



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

MARCIMARA CASTRO DOS SANTOS

CONTAMINANTES ENCONTRADOS EM MEL DE ABELHA: REVISÃO

TERESINA - PI

2020

MARCIMARA CASTRO DOS SANTOS

CONTAMINANTES ENCONTRADOS EM MEL DE ABELHA: REVISÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Teresina Central.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regiane Gonçalves Feitosa Leal Nunes

TERESINA - PI

2020

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

Santos, Marcimara Castro dos
S237c Contaminantes encontrados em mel de abelha : revisão / Marcimara
Castro dos Santos. - 2020.
41 f.

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

Orientadora : Profa. Dra. Regiane Gonçalves Feitosa Leal Nunes.

1. Mel . 2. Mel - Contaminação. 3. Mel - Qualidade. 4. Legislação. I.Título.

CDD - 664

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

MARCIMARA CASTRO DOS SANTOS

CONTAMINANTES ENCONTRADOS EM MEL DE ABELHA: REVISÃO

Aprovado em: 26/11/2020.

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regiane Gonçalves Feitosa Leal Nunes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- IFPI

1º Examinador: Dr. Luan Ícaro Freitas Pinto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- IFPI

2º Examinador: Prof.^a Dr.^a Afra Maria do Carmo Bandeira do Nascimento
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- IFPI

“A persistência é o caminho do êxito”
(Charles Chaplin)

Dedico este trabalho a Deus e a
minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me permitido chegar até aqui, por me dá sabedoria, saúde, força e paciência ao longo dessa jornada;

Ao meu esposo Ismael Carlos Vieira por todo apoio, incentivo, paciência e compreensão dos meus momentos de ausência decorrente da dedicação à realização deste trabalho;

A minha avó Francisca de Sousa Castro (em memória) e minha mãe Marcielená Lima Castro por me oferecerem a oportunidade de estudar e a toda minha família pela torcida a esta vitória;

Ao meu colega de turma Eudson Thiago Ferreira de Araújo, que foi meu parceiro de trabalhos ao longo do curso, obrigada por todo apoio, amizade, incentivo, pelas conversas, risadas e companhia;

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Regiane Gonçalves Feitosa Leal Nunes pela atenção, paciência, ensinamentos e pela valiosa contribuição no desenvolvimento deste trabalho;

A todos os professores do curso de graduação de Tecnologia em Alimentos e técnicos de laboratório pelos conhecimentos repassados;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí e a todos os colaboradores e funcionários pelo bom funcionamento da instituição;

A minha banca examinadora pela contribuição valiosa que concederam a este trabalho.

Meu muito obrigada!

RESUMO

O Brasil possui grande produção e exportação de mel, contudo, as formas de produção, manipulação, armazenamento e comercialização deste produto de forma inadequada prejudica sua qualidade física, química e microbiológica, comprometendo sua segurança e, conseqüentemente, desagregando valor ao produto. O presente trabalho teve por objetivo abordar os contaminantes encontrados em mel de abelha no Brasil, já que este apresenta benefícios sociais e econômicos importantes. O estudo foi realizado através de revisão bibliográfica, reunindo dados de pesquisas na literatura. No estudo, constatou-se que o mel, mesmo sendo considerado um produto que apresenta atividade antibacteriana, pode ser contaminado por micro-organismos, também constatou-se contaminações de origem química e microscópicas. Essas contaminações estão ligadas a várias fontes e fatores, ressaltando a importância do cumprimento das normas apícolas estabelecidas nas legislações vigentes a Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000 e a portaria Nº 207 de 21 de novembro de 2014, sendo as pesquisas microbiológicas as mais realizadas, e com maior detecção dos micro-organismos bolores e leveduras. Portanto, verifica-se a necessidade de ampliação das boas práticas apícolas, leis mais específicas e o estabelecimento de parâmetros microbiológicos na legislação brasileira para o mel de abelhas *Apis mellífera* já que a legislação atual exige apenas o seguimento das boas práticas de higiene e manipulação para esse produto, além da determinação de mais padrões microbiológicos na portaria para o mel de abelhas nativas que já possui legislação específica.

Palavras-chave: Contaminação. Legislação. Mel. Qualidade.

ABSTRACT

Brazil has a large production and export of honey, however, the forms of production, handling, storage and commercialization of this product in an inadequate way harms its physical, chemical and microbiological quality, compromising its safety and, consequently, disaggregating value to the product. The present study aimed to address the contaminants found in bee honey in Brazil, since it has important social and economic benefits. The study was carried out through literature review, gathering data from research in the literature. In the study, it was found that honey, even though it is considered a product that has antibacterial activity, can be contaminated by microorganisms, it was also found chemical and microscopic contamination. These contaminations are linked to several sources and factors, highlighting the importance of complying with the beekeeping rules established in the current legislation, Normative Instruction No. 11, of October 20, 2000 and Ordinance No. 207 of November 21, 2014, being microbiological research the most performed, and with greater detection of mold and yeast microorganisms. Therefore, there is a need for the expansion of good beekeeping practices, more specific laws and the establishment of microbiological parameters in Brazilian legislation for honey *Apis mellifera* since the current legislation requires only the follow of good hygiene and handling practices for this product, in addition to determining more microbiological standards in the ordinance for honey from native bees that already has specific legislation.

Keywords: Contamination. Legislation. Honey. Quality.

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C – Antes de Cristo

°C – Graus Celsius

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

LOQ – Limite de Quantificação

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul

NMP.g⁻¹ – Número mais provável por grama

PCR – Reação de Polimerase em cadeia

ppb – Partes por bilhão

pH – Potencial Hidrogeniônico

sp. – Espécie

spp – Espécies

UFC.g⁻¹ – Unidades Formadoras de colônias por grama

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipo e número de materiais selecionados para realização dos estudos de revisão	26
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Presença de alguns contaminantes microbiológicos com limites superiores aos recomendados pela legislação do MERCOSUL/GMC/RES Nº15/94	28
Tabela 2 - Micro-organismos encontrados em méis de abelha e que não existem padrões especificados em legislações	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 A apicultura e produção de mel no Brasil	16
2.2 Características e aspectos funcionais do mel de abelha	17
2.3 Características físico-químicas e sensoriais do mel de abelha	18
2.4 Microbiologia do mel	20
2.5 Contaminações em mel.....	21
2.5.1 Contaminação microbiológica.....	21
2.5.2 Contaminação química	22
2.5.3 Contaminações macroscópicas e microscópicas	23
3 METODOLOGIA	25
3.1 Definição do tipo de estudo	25
3.2 Definição da coleta de dados bibliográficos	25
3.3 Fonte de dados e seleção de estudos	25
3.4 Análise dos dados.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Contaminações microbiológicas	27
4.2 Contaminações químicas.....	33
4.3 Contaminações macroscópicas e microscópicas.....	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países de grande produção e exportação de mel, este representa o principal produto da atividade apícola. Isso deve-se ao fato do país possuir características favoráveis para a sua produção, como território com diversidade vegetal, condições ambientais e variabilidade do clima, proporcionando que o mel seja produzido durante todo período do ano (GOMES *et al.*, 2017b).

A composição do mel depende do tipo de néctar que a abelha utiliza e fisiologia da espécie que o produz, conferindo-lhe suas características físicas, bioquímicas, químicas e sensoriais, além das condições de clima e solo, práticas empregadas na manipulação e processamento, são grandes fatores que podem interferir nas propriedades físico-químicas e na qualidade microbiológica do produto (ARAÚJO; CHAMBÓ; ESTEVINHO, 2017; ESTEVINHO *et al.*, 2016).

O mel é consumido mundialmente, fornecendo vitaminas e minerais ao organismo humano, e muitos consumidores têm uma imagem fidelizada de um produto limpo, saudável e natural. No entanto, essa crença muitas vezes não é verídica, devido ao aumento de contaminantes e fraudes e, também em decorrência de grande parte da extração do mel ser realizada de forma artesanal, sem preparo sanitário e técnicas higiênicas, ocorrendo assim, perdas na qualidade do produto. A prevenção da contaminação do mel é definida pelos padrões higiênicos sanitários previstos na legislação, em todas as etapas de sua obtenção (PEREIRA; SARTOR, 2015).

O crescimento na produção de mel e, conseqüentemente, o aumento na sua comercialização, pode acarretar problemas na sua qualidade, como adulteração e contaminação (GOMES *et al.*, 2017b). O mel não deve conter substâncias estranhas à sua composição original, não sendo permitido a adição de açúcar e/ou outra substância, devendo ser isento de substâncias estranhas como insetos, grãos de areia, larvas e outros (BRASIL, 2000).

O mel é largamente utilizado para fins nutricionais e medicinais, por isso necessita de análises que confirmem sua origem e segurança. Considera-se o mel um produto benéfico sem avaliar os riscos provenientes da falta ou falha no processamento industrial. Geralmente, o produto é comercializado diretamente do produtor, não passando por qualquer tipo de análise, nem processo de centrifugação, purificação e esterilização, podendo assim, conter poeira, restos

vegetais e animais, pólen, néctar, cera de abelha e contaminação por micro-organismos provenientes do solo e das práticas de manejo do manipulador (MEDEIROS; SOUZA, 2016).

A presença de contaminações no mel, acaba comprometendo a qualidade e a integridade do produto podendo o mesmo se tornar um veículo de transmissão de doenças. Tendo em vista o exposto, é de total relevância realizar um estudo para determinar a qualidade dos méis, já que estes muitas vezes são produzidos e comercializados por pessoas sem conhecimento das boas práticas apícolas, sendo assim é importante averiguar o que a literatura aborda a respeito deste assunto para que seja fornecido um levantamento atualizado sobre esta temática. Deste modo, o objetivo deste estudo foi abordar as contaminações existentes em mel de abelha comercializado no território brasileiro e verificar se os méis comercializados estão de acordo com as legislações vigentes, e assim, poder contribuir para a ampliação das normas brasileiras e para o conhecimento dos produtores do produto, além de demonstrar aos produtores artesanais a importância do seguimento das boas praticas apícolas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A apicultura e produção de mel no Brasil

Conhecido há muito tempo, o mel é apreciado desde a Grécia antiga, sendo utilizado como alimento, medicamento e oferenda aos deuses. Há relatos de que o mel teve utilização como medicamento em papiros cerca de 1500 a.C., na qual centenas de prescrições tinham mel na composição, para uso externo e interno. Na Grécia antiga e na Babilônia, o mel ainda teve emprego na conservação dos corpos de reis e generais que foram mortos em batalha até serem transportados para funeral. No Egito antigo, o mel teve emprego como oferendas em cerimônias religiosas, sendo as primeiras colheitas de mel destinadas como presente à Deus pelos israelitas (GOIS *et al.*, 2013).

De conhecimento histórico, o mel sempre teve a atração do homem devido ao seu sabor apreciado e cor atrativa, sendo umas das primeiras formas de adoçar os alimentos, ainda hoje utilizado como substituto do açúcar. Além do consumo como um edulcorante e como alimento energético, também é reconhecido por apresentar propriedades ricas em antioxidantes naturais como os flavonoides e outros compostos fenólicos e por possuir potentes fontes terapêuticas (BRAGHINI *et al.*, 2017). Sendo assim, o mel é um dos alimentos mais antigos que se conhece e foi utilizado para fins alimentícios ou medicinais por civilizações antigas. Ainda nos dias atuais, o mel é bastante utilizado no mundo e sua demanda só aumenta (VICINIESCKI; CORDEIRO; OLIVEIRA, 2018).

No Brasil, é possível encontrar várias espécies de abelhas produtoras de mel, estas são: *Tetragona claviceps* (Borá), *Melipona subitida* (Jandaíra), *Tetragonisca angustula* (Jataí), *Plebéia* sp. (Marins), *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia). Encontram-se também espécies africanizadas trazidas para Brasil no século XIX, a *Apis mellífera*, que são classificadas em sete espécies distintas: *Apis andreniformes*; *Apis flórea*; *Apis cerena*; *Apis dorsata*; *Apis labariosa*; *Apis mellífera* e *Apis Koschevnikov*. (ESCOBAR; XAVIER, 2013).

Em épocas passadas, o mel era extraído de forma totalmente extrativista e predatória, causando danos às abelhas e ao meio ambiente. Com o passar do tempo, o homem foi adequando as técnicas de manejo, criando, assim, as colmeias de forma racional e aumentando a produção de mel sem causar danos aos

enxames, nascendo assim a apicultura (BANDINI; SPISSO, 2017; MELO; SILVA; QUEIROZ, 2016). No entanto, é importante seguir procedimentos necessários visando não apenas à coleta eficiente do mel, mas também à sua qualidade, devendo o apicultor possuir conhecimento sobre as técnicas de manejo e colheita do mel, pragas e doenças das abelhas (MELO; SILVA; QUEIROZ, 2016).

A origem entomológica do mel depende de sua espécie, sendo a *Apis mellifera* a mais conhecida e comercializada no mundo. A atividade apícola adequa-se em sistemas de produção integrada diversos, com pouca interferência na ocupação de áreas de outras atividades. Os maiores desafios da apicultura brasileira foram superando-se à medida que se aperfeiçoava o manejo das abelhas de origem africana. O Brasil tornou-se um grande produtor de mel e dos demais produtos apícolas devido à ampliação da produção de mel e oferta no mercado interno. No Nordeste, facilmente as abelhas africanizadas adaptaram-se ao *habitat* natural, devido às características climáticas semelhantes à seu local de origem, a África Ocidental (FERNANDES; ROSA; CONTI-SILVA, 2018; GOIS *et al.*, 2013).

A apicultura brasileira possui alto potencial para o suprimento do mercado de mel, contudo, ainda há muitos desafios que precisam ser superados, incluindo melhoria da tecnologia do setor, nível de formação, maior organização e cadeias locais competitivas, desenvolvimento de assistência técnica e das redes de comercialização, controles sanitários, definição dos padrões de qualidade e marcas próprias para agregação de valor aos produtos, assim elevando o consumo interno e ampliação do mercado externo (GOIS *et al.*, 2013). O Brasil possui crescimento expressivo na produção apícola, destacando-se no mercado internacional. A região Nordeste era a maior produtora de mel, sendo ultrapassada em 2017, pela região Sul com produção de 39,7% do total nacional (OKANEKU *et al.*, 2020).

2.2 Características e aspectos funcionais do mel de abelha

O mel de abelha é caracterizado como um fluido viscoso contendo grande concentração de açúcares, sendo principalmente glicose e frutose, bem como proteínas, vitaminas (B1, B2, B3, B5, B6, C, E, etc.) minerais (sódio, magnésio, potássio, cálcio, fósforo, iodo, enxofre, cloro e ferro), ácidos orgânicos (cítrico, ácido málico, oxálico, vínico e láctico), fenóis e aminoácidos. É um líquido com aroma característico e muito adocicado produzido a partir do néctar das flores (mel floral),

ou ainda de secreções de insetos que se alimentam de mel de melato a partir de partes vivas de plantas, produzido com a finalidade de nutrir as abelhas nos períodos de escassez (ALVES *et al.*, 2011b; GOMES *et al.*, 2017b).

O material coletado pelas abelhas é convertido em mel pelo processo de desidratação e adição de substâncias enzimáticas advinda das abelhas. Este alimento é composto por várias moléculas de interesse como vitaminas, ácidos fenólicos, flavonoides e glicídios que apresentam potencial probiótico sendo bastante apreciado por suas características sensoriais, sendo consumido como ingrediente na indústria alimentícia e na forma pura (GOMES *et al.*, 2017a).

O mel e outros produtos da colmeia têm várias propriedades, como: fonte natural de energia, aumento da resistência imunológica, propriedade adoçante, antibacteriana, expectorante, sedativa, hipossensibilizadora e analgésica; assim, tornando-se de grande importância devido a sua variedade no uso nutricional e medicinal. Diante disso, os consumidores cada vez mais vêm tornando-se conscientes da importância do emprego de alimentos que, além de saudáveis, apresentam propriedades que possam prevenir ou tratar doenças (ESCOBAR; XAVIER, 2013; MARTINS *et al.*, 2014). Portanto, o mel de abelha é considerado um importante complemento na alimentação humana, possuindo alto valor energético e substâncias que trazem benefícios ao organismo, além de ter grandes propriedades medicinais com atividade anti-inflamatória, antimicrobiana e cicatrizante. Sendo composto por uma grande variedade de constituintes químicos de propriedades antioxidantes, incluindo os flavonoides e os ácidos fenólicos (NAYIK *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2013).

2.3 Características físico-químicas e sensoriais do mel de abelha

O mel apresenta variações em sua composição e sua qualidade é determinada por suas características físico-químicas e sensoriais, provenientes de sua origem botânica e geográfica (BRAGHINI *et al.*, 2017). Critérios estabelecidos na Instrução Normativa nº11/2000 (BRASIL, 2000) objetivam auxiliar na caracterização do mel e conseqüentemente no controle de adulteração como os parâmetros físico-químicos de umidade, condutividade elétrica, cor, teor de sacarose, pH, rotação óptica, pureza (minerais ou cinzas, sólidos solúveis em água,

pólen) e deterioração (hidroximetilfurfural, acidez livre e atividade diastásica) dentre outros parâmetros (BRAGHINI *et al.*, 2017).

É comum encontrar variações na composição física e química do mel, devido a vários fatores que interferem em suas características, como as condições climáticas, espécie de abelha, florada, estágio de maturação, processamento, dentre outros aspectos. Com isso, sua composição física, química e características sensoriais podem ser classificadas de acordo com sua espécie botânica e procedimentos de obtenção (ABADIO-FINCO; MOURA; SILVA, 2010; GOIS *et al.*, 2013).

O mel é composto por açúcares, sendo glicose e frutose os principais; ácidos orgânicos; vitaminas; enzimas; e água. Esta última aparece no mel em uma faixa de 15% a 20%, dependendo das características do seu ponto de origem. Já o Hidroximetilfurfural (HMF), proveniente da reação de açúcares simples com ácidos, pode ser utilizado como um indicador de qualidade do produto, pois quando este encontra-se em número elevado é indicativo de queda de seu valor nutricional e menores quantidades de proteínas no mel (ESCOBAR; XAVIER, 2013).

O mel de abelhas nativas, contém maior teor de água em comparação com o mel de abelhas africanizadas, portanto, se tornando mais susceptível a deterioração. De uma forma geral, o mel de abelhas melipoíneos (nativas) apresenta características físico-químicas diferentes do mel produzido pela espécie *Apis mellifera*, tornando-se menos denso por causa de sua maior umidade (ALVES *et al.*, 2011a).

Em condições normais, o mel encontra-se como uma solução líquida com elevada concentração de matéria seca. Contém grandes quantidades de açúcares simples, que são, rapidamente, assimilados pelo aparelho digestivo. Também possui pigmentos e substâncias aromáticas. Portanto, suas propriedades físicas como a densidade, viscosidade, higroscopicidade, granulação e valor energético estão ligados às altas concentrações de açúcares (MELO; SILVA; QUEIROZ, 2016).

O aroma, sabor, coloração, composição química e propriedades fitoterápicas do mel, são características relacionadas, diretamente, com a fonte do néctar utilizado, condições climáticas, zona geográfica e espécie de abelha que o produz. O sabor pode variar do doce suave ao doce forte, podendo ainda, apresentar sabor amargo ou ácido. A presença de sabor ácido no mel deve-se a existência de ácidos glucônico, málico, cítrico e, em menores proporções, o acético, fórmico, butírico e

outros. O mel claro apresenta menor taxa de minerais e sabor e aroma mais sutis, quanto mais escura for sua coloração, mais rico em minerais ele será e, conseqüentemente, apresentará aroma e sabor mais forte (ESCOBAR; XAVIER, 2013).

O mel considerado puro, não pode apresentar substâncias estranhas à sua composição normal, nem ter adição de outras substâncias que não lhe sejam intrínsecas. Não pode apresentar caramelização e nem espuma na superfície, sua coloração deve variar entre quase transparente a castanho escuro e a consistência pode ser viscosa, fluida ou, parcialmente, cristalizada. O mel não deve conter, ainda, sujidades, larvas e parasitos. Porém, é permitido presença de pólen, característica da origem do mel (FILHO; SORIANO; SIENA, 2012; GOIS *et al.*, 2013).

2.4 Microbiologia do mel

O mel apresenta tipos e níveis de micro-organismos, relacionados às suas propriedades naturais que são micro-organismos decorrentes da sua produção pelas abelhas e ainda os provenientes dos fatores externos durante sua manipulação. Possui barreira ao desenvolvimento de micro-organismos, proporcionada pela presença de enzima glicose oxidase e compostos fenólicos, devido suas características oxidantes. Porém, o mel pode conter fungos, esporos de leveduras e bactérias, provenientes de fontes primárias durante a coleta do néctar, armazenamento e amadurecimento (GOIS *et al.*, 2013).

No Brasil, existem méis oriundos de abelhas de origem africanizadas (*Apis mellifera*) e de abelhas nativas, as abelhas sem ferrão (BRAGHINI *et al.*, 2017). A legislação brasileira, Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), específica para mel, não contempla parâmetros microbiológicos para o produto. As abelhas nativas possuem legislação específica que orienta seu manejo, a resolução CONAMA Nº496/2020 (BRASIL, 2020), e a portaria Nº 207 de 21 de novembro de 2014 (BRASIL, 2014) que determina seu padrão de qualidade. Ambas as legislações possuem padrões físico-químicos, macroscópicos e microscópicos.

De acordo com Sereia *et al.* (2011) a microbiota do mel de abelha, consiste em micro-organismos comuns, como as bactérias do gênero *Bacillus*, e micro-organismos acidentais do gênero *Penicillium*, *Saccharomyces* e *Mucor*, provenientes de fatores externos diversos, como condições de manuseio, armazenamento em

altas temperaturas, alta umidade relativa e outros, que ocorrendo a multiplicação, compromete a qualidade do mel. Assim, Schlabit; Silva e Sousa (2010) afirmam que a microbiota do mel varia, possuindo micro-organismos peculiares, introduzidos pelas próprias abelhas e micro-organismos indesejados introduzidos pela falta de higiene na manipulação durante a extração e beneficiamento e, no armazenamento e acondicionamento do mesmo.

2.5 Contaminações em mel

2.5.1 Contaminação microbiológica

Apesar do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (RTIQM), não estabelecer padrões microbiológicos para o mel, contaminações microbiológicas seja de qualquer procedência acarreta riscos à saúde, sendo os micro-organismos de maior importância, as leveduras, fungos filamentosos e bactérias patogênicas como *Salmonella* spp. *Escherichia coli* e alguns gêneros de *Clostridium*, estes podem propiciar deterioração do produto, produzir enzimas tóxicas e conversão no metabolismo do alimento (BRASIL, 2000; ROLIM *et al.*, 2018).

O pólen, o sistema digestivo das abelhas, as flores e o ar, são consideradas as principais fontes de micro-organismos do mel, e que as fontes secundárias são encontradas no homem, equipamentos, recipientes, insetos, animais, água, vento e poeira. A presença de leveduras no mel, em geral, deve-se à negligência e à falta de procedimentos adequados durante a colheita, manuseio e processamento. Como exemplo desses maus procedimentos, pode-se mencionar o descanso de caixilhos de mel no chão, centrífugas mal higienizadas e armazenamento prolongado do mel nos caixilhos, levando micro-organismos ao produto (SEREIA *et al.*, 2011).

Com o processo de obtenção inadequado, há riscos do mel ser contaminado por coliformes totais presentes no solo e vegetais sendo a *Escherichia coli* a bactéria mais encontrada nas contaminações de origem fecais (ROLIM *et al.*, 2018). Ainda pode ocorrer a presença de esporos de *Clostridium botulinum* durante sua extração, devido ao fato dos favos serem postos em contato com o solo, indicando descuido do manipulador. Desse modo, o mel se torna muito perigoso para o consumo de crianças menores de 1 ano de idade, podendo ocasionar o botulismo infantil devido

a vulnerabilidade da sua microbiota intestinal à toxina liberada (PEREIRA; GOBBI; SARTOR, 2015).

As abelhas, também, são fontes de contaminações do mel, visto que podem possuir micro-organismos, sendo que os principais encontrados no aparelho bucal e em seu intestino são os Bacilos aeróbicos formadores de esporos. Nas abelhas operárias adultas são encontrados em seu intestino fungos e bactérias. Abelhas saudáveis são fontes de bactérias do gênero *Bacillus*, em seu trato digestivo, hemolinfa e traqueia. No intestino estão presentes bactérias gram positivas, bactérias gram negativas e leveduras (GOIS *et al.*, 2013).

Os bolores são, frequentemente, encontrados no mel, no entanto, eles não se reproduzem no produto, sendo apenas um indicador de contaminação recente ambiental ou decorrente de seu beneficiamento. Contudo, alguns podem produzir micotoxinas como *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicilium* e *Saccharomyces* (ROLIM *et al.*, 2018).

A contaminação por insetos e ácaros ocorre devido a estes depositarem seus excrementos sobre o produto melífero promovendo doenças por bactérias, fungos, protozoários, helmintos e vírus. Esta propagação de contaminantes microbiológicos, também, pode ocorrer devido aos micro-organismos que podem estar aderidos às suas pernas e ao seu corpo. E, a presença de ácaros no mel pode provocar, ainda, processos alérgicos quando são ingeridos por indivíduos susceptíveis (LIMA *et al.*, 2011).

2.5.2 Contaminação química

Na produção do mel as formas de contaminações químicas podem ser oriundas do ambiente e/ou do tratamento das abelhas com fármacos utilizados na produção no campo além de contaminações químicas provenientes de resíduos de produtos empregados na higienização de equipamentos e utensílios. Estes resíduos comprometem a qualidade do mel e sua segurança alimentar podendo assim, causar problemas comerciais além de problemas na saúde pública (BELAS *et al.*, 2014).

Tratando-se de contaminantes químicos como drogas veterinárias e contaminações ambientais, a legislação que avalia tais aspectos é o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes do Mel na Instrução Normativa Nº 5, de

30 de abril de 2019 (BRASIL 2019). Dentre as substâncias pesquisadas encontram-se: cloranfenicol, tetraciclina, eritromicina, oxitetraciclina, clortetraciclina, sulfametazina, sulfadimetoxina, sulfatiazol, furazolidona e nitrofurona, e também metais pesados como chumbo, arsênio, cádmio (BRASIL, 2019).

O uso de antibióticos e acaricidas sintéticos na apicultura é uma prática recorrente para tratar doenças parasitárias e bacterianas das abelhas, contudo, podem resultar na presença de resíduos no mel. Os acaricidas são utilizados para tratar ácaros *Varroa destructor*. A maior parte dos pesticidas utilizados, atuam por contato direto e não necessitam conhecimentos específicos sobre a biologia das abelhas (FAO, 2010).

Outro fator importante é a contaminação do mel por pesticidas utilizados nos plantios, visto que muitas áreas de plantações são tratadas com estes produtos, sendo os herbicidas os mais utilizados para esta atividade. A contaminação, geralmente, ocorre pelo contato das abelhas com as lavouras tratadas, portanto, dependendo da forma e tipo do pesticida aplicado, pode levar, além da contaminação do mel, à morte das abelhas (SOUZA *et al.*, 2013).

A contaminação do mel por metais pesados pode ser proveniente de causas naturais ou antropogênicas. As causas naturais estão associadas, geralmente, a atividade vulcânica e à erosão rochosa, já as causas antropogênicas pode-se destacar a aplicação inadequada de fertilizantes na agricultura, a crescente poluição atmosférica e os incêndios florestais. Também, podem ocorrer contaminações de origem química no mel com a prática apícola incorreta através das tintas e vernizes das colmeias, da utilização de utensílios de materiais inadequados e das instalações de extração e acondicionamento (BELAS *et al.*, 2014).

Outro aspecto importante é que embora o mel seja um produto considerado de baixo risco toxicológico, apresentando, assim, raros riscos de algum efeito tóxico, podem ocorrer plantas que produzem méis tóxicos, ou pode ocorrer contaminação do produto por Hidoximetilfurfural, quando este é exposto a temperaturas superiores a 35 °C durante longos períodos e, ainda contaminações por visitas de abelhas a lixões, sendo assim, necessário, cuidados específicos na produção e no processamento do mel (ABADIO-FINCO; MOURA; SILVA, 2010; GOIS *et al.*, 2013).

2.5.3 Contaminações macroscópicas e microscópicas

Durante a colheita ocorre o primeiro contato do manipulador com o mel, considerado um ponto crítico em seu processo de obtenção, pois se o manipulador não se adequar às normas de higiene podem ocorrer contaminações físicas e microbiológicas, incluindo néctar floral, pólen, terra, poeira e o próprio corpo e trato digestivo da abelha, além de bactérias e fungos, durante a manipulação do mel e no uso de equipamentos, interferindo na qualidade do produto (SCHLABITZ; SILVA; SOUSA, 2010).

No decorrer da extração e manejo, se não forem tomados os cuidados essenciais, o mel pode sofrer contaminação por parte de resíduos, fuligens de fumaça e muitos outros contaminantes que possam estar presentes no ambiente. É importante ressaltar também que durante o armazenamento e conservação devem ser tomados os cuidados necessários para evitar sua contaminação e assim garantir sua qualidade (MANTILLA *et al.*, 2012; SCHLABITZ; SILVA; SOUSA, 2010).

3 METODOLOGIA

3.1 Definição do tipo de estudo

Para o presente trabalho realizou-se um estudo bibliográfico integrativo. A pesquisa integrativa é um método específico que fornece uma compreensão abrangente de um fenômeno, resumindo o passado da literatura teórica ou empírica. Esse método de pesquisa tem por objetivo fazer uma análise sobre o conhecimento já construído sobre um determinado tema, em pesquisas anteriores. A revisão integrativa permite a construção de novos conhecimentos, com pautas em resultados apresentados por pesquisas anteriores, através da síntese de vários estudos já publicados (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). O estudo teve como base a seguinte pergunta norteadora: Quais são os contaminantes detectados em mel de abelha na literatura brasileira?

3.2 Definição da coleta de dados bibliográficos

O presente estudo foi realizado com foco em análises a respeito dos tipos de contaminações existentes, características do mel, além de informações relevantes sobre a apicultura e legislação vigente com posterior leitura dos títulos obtidos relacionados à temática pesquisada e após a seleção dos trabalhos a serem utilizados na pesquisa, procedeu-se com a leitura completa de seus conteúdos para então coletar os dados e elaborar o presente trabalho.

3.3 Fonte de dados e seleção de estudos

A pesquisa foi realizada no período de julho a novembro de 2020. Foram utilizados fontes de buscas nos sites Google Acadêmico, Scielo e *Science Direct*, com as seguintes palavras-chave: Mel de abelha, contaminação em mel de abelha, contaminação microbiológica em mel, análises em mel e legislação de mel. Foram excluídos trabalhos que não apresentaram informações relevantes para construção do estudo e os que, mesmo relacionados ao tema, não estavam dentro do período delimitado do tempo estabelecido, ou seja, artigos publicados à partir do ano de 2010.

O Quadro 1 apresenta os tipos, quantidade de materiais, anos de publicações e os idiomas dos estudos selecionados como critérios de inclusão para os estudos utilizados na revisão.

Quadro 1 - Tipo e número de materiais selecionados para realização dos estudos de revisão

Materiais	Quantidade selecionada	Data de publicações	Idiomas	Total
Artigos Científicos	34	2010 a 2020	Português e Inglês	49
Teses	4			
Dissertação	10			
Trabalho de conclusão de curso	1			

Fonte: Autor (2020).

3.4 Análise dos dados

Os dados obtidos foram avaliados mediante leitura e interpretação das informações relevantes para construção do estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Contaminações microbiológicas

Existem diversos trabalhos que foram desenvolvidos relacionados à contaminantes presentes em mel. Dentre esses trabalhos os mais comuns são as pesquisas microbiológicas. A maioria dessas pesquisas foram realizadas utilizando o mel produzido pela espécie *Apis mellifera* e poucos trabalhos com o mel de abelha sem ferrão. Na maioria desses estudos realizados foram encontrados grandes quantidades de contaminantes microbiológicos. Segundo Araújo (2018), a contaminação microbiana no mel, pode ser proveniente das fontes primárias, consideradas as mais difíceis de controlar, como o aparelho digestivo das abelhas, pólen, pó, solo, ar e néctar e, ainda das fontes secundárias que são decorrentes dos maus hábitos higiênicos dos manipuladores, assim como higiene inadequada de instalações e equipamentos.

Sabe-se que a presença de micro-organismos em alimentos é comum, no entanto, em quantidades elevadas pode ser prejudicial à saúde. Mesmo o mel sendo considerado um produto que possui atividade antibacteriana, algumas amostras pesquisadas apresentaram a presença de micro-organismos em números elevados. Embora a legislação brasileira, a Instrução normativa Nº 11, DE 20 DE OUTUBRO DE 2000 (BRASIL, 2000), específica para o mel, não traga parâmetros microbiológicos para o produto, o mercado internacional é bem mais exigente. Dessa forma, pesquisas microbiológicas realizadas por vários autores trazem como padrões microbiológicos o MERCOSUL/GMC/RES Nº15/94, que estabelece os seguintes critérios microbiológicos: Bolores e leveduras com limites de 1×10^2 UFC.g⁻¹; ausência de *Staphylococcus* coagulase positiva; Coliformes a 35°C <3NMP.g⁻¹; Coliformes a 45°C <3NMP.g⁻¹; e ausência de *Salmonella* spp., em 25g de mel. E, portanto, para este estudo foram considerados méis contaminados aqueles que apresentaram valores acima dos limites máximos preconizados pelo MERCOSUL/GMC/RES Nº15/94, para alguns micro-organismos (MERCOSUL, 1994).

Na Tabela 1 estão descritas algumas referências e valores encontrados por cada uma delas, acima dos limites estabelecidos pelo Regulamento Técnico Nº 15/1994 do MERCOSUL, para alguns contaminantes microbiológicos.

Tabela 1 - Contaminantes microbiológicos encontrados em méis de abelha com limites superiores aos recomendados pela legislação do MERCOSUL/GMC/RES Nº15/94.

Referência	Espécie de abelha	Unidades amostrais	Bolores e leveduras > 1×10^2 UFC.g ^{-1*}	Presença de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	Coliformes a 35°C ≥ 3 NMP.g ^{-1**}	Coliformes a 45°C ≥ 3 NMP.g ⁻¹	<i>Salmonella</i> spp. presente em 25g
(1)	<i>Apis mellifera</i>	10	2 amostras (20%)	N***	N	N	N
(2)	Abelha sem ferrão	18	5 amostras (27,5%)	N	3 amostras (17%)	N	3 amostras (16,6%)
(3)	<i>Apis mellifera</i>	22	N	3 amostras (13,6%)	N	11 amostras (50%)	9 amostras (40,9%)
(4)	Abelha sem ferrão	26	26 amostras (100%)	N	4 amostras (15,38%)	2 amostras (7,69%)	N
(5)	<i>Apis mellifera</i>	15	3 amostras (20%)	N	13 amostras (86,7%)	12 amostras (80%)	N
(6)	<i>Apis mellifera</i>	35	7 amostras (20%)	N	N	N	N
(7)	<i>Apis mellifera</i>	73	18 amostras (24,7%)	N	16 amostras (22%)	16 amostras (22%)	N
(8)	<i>Apis mellifera</i>	90	60 amostras (67%)	N	8 amostras (8,9%)	8 amostras (8,9%)	N
(9)	Abelha sem ferrão	35	21 amostras (60%)	30 amostras (86%)	N	N	N
(10)	Abelha sem ferrão	32	N	N	7 amostras (22%)	2 amostras (6%)	N
(11)	-	12	2 amostras (16,5%)	12 amostras (100%)	N	N	N
(12)	<i>Apis mellifera</i>	10	N	N	6 amostras (60%)	3 amostras (30%)	N
(13)	N	10	8 amostras (80%)	N	N	N	N
(14)	N	30	10 amostras (33%)	N	N	N	N
(15)	<i>Apis mellifera</i>	7	1 amostra (14,3%)	N	N	N	N

Fonte: Autor (2020).

* UFC.g⁻¹ – Unidades Formadoras de colônias por grama

** NMP.g⁻¹ – Número mais provável por grama

*** N - Não especificado (amostras não submetidas a essa análise ou valores inferiores aos limites máximos para o padrão).

Referências: (1) SOUZA (2017); (2) ARAÚJO (2018); (3) SANTOS (2018); (4) PARPINELLI (2016); (5) ALVES (2013); (6) ANANIAS (2010); (7) MESQUITA (2010); (8) MEDEIROS (2011); (9) PINHEIRO (2016); (10) AVILA (2019); (11) SCHLABITZ; SILVA; SOUZA (2010); (12) LIMA *et al.* (2011); (13) GOMES *et al.* (2017); (14) PÉRICO *et al.* (2011); (15) SANTOS, OLIVEIRA (2012).

Na Tabela 2 estão apresentados alguns micro-organismos que não existem padrões recomendados em legislações e que foram encontrados em méis de abelha.

Tabela 2 - Micro-organismos encontrados em méis de abelha e que não existem padrões especificados em legislações.

Autores	Espécie de abelha	Micro-organismos encontrados
ARAÚJO (2018)	Abelha sem ferrão	Bactérias Aeróbias Mesófilas
SANTOS (2018)	<i>Apis mellífera</i>	<i>Clostridium</i> sulfito redutor e <i>Escherichia coli</i> (Ec)
ALVES (2013)	<i>Apis mellífera</i>	Bactérias aeróbias mesófilas, Clostrídios sulfitos redutores e bactérias esporuladas
PINHEIRO (2016)	Abelha sem ferrão	Micro-organismos anaeróbios, <i>Clostridium perfringens</i> e <i>Clostridium botulinum</i> tipo C e, <i>Bacillus</i> de três espécies: <i>B. cereus</i> , <i>B. licheniformes</i> e <i>B. subtilis</i>
SCHLABITZ; SILVA; SOUZA (2010)	Não especificado	<i>Clostridium</i> sulfito redutores
LIMA et al. (2011)	<i>Apis mellífera</i>	Micro-organismos aeróbios mesófilos

Fonte: Autor (2020).

Em análises microbiológicas realizadas por Souza (2017), em dez amostras de mel de abelhas *Apis mellífera*, foram encontrados valores acima do estabelecido pelo MERCOSUL/GMC/RES Nº15/94, para bolores e leveduras em duas amostras de dois tratamentos (Tabela 1). De acordo com Fernández et al. (2017), esses micro-organismos podem estar presentes de forma espontânea no produto, e só se desenvolvem em condições favoráveis de umidade e temperatura, acelerando o processo de fermentação do mel. Ainda segundo o autor, em estudos realizados em 2014 e 2015 foram encontrados valores de bolores e leveduras mais altos que em 2009, podendo ser resultado de maior precipitação pluviométrica naquele período, o que poderia ter favorecido o desenvolvimento de micro-organismos.

Araújo (2018), em sua pesquisa, encontrou alta Contagem Total de bactérias aeróbias Mesófilas (CTM) (UFC/mL), em que das 18 amostras de méis de abelhas sem ferrão analisadas a maior CTM foi 12×10^4 UFC/mL e a menor contagem foi $0,4 \times 10$ UFC/mL (Tabela 1). A contagem de bactérias aeróbias mesófilas dá um indicativo da qualidade higiênico-sanitária do produto, podendo indicar contaminação durante o processamento. O autor encontrou, também, resultados positivos para fungos filamentosos e leveduras (UFC/mL) em 5 das 18 amostras analisadas. Segundo Rolim *et al.* (2016), diferentemente das leveduras, os bolores não se reproduzem no mel, e apesar de serem encontrados, frequentemente, no produto, eles são indicadores de contaminações ambientais recentes ou decorrentes do seu beneficiamento. De acordo com Lirio (2010), os fungos filamentosos estão presentes em todas as partes do mundo por sua distribuição cosmopolita, e seu desenvolvimento ocorre em grande diversidade de condições e substratos.

A pesquisa de Araújo (2018), encontrou, ainda, contagem de Coliforme à 35° $>3\text{NMP.g}^{-1}$ em 3 amostras das 18 amostras de mel e presença de *Salmonella* spp., em 16,6% das amostras analisadas (Tabela 1). De acordo com Rolim *et al.* (2016), a presença de coliformes totais se dá pela falta de boas práticas de manipulação, indicando que o produto foi obtido com más condições higiênico-sanitárias, visto que esses micro-organismos são encontrados no solo e vegetais podendo chegar ao mel por contaminação cruzada. Quanto à *Salmonella* spp., Lirio (2010) afirma que os portadores dessas bactérias são os animais e a contaminação pode ocorrer deles para humanos através dos alimentos ou transmissão por via oral-fecal entre humanos. Portanto, a presença desse micro-organismo no mel indica possíveis fontes secundárias de contaminação ou contaminações cruzadas no mel.

Santos (2018), ao avaliar, microbiologicamente, 22 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera*, identificou bactérias do tipo *Clostridium* sulfito redutor (Crs) em 9,1%, Coliformes a 35° (C35) em 50%, Coliformes a 45° (C45) em 40,9%, *Escherichia coli* (Ec) em 27,9% e *Staphylococcus* coagulase positiva (Estati) em 13,6% das amostras (Tabela 1). O autor afirma que o *Clostridium* se prolifera com maior frequência nos alimentos, no período de verão, preferencialmente, em temperaturas entre 22°C a 37°C . E, Campos (2019), informa que a disseminação do *Clostridium* pode ocorrer pela poeira, abelhas, ar e várias outras formas. Já a bactéria *Escherichia coli* pode estar presente dentro do tubo digestivo do homem e

animais e a contaminação do mel, por essa bactéria, ocorre devido à precária higienização e ao manuseio do produto durante sua extração.

Quanto às bactérias pertencentes ao grupo dos *Staphylococcus* coagulase positiva, Santos (2018) afirma que as mesmas estão, amplamente, distribuídas no meio ambiente, tendo como *habitat* natural, a pele, membranas, mucosas, glândulas e o trato gastrointestinal de animais e do homem. O autor afirma, ainda, que a presença dessas bactérias nos alimentos, indica, provavelmente, a manipulação do produto por portadores desses micro-organismos.

Parpinelli (2016), ao realizar análises microbiológicas em 26 amostras de mel de abelhas sem ferrão, obteve valores $> 3\text{NMP.g}^{-1}$, para contagens dos micro-organismos dos grupos coliformes a 35°C e 45°C, 15,38% e 7,69%, respectivamente, nas amostras analisadas e, valores acima do máximo recomendado pelo MERCOSUL/GMC/RES N°15/94 para contagem de fungos em 100% das amostras (Tabela 1).

Alves (2013), após analisar a qualidade microbiológica de 15 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera* obteve resultados com valores acima do máximo estabelecido pelo MERCOSUL/GMC/RES N°15/94, para contagem padrão de bolores e leveduras em 20%, coliformes à 35°C e coliformes à 45°C em 86,7%, e presença de bactérias aeróbias mesófilas em 26,6% das amostras (Tabela 1). Em duas amostras obteve resultados positivos para detecção de *Clostridium* sulfito redutores. Essas mesmas duas amostras foram submetidas ao método de Gram para detecção de bacilos Gram positivos esporulados ou não, o qual detectou a presença de bactérias esporuladas em ambas as amostras (Tabela 1). Santos (2018), comenta que uma das principais causas de contaminações dos alimentos está associada ao seu processo de manipulação, visto que, se não for realizada uma higiene adequada das mãos dos manipuladores e de tudo que será utilizado desde a obtenção até sua comercialização, o alimento irá sofrer contaminação assim que entrar em contato com estas superfícies.

Ananias (2010), em suas análises microbiológicas realizadas com 35 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera* L. encontrou valores para bolores e leveduras de 20% (07 amostras) acima do valor tolerável $1,0 \times 10^2 \text{ UFC.g}^{-1}$ recomendado pelo MERCOSUL/GMC/RES N°15/94 (Tabela 1).

A pesquisa microbiológica com 73 amostras de mel de abelha *Apis mellifera* realizada por Mesquita (2010), constatou 18 amostras com valores para contagem

de bolores e leveduras maiores que 10^2 UFC.g⁻¹, 12 amostras com contagem de coliformes a 35° C e 45° C maiores que 1.100 NMP.g⁻¹ e 4 amostras com crescimento de 11 NMP.g⁻¹, indicando um possível manejo incorreto nos apiários durante a extração e armazenamento do produto (Tabela 1).

No trabalho realizado por Medeiros (2011), com 90 amostras de mel de abelhas africanizadas, 60 delas apresentaram a contagem para bolores e leveduras maiores que 10^2 UFC (Tabela 1), ou seja, valores acima do estabelecidos pelo MERCOSUL/GMC/RES Nº15/94 que é 1×10^2 UFC.g⁻¹ ou 100 UFC por grama. O autor também encontrou valores elevados para contagem de coliformes a 35°C e 45°C, sendo 1 amostra com contagem >1.100 NMP.g⁻¹ e 7 amostras com contagem entre 15 e 3,5 NMP.g⁻¹.

Na determinação de micro-organismos realizada por Pinheiro (2016), utilizando 35 amostras de mel de abelhas Jandaíra (*Melipona subnitida*), o autor encontrou os seguintes resultados: 30 amostras com presença de *Staphylococcus spp.* sendo que 1 amostra apresentou elevada contaminação $2,6 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ (Tabela 1), que acordo com as informações do autor a elevada contaminação foi provavelmente decorrente da idade do mel que era considerado velho, pois segundo ele, esse fator pode afetar o número de bactérias. A pesquisa encontrou, ainda, elevada contagem de fungos e leveduras, em 21 das amostras e resultado positivo para contaminação por micro-organismos anaeróbios em 40% das amostras, que ao realizar a pesquisa do DNA através da PCR, observaram amostras positivas para as espécies *Clostridium perfringens* e *Clostridium botulinum* tipo C. Foram observadas bactérias do gênero *Bacillus* em 34,29% das amostras, sendo estes de três espécies: 50% *B. cereus*, 33,33% *B. licheniformes* e 16,67% *B. subtilis* (Tabela 1). De acordo com o autor, as amostras não passaram por etapas de processamento e foram coletadas de forma asséptica, o que indica que os micro-organismos já estavam presentes no mel quando as amostras foram adquiridas ressaltando, portanto, a importância das boas práticas apícolas.

No estudo realizado por Avila (2019), com 32 amostras de mel de abelhas sem ferrão, verificou-se 22% das amostras com contagem de coliformes a 35° C e 6% com contagem de coliformes a 45°C > 3 NMP.g⁻¹ (Tabela 1) em 12 amostras de mel analisadas por Schlabit, Silva e Souza (2010), foram detectadas a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutores com contagem < $1,0 \times 10^1$ UFC.g⁻¹ em 100% das amostras e contagem de bolores e leveduras > $1,0 \times$

10^2 UFC.g⁻¹ em 2 amostras ($1,3 \times 10^2$ e $6,1 \times 10^2$). Já Lima *et al.* (2011), ao analisarem 10 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera* detectaram a presença de coliformes totais em 60% e termotolerantes em 30% das amostras, com valores de contagem variando entre 3 a 2400×10^3 NMP.g⁻¹ UFC.g⁻¹, presença de micro-organismos aeróbios mesofílicos em 9 (90%) das 10 amostras, com valores de contagem até $1,5 \times 10^7$ UFC.g⁻¹ UFC.g⁻¹ (Tabela 1).

Gomes *et al.*, (2017) ao analisarem, microbiologicamente, 10 amostras de mel, obtiveram resultados para contagem de bolores e leveduras $> 1,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ em 80% das amostras (Tabela 1). Périco *et al.* (2011), encontraram resultados acima desse limite, em 10 das 30 amostras analisadas (Tabela 1). Já Santos e Oliveira (2013) em sua pesquisa microbiológica aplicada em 7 experimentos (21 amostras) com mel de abelha *Apis mellifera* L., obtiveram resultados acima dos padrões, para fungos filamentosos e leveduras em uma amostra (contagem $1,8 \times 10^2$ UFC.g⁻¹) do total de amostras analisadas (Tabela 1).

4.2 Contaminações químicas

Os contaminantes químicos que podem acometer o mel podem ser oriundos de antibióticos, sulfonamidas, outras drogas e metais pesados. As abelhas exploradas no Brasil têm como principal característica a resistência à algumas pragas e doenças (ALVES, 2013), portanto, não necessitando de tratamento por antibióticos.

Já os metais pesados estão presentes no solo, sendo capaz de chegar às matérias-primas (exsudado de plantas, néctar e pólen) por meio da água, ar, solo e plantas, podendo ser transportados pelas abelhas para as colmeias para a fabricação de produtos apícolas. Os praguicidas aplicados na agricultura são grandes contaminantes em alimentos, sendo transportados para o mel da mesma forma que os metais pesados (ALMEIDA, 2012; ALVES, 2013; CUNHA, 2016; MOHR, 2013). No entanto, encontram-se poucos trabalhos de pesquisa deste tipo de contaminação no mel.

Mohr (2013), em sua pesquisa com 186 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera* detectou dentre os 12 praguicidas analisados 08 acima do limite de quantificação (10 ng.g^{-1}), estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2019), totalizando 77% (144 amostras) com presença de contaminação por algum desses praguicidas.

Sendo os mais frequentes o endosulfan alfa, endosulfan sulfato e endrin, presentes em 50, 49 e 24% das amostras, respectivamente e, p,p'-DDT, heptacloro, p,p'-DDD, aldrin e metoxicloro obtiveram a frequência de determinação menor que 10% das amostras para cada composto. A média das concentrações encontradas para cada composto foram: endrin (2,95 ng.g⁻¹), endosulfan alfa (1,84 ng.g⁻¹), endosulfan sulfato (1,68 ng.g⁻¹), heptacloro (1,57 ng.g⁻¹), aldrin (1,07 ng.g⁻¹), p,p'-DDT (0,26 ng.g⁻¹), metoxicloro (0,03 ng.g⁻¹) e p,p'-DDD (0,01 ng.g⁻¹). Das 186 amostras analisadas pelo autor, 34 superaram o limite máximo de resíduos (LMR) permitido pela Instrução Normativa nº 5, de 23 de abril de 2019 (BRASIL, 2019) de 10 ng.g⁻¹ para análise de compostos do presente estudo. Portanto, 18% das amostras estão em desacordo com a legislação vigente. Destas 34 amostras, 17 superaram o limite máximo permitido para o endrin (entre 11,6 e 64,6 ng.g⁻¹), 7 para o heptacloro (entre 11,5 e 90,3 ng.g⁻¹), 5 para o endosulfan alfa (entre 12,3 e 31,7 ng.g⁻¹), 4 para o aldrin (entre 14,0 e 72,0 ng.g⁻¹) e 1 para o p,p'-DDT (11,9 ng.g⁻¹).

No estudo abordado por Mohr (2013), o endosulfan foi o praguicida encontrado com maior frequência. Este composto é empregado na agricultura por ser um inseticida e acaricida, sendo o único, ainda, permitido para utilização durante o período em que as amostras foram coletadas. Sua presença tem sido detectada em ambientes naturais diversos, inclusive distantes do local de aplicação. Becker *et al.* (2011), explica que as abelhas são animais que sempre estão em contato com o meio ambiente, do qual coletam água e alimento para sua sobrevivência e fabricação do mel. Desse modo, as abelhas podem se alimentar de néctar e/ou pólen de flores contaminadas e introduzir resíduos dessas substâncias no mel.

Almeida (2012), analisou alguns constituintes inorgânicos em 40 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera* L. as quais encontrou valores para Ferro acima dos limites máximos padronizados pelo (CODEX ALIMENTARIUS, 2001), para alimentos, doces e mel, excedendo as 15 mg.kg⁻¹. Segundo o autor, concentrações elevadas de Ferro pode ser indicativo de corrosões de metais e escavações próximas as colônias.

Em avaliação da presença de pesticidas em 35 amostras de mel de abelha Jandaíra, realizada por Pinheiro (2016), verificou-se que 25 (71,4%) das amostras apresentaram contaminação por algum pesticida. Sendo que destes, 16 amostras (64%) apresentaram apenas um pesticida, 8 (32%) apresentaram dois e 1 (4%)

apresentaram três pesticidas. Todos os pesticidas pertencentes a classe química dos organofosforados (triclorfon, monocrotofós, clorpirifós metil e terbufós).

O monocrotofós foi o pesticida detectado com maior frequência estando presente em 24 (96%) das 25 amostras positivas para estes contaminantes, apresentando variação de concentração de 11 a 101 ppb (partes por bilhão). O triclorfom foi detectado em 6 amostras, em concentrações variando de < LOQ (menor que o limite de quantificação) a 74 ppb. Tanto o monocrotofós quanto o triclorfom são proibidos no Brasil, revelando uma provável contaminação indireta já que o triclorfom poderia ter sido usado para várias finalidades, tais como: controle em campos, plantas ornamentais e parasitas em animais, ou uma provável utilização irregular pelos produtores.

Cunha (2016), ao realizar uma pesquisa de pesticidas em mel de abelhas *Apis mellifera* de duas épocas diferentes utilizando 41 e 45 amostras de mel das épocas 1 e 2, respectivamente, obteve os seguintes resultados: presença de Etoprofos (ETOP), em 26,86% e 8,88%, Paration Metílico (METPAR) em 43,90% e 24,44%, Ronnel Fenchlorphos (FENC) em 58,53% e 20,0%, Chlorpyrifos (CHLORP) em 4,87% e 2,22%, p.p. DDE (DDE) em 9,71% e 4,44%, Mitotane (MITOT) em 12,19% e 2,22%, e Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene (BICYC) em 24,39% e 2,22% nas amostras da época 1 (setembro a novembro de 2013) e 2 (novembro de 2013 a janeiro de 2014), respectivamente. O autor informou que as amostras de mel foram provenientes de apiários próximos a áreas de plantações agrícolas e próximos a áreas povoadas, o que pode justificar as altas concentrações dessas substâncias no mel, visto que são utilizadas em plantios e/ou controle de insetos e pragas nas áreas urbanas, sendo alguns pesticidas detectados em maiores concentrações nas amostras coletadas em intensos períodos de alguns plantios. Esse trabalho demonstra a relação direta da quantificação desses contaminantes químicos no mel com a utilização destes nas proximidades de produção apícola.

4.3 Contaminações macroscópicas e microscópicas

A legislação Brasileira estabelece para os padrões macroscópico e microscópico, que o mel seja isento de substâncias estranhas de qualquer natureza, como: larvas, grãos de areia e outros (BRASIL, 2000). A presença de sujidades no mel pode levar, inclusive, à contaminação por bactérias, fungos e vírus porém,

observa-se que existem poucas pesquisas relacionadas à microscopia em méis de abelha na literatura, necessitando de mais estudos sobre esse parâmetro.

A pesquisa de sujidades em 10 amostras de mel realizada por Filho, Soriano e Siena (2012), assim como a pesquisa de sujidades em 10 amostras de mel de abelha *Apis mellifera* de Lima *et al.* (2011), detectaram a presença de fragmentos de insetos em 100% das amostras, demonstrando desconformidade com o parâmetro microscópico requisitado pela legislação (BRASIL, 2000)

Nas análises microscópicas realizadas por Braghini *et al.* (2017) em 3 amostras de mel de abelhas africanizadas e 9 amostras de mel de abelhas jataí foram encontradas sujidades (asa de inseto e fragmento de pata) nas 3 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera* (africanizadas) e em 2 amostras de mel de abelhas sem ferrão (jataí), denotando um possível manejo inadequado durante a obtenção do mel nas colmeias e/ou durante seu processamento.

Em 5 amostras de mel analisadas por Martins *et al.* (2014), todas apresentaram, pelo menos, uma sujidade (como: fragmentos de insetos, pelo, fragmento vegetal e hifas septadas de fungos).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel não estabeleça padrões microbiológicos para o mel, o Brasil se destaca no mercado internacional em exportações desse produto sendo o nível de exigências de exportações bem elevado, e assim, os trabalhos com determinações microbiológicas podem contribuir para o desenvolvimento de padrões microbiológicos específicos para o mel.

Verifica-se que existem muitos trabalhos com pesquisa de contaminação microbiológica, porém, poucas pesquisas para outros tipos de contaminantes, como sujidades, talvez por ser uma determinação complementar a outros parâmetros de qualidade. No entanto, é importante realizar pesquisas para esses outros contaminantes já que essas contaminações também prejudicam a qualidade do mel podendo, inclusive, serem vetores de outras contaminações no produto, como as contaminações microbianas. Também devem ser realizadas mais análises de determinação para contaminação química, visto que o Brasil é um país que se destaca na produção e exportação de mel orgânico, que é um produto limpo de resíduos químicos, e apresenta grande valor agregado, sendo bastante apreciado pelos consumidores.

Constata-se a necessidade de mais pesquisas para determinação e quantificação de contaminantes no mel de abelha o que contribui para a melhoria das boas práticas apícolas bem como para uma possível ampliação dos padrões de identidade e qualidade do mel incluindo outros contaminantes a serem investigados nesse produto. Constata-se, ainda, a necessidade de ampliação dos padrões microbiológicos para inclusão do mel e dos micro-organismos indicadores de contaminação desse produto e dos que possam causar danos à saúde do consumidor já que o mel é um produto muito importante economicamente, ambientalmente e socialmente, além de oferecer vários benefícios à saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

- ABADIO-FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas-SP, v.30, n.3, p.706-712, 2010.
- ALMEIDA, M. C. **Determinação de constituintes inorgânicos em méis de abelha coletados no estado de Sergipe por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS)**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE, 73p, 2012.
- ALVES, T. P. **Qualidade de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializado no estado de Alagoas**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo-AL, 63p, 2013.
- ALVES, T. T. L.; MENESES, A. R. V.; SILVA, J. N.; PARENTE, G. D. L.; NETO, J. P. H. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas no nordeste brasileiro. **Revista verde**, Mossoró-RN, v.3, n.3 p.91-97, 2011a.
- ALVES, T. T. L.; SILVA, J. N.; MENESES, A. R. V.; NETO, J. P. H. Caracterização físico-química e avaliação sensorial dos méis produzidos por abelhas *Apis mellifera* L. oriundos de diversas floradas da região do cariri cearense. **Revista verde**, Mossoró-RN, v.6, n.2, p.169-175, 2011b.
- ANANIAS, K. R. **Avaliação das condições de produção e qualidade de mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) produzido na microrregião de Pires do Rio, no estado de Goiás**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO, 70p, 2010.
- ARAÚJO, J. S.; CHAMBÓ, E. D.; ESTEVINHO, L. M. Chemical Composition and Biological Activities of Mono-and Heterofloral Bee Pollen of Different Geographical Origins. **International Journal of Molecular Sciences**, v.18, n.5, 2017.
- ARAÚJO, J. T. **Avaliação da qualidade microbiológica de mel de abelhas sem ferrão (*Melipona subnitida*) comercializado no sertão da Paraíba**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Campina Grande, *Campus Pombal*-PB. Pombal- PB, 20p, 2018.
- AVILA, S. **Determinação de parâmetros de qualidade de mel de abelhas sem ferrão utilizando ferramentas quimiométricas**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 136p, 2019.
- BANDINI, T. B.; SPISSO, B. F. Risco sanitário do mel no Brasil em relação a novas ameaças: resíduos e contaminantes químicos emergentes. **Revista visa em debate**, v.5, n.1, p.116-126, 2017.
- BECKER, L. SCHERINGER, M.; SCHENKER, U.; HUMGERBULER K. Assessment of the environmental persistence and long-rang transport of endosulfan. **Environmental Pollution**, 159, p.1737-1743, 2011.

BELAS, A.; ALMEIDA, C.; EPIFÂNIO, A. F.; CARRAPIÇO, B.; VAZ, I.; BRAZ, B. S. Qualidade do mel nacional. **Revista portuguesa de ciências veterinárias**, Lisboa-POR, v.109, n.591, p.212-219, 2014.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v.5, n.11, p. 121-136. 2011.

BRAGHINI, F.; CHIAPETTI, E.; JUNIOR, J. F. S.; MILESKI, J. P. F.; OLIVEIRA, D. F.; MORÉS, S.; COELHO, A. R.; TONIAL, I. B. Qualidade dos Méis de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*) e Jataí (*Tetragonisca angustula*) Comercializado na Microrregião de Francisco Beltrão-PR. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa-POR, v.40, n.1, p.279-289, 2017.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 496, de 19 de agosto de 2020**. Disciplina o uso e o manejo sustentáveis das abelhas-nativas-sem-ferrão em meliponicultura. Publicado no Diário Oficial da União DOU Nº 160, de 20/08/20, Seção 1, p. 91.

BRASIL, **Instrução Normativa nº 5, de 23 de abril de 2019**. Aprova o plano de amostragem e os limites de referência para o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal – PNCRC de 2019 para as cadeias de carnes bovina, suína, caprina, ovina, equina, de coelho, de aves e de avestruz, de leite, pescado, mel e ovos. Publicado no Diário Oficial da União DOU em 25/04/2019, Seção 1, p. 4.

BRASIL, **Portaria ADAB nº 207 de 21 de novembro de 2014**. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel de abelha social sem ferrão, gênero melípona. Publicado no DOE em 26 de novembro de 2014. 7p.

BRASIL, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. 33 p.

CAMPOS, R. A. **Qualidade físico-química e microbiológica de mel de abelha africanizadas produzidas no município de Nazarezinho-PB**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Campina Grande. Pombal-PB, 2019. 46p.

CODEX ALIMENTARIUS (2001), Codex standard 12, Revised Codex Standard for Honey, **Standards and Standard Methods**, v.11. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.net>>. Acesso em: 20 set. 2020.

CUNHA, F. **Mel de *Apis mellifera* como bioindicador de resíduos de pesticidas**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon-PR, 2016. 61p.

ESCOBAR, A. L. S.; XAVIER, F. B. Propriedades Fitoterápicas do Mel de Abelhas. **Revista UNINGÁ**, Maringá-PR, n.37, p.159-172, 2013.

ESTEVINHO, L. M.; CHAMBÓ, E. D.; PEREIRA, A. P. R.; CARVALHO, C. A. L.; TOLEDO, V. A. A. Characterization of *Lavandula* spp. Honey Using Multivariate Techniques. **Plos one**, Bragança-POR, v.11, n.9, 15 p. 2016.

FAO/WHO (2010). **Discussion paper on veterinary drugs in honey production**. Disponível em: ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCRVDF/ccrvdf19/rv19_10e.pdf. Acesso em: 28 jul. 2020.

FERNANDES, R. T.; ROSA, I. G.; CONTI-SILVA, A. C. Microbiological and physical-chemical characteristics of honeys from the bee *Melipona fasciculata* produced in two regions of Brasil. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.48, n.5, 2018

FERNÁNDEZ, L. A.; GHILARDI, C.; HOFFMANN, B.; BUSO, C.; GALLEZ, L. M. Microbiological quality of honey from the Pampas Region (Argentina). **Revista Argentina de Microbiologia**, January- March, v.49, n.1, p.55-61, 2017.

FILHO, N. C.; SORIANO, R. L.; SIENA, D. Avaliação do Mel Comercializado no Mercado Municipal em Campo Grande-Mato Grosso do Sul. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.6, n.4, p.294-301, 2012.

GOIS, G. C.; LIMA, C. A. B.; SILVA, L. T.; RODRIGUES, A. E. Composição do Mel de *Apis mellífera*: Requisito de Qualidade. **Acta Veterinária Brasília**, Paraíba, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

GOMES, P. W. P.; REIS, J. D. E.; SILVA, D. S. C.; COSTA, A. P. A.; MALATO, B. V.; MURIBECA, A. J. B. A aplicação da técnica multivariada (PCA e HCA) em dados microbiológicos e físico-químicos de méis comercializados em Cachoeira do Arari e Salvaterra-PA. **Scientia Plena**, v.13, n.6, 2017a.

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

LIMA, R. S.; MONTALDO, Y. C.; CALHEIROS, A. K. A.; SANTOS, T. M. C.; MÉLO, D. B. M. Contaminação microbiológica em mel de abelhas (*Apis mellífera*) não inspecionado comercializado no Mercado da Produção em Maceió. **PUBVET**, Londrina, v.5, n.6, 17p. 2011.

LIRIO, F. C. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de méis florais irradiados**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Química. Rio de Janeiro- RJ, 156p, 2010.

MANTILLA, S. P. S.; SANTOS, É. B.; BARROS, L. B.; FREITAS, M. Q. Análise descritiva quantitativa aplicada em mel de abelhas (*Apis mellífera*): uma revisão. **Colloquium Agrariae**, v.8, n.2, p.75-84, 2012.

MARTINS, V. C.; AQUINO, G. A. S.; MARQUES, C. A.; TORRES, J. C. Avaliação da qualidade de méis comercializados no município de São João de Meriti, RJ. **Perspectiva da Ciência e Tecnologia**, v.6, n.1/2, p. 14-21, 2014.

MEDEIROS, A. P. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) da região leste/RN Brasil.**

Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Semi Árido. Mossoró- RN, 92p, 2011.

MEDEIROS, D.; SOUZA, M. F. Contaminação do Mel: A Importância do Controle de Qualidade e de Boas Práticas Apícolas. **Atlas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v.3, n.4, 2016.

MELO, C. M. T.; SILVA, V. S.; QUEIROZ, C. R. A. A. Características físico-químicas do mel comercializado na região de Uberlândia. **Ambiência**, Guarapuava-PR, v.12, n.2, p.739-763, 2016.

MERCOSUL/GMC/RES n° 15/94. **Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade e Qualidade do Mel.** Disponível em:

http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/GMC_RES_1994-015.pdf Acesso em: 20 set. 2020.

MESQUITA, L. X. **Características de qualidade do mel de abelha (*Apis mellifera* L.) da mesorregião oeste potiguar do estado do Rio Grande do Norte, Brasil.**

Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Semi Árido. Mossoró- RN, 80p, 2010.

MOHR, S. **Resíduos de poluentes orgânicos persistentes em mel de abelhas: Repercussões da contaminação ambiental.** Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS,136p, 2013.

NAYILK, G. A.; SUHAG, Y.; MAJID, I.; NANDA, V. Discriminationv of high-altitude Indian honey by chemometric approach according to their antioxidante properties and macro minerals. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.17, n.2, p.200-207, 2018.

OKANEKU, B. M.; SOUZA, A. Q. L.; ARAÚJO, D. L.; ALVES, T. C. L.; CARDOSO, D. N. P.; SANTOS, W. G. Análise físico-química e microbiológica do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.4, p.18607-18620, 2020.

PARPINELLI, R. S. **Qualidade microbiológica e caracterização físico-química de amostras de mel de abelhas sem ferrão de seis regiões do estado do Paraná.**

Tese de doutorado, Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR, 98p, 2016.

PEREIRA, J. D. M.; GOBBI, M. M. B.; SARTOR, C. F. P. Análises físico-químicas e microbiológicas de amostras diferentes de mel comercializadas em Maringá (PR). **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.39, n.2, p.356-369, 2015.

PEREIRA, J. D. M.; SARTOR, C. F. P. Análise físico-química de diferentes amostras de mel comercializadas em Maringá. **Unicesumar**, Maringá-PR, n.9, p.4-8, 2015.

PÉRICO, E.; TIUMAN, T. S.; LAWICH, M. C.; KRUGER, R. L. Avaliação microbiológica e físico-química de méis comercializados no município de Toledo, Pr. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava-PR, v.13, n.3, p.365-382, 2011.

PINHEIRO, C. G. M. E. **Mel de abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) do estado do Rio Grande do Norte**. Tese de doutorado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró- RN, 133p, 2016.

ROLIM, M. B.Q.; ANDRADE, G. P.; ROLIM, A. M.; FRANQUE, M. P.; LIMA, P. F.; MOURA, A. P. B. L. Qualidade microbiológica de méis comercializados em recife – PE submetidos à avaliação isotópica. **Acta Veterinária Brasilica**, v.10, n. 4, p.298-304, 2016.

ROLIM, M. B. Q.; ANDRADE, G. P.; ROLIM, A. M. Q.; QUEIROZ, A. P. F.; CAVALCANTE, E. F. T. S. F.; MOURA, A. P. B. L.; LIMA, P. F. Generalidades sobre o mel e parâmetros de qualidade no Brasil: revisão. **Medicina veterinária**, Recife-PE, v.12, n.1, p.73-81, 2018.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A. Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes entrepostos. **Comunicata Scientiae**, Campina Grande-PB, v.4, n.1, p. 67-74, 2013.

SANTOS, M. D. F. **Avaliação microbiológica de amostras de mel de abelha *Apis mellifera* comercializadas em Sousa–PB**. Dissertação de metrado, Universidade Federal de Campina Grande. Pombal-PB, 48p, 2018.

SCHLABITZ, C.; SILVA, S. A. F.; SOUSA, C. F. V. Avaliação de Parâmetros Físico-Químico e Microbiológicos em Mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.4, n.1, p.80-90, 2010.

SEREIA, M. J.; ALVES, E. M.; ALENCAR, V.; TOLEDO, A.; MARCHINI, L. C.; FRANQUINELLO, P.; SEKINE, E. S.; WIELEWSKI, P. Microbial flora in organic honey of africanized honybees from Parana river islands, **Food Science and Technology**, Campinas, v.32, n.2, p.462-466, 2011.

SILVA, T. M. S.; SANTOS, F. P.; RODRIGUES, A. E.; SILVA, E. M. S.; SILVA, G. S.; NOVAES, J. S.; SANTOS, F. A. R.; CAMARA, C. A. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.29, n.1, p.10-18, 2013.

SOUSA, J. R. L.; JUNIOR, P. A.; BRITO, N. M.; FRANCO, T. C. R. S. Ação de pesticidas sobre abelhas: avaliação do risco de contaminação de méis. **Acta Tecnológica**, MA, v.8, n.1, p.28-36, 2013.

SOUZA, L. B. S. **Caracterização físico-química e microbiológica do mel de abelhas (*Apis mellifera*) produzido no território rural de identidade parque das emas- Goiás**. Dissertação de metrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano- campus Rio Verde. Rio Verde- GO, 60p, 2017.

VICINIESCKI, R. P.; CORDEIRO, S. G.; OLIVEIRA, E. C. Detecção de adulteração e caracterização físico-química de mel de pequenos produtores do interior gaúcho. **Revista Destaques Acadêmicos, Lajeado**, v.10, n.4, p.326-335, 2018.