mineral contents. **Microchemical Journal**, v.93, n. 1, p. 73-77, 2009.

SILVA, M. G. C da; FIGUEIRA, P. T.; HOSCHEID, J; FUKUMOTO, N. M. Análise das propriedades físico-químicas de amostras de mel comercializado em feiras livres do município de Assis Chateaubriand, PR. **Revista Higiene Alimentar**. v.32, n°278-279, Mar/Abr, 2018.

SOHAIMY, S. A. El.; MASRY, S. H. D.; SHEHATA, M. G. Physicochemical characteristics of honey from different origins. **Annals of Agricultural Science**. v. 60, p. 279-287, 2015.

UNIÃO EUROPÉIA. Comissão do Conselho Europeu. **Diretiva CE nº 110, de 20 de dezembro de 2001**. Define as normas comuns para o mel adaptando-as a legislação geral aplicada a produtos alimentícios. Bruxelas: EU, 2001.

YILMAZ, M. T.; TATLISU, N. B.; TOKER, O. S.; KARAMAN, S.; DERTLI, E.; SAGDIC, O.; ARICI, M. Steady, dynamic and rheological analysis as a novel approach to detect honey adulteration by fructose and saccharose syrups: Correlations with HPLC-RID results. **Food Research International**, v.64, p. 634-646, 2014.