



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

MIRELE KALINE DE LIMA PEREIRA

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MÉIS DE ABELHA
Apis mellifera PRODUZIDOS NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA REVISÃO**

JOÃO PESSOA - PARAÍBA

2020

MIRELE KALINE DE LIMA PEREIRA

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MÉIS DE ABELHA
Apis mellifera PRODUZIDOS NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Química Industrial, sob orientação da Prof. Dra. Julice Dutra Lopes.

JOÃO PESSOA – PARAÍBA

2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me renova a cada dia me dando força e discernimento para fazer boas escolhas, por sempre guiar meus caminhos com muitas bênçãos diárias e por nunca ter me deixado passar por grandes dificuldades durante todo o tempo que morei longe da minha família.

A todos os meus familiares, em especial a minha mãe Francisca, meu exemplo de garra, determinação e simplicidade, e aos meus avós Francisco e Alaíde por todo o incentivo, dedicação e apoio, e por não medirem esforços para ver o meu crescimento.

Aos meus primos, André, Andriele, João Guilherme e Yasmim por me proporcionarem momentos especiais de união e alegria, com muitas conversas, brincadeiras e passeios.

A professora Dra. Julice Dutra Lopes, pelo apoio, ensinamentos e disponibilidade durante todo o trabalho realizado.

Aos amigos que conquistei durante a vida acadêmica, Fabiola Cabral, Débora Elaine, Nayara Lima, Katiuscia Lopes, Max Wallacy, Thais Alexandre, Joselito Braga, Márcia Raquel, Raquel Finazzi e Maryanna Farias. Obrigada por tornarem a caminhada mais leve com as boas conversas e risadas.

Aos meus amigos de longas datas, Simone, Ingrid, Wagner, Gabriele, Adriana, Augusto, Michele e Airton. Obrigada pelo pelas palavras de incentivo e pela amizade de muito tempo.

Aos professores dos Departamentos de Química Industrial, Química, Engenharia Química, Engenharia Ambiental e Matemática que contribuíram com a minha formação.

PEREIRA, M. K. L. **Qualidade físico-química e microbiológica de méis de abelha *Apis mellifera* produzidos no estado da Paraíba: uma revisão.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

RESUMO

O mel é produzido a partir do néctar das flores ou de secreções açucaradas liberadas pelas plantas, que ao serem coletadas pelas abelhas recebem a adição de enzimas e outras substâncias e são levadas até os favos das colmeias para esperar maturar. A origem desse produto dependerá da flora utilizada pelas abelhas para a sua alimentação, podendo ser mel floral ou mel de melato. As suas características físico-químicas dependem do clima, do solo, da flora e do tempo que ficará maturando na colmeia, enquanto que a sua microbiota dependerá dos cuidados higiênicos durante a colheita no campo, no transporte até a casa do mel e da manipulação na casa do mel. O objetivo principal do presente trabalho foi realizar uma revisão de literatura acerca de estudos que realizaram análises físico-químicas e microbiológicas de méis produzidos por abelhas *Apis mellifera* em diferentes cidades no estado da Paraíba no período de 2011 a 2019. Foram inclusos artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e pesquisas apresentadas em eventos científicos resultando no total de 15 estudos. Após análise dos resultados destas pesquisas constatou-se que os méis comercializados nas cidades de Campina Grande, Patos e Areia apresentaram altos teores de umidade e acidez, indicando colheita prematura e fermentação do mel, além da pouca quantidade de açúcares redutores em méis das cidades de Campina Grande e Patos, e o alto teor de cinzas em méis da cidade de Areia. Quanto as características microbiológicas, os microrganismos que mais influenciaram na contaminação destes méis foram os bolores, leveduras e coliformes a 35 °C e a 45 °C. Não foram encontrados a presença *Clostridium* sulfito redutor e *Escherichia coli* em méis de nenhum dos estudos. A presença de *Salmonella* foi confirmada em méis da cidade de São João do Rio do Peixe e a presença de *Staphylococcus coagulase* positiva foi confirmada em méis do alto sertão paraibano (sem identificação das cidades). Dessa forma, é necessário maior fiscalização por órgãos competentes em casas de mel e nas residências de apicultores informais, para que se possa garantir a qualidade do mel e, conseqüentemente, o aumento da sua comercialização, beneficiando assim muitos produtores da zona rural.

Palavras-chave: apicultura, boas práticas de fabricação, cadeia produtiva do mel, mel de melato, mel floral.

PEREIRA, M. K. L. **Physical-chemical and microbiological quality of *Apis mellifera* bee honeys produced in the state of Paraíba: a review.** 2020. Course Conclusion Paper (Graduation in Industrial Chemistry) - Federal University of Paraíba, João Pessoa, 2020.

ABSTRACT

Honey is produced from the nectar of flowers or sugary secretions released by plants, which when collected by bees receive the addition of enzymes and other substances and are taken to the combs of the hives to wait to mature. The origin of this product will depend on the flora used by the bees for their food, which may be floral honey or melate honey. Its physical-chemical characteristics depend on the climate, the soil, the flora and the time that will be maturing in the hive, while its microbiota will depend on the hygienic care during the harvest in the field, in the transport to the honey house and the handling in the honey house. The main objective of the present work was to carry out a literature review about works that carried out physical-chemical and microbiological analyzes of honeys produced by *Apis mellifera* bees in the state of Paraíba in the period from 2013 to 2019. Scientific articles, theses, dissertations, conclusion papers and papers presented at scientific events were included, resulting in a total of 15 papers. After analyzing the results of these studies, it was found that honeys sold in the cities of Campina Grande, Patos and Areia had high levels of moisture and acidity, indicating premature harvest and honey fermentation, in addition to the low amount of reducing sugars in honeys in the cities of Campina Grande and Patos, and the high content of ashes in honey from the city of Areia. As for microbiological characteristics, the microorganisms that most influenced the contamination of honeys were molds, yeasts and coliforms at 35 ° C and 45 ° C. No *Clostridium sulfite reducer* and *Escherichia coli* were found in honeys from any of the studies. The presence of *Salmonella* was confirmed in honeys from the city of Patos and the presence of coagulase positive *Staphylococcus* was confirmed in honeys from the upper sertão of Paraíba (without identification of the cities). Thus, greater supervision by competent bodies in honey houses and in the homes of informal beekeepers is necessary, so that the quality of honey can be guaranteed and, consequently, increasing their marketing, thus benefiting many rural producers.

Keywords: beekeeping, good manufacturing practices, honey production chain, melate honey, floral honey.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivos Específicos.....	9
3 METODOLOGIA.....	10
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
4.1 Mel.....	11
4.2 Produção nacional do mel.....	14
4.3 Produção e comercialização do mel no estado da Paraíba.....	17
4.4 Legislação brasileira para a qualidade do mel.....	20
4.5 Parâmetros físico-químicos do mel.....	22
4.5.1 Umidade.....	22
4.5.2 Açúcares redutores.....	23
4.5.3 Sacarose aparente.....	23
4.5.4 Cinzas.....	24
4.5.5 pH.....	24
4.5.6 Acidez.....	25
4.5.7 Hidroximetilfurfural.....	25
4.5.8 Atividade de água.....	26
4.5.9 Sólidos solúveis totais.....	26
4.5.10 Condutividade elétrica.....	27
4.6 Qualidade microbiológica do mel.....	27
4.7 Boas Práticas de Fabricação na produção apícola.....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
6 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química do mel.....	11
Tabela 2 – Produção de mel das cinco regiões do Brasil em toneladas entre os anos de 2009 e 2019.....	16
Tabela 3 – Parâmetros de qualidade físico-química estabelecidos pela Legislação Brasileira do mel.....	21
Tabela 4 – Pesquisas sobre qualidade microbiológica de méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> produzidos no Brasil.....	29
Tabela 5 – Impactos dos problemas na cadeia produtiva de mel no estado da Paraíba.....	37

1 INTRODUÇÃO

A apicultura no Brasil teve início em 1839 com a criação de abelhas melíferas das espécies *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera caucasica* e *Apis mellifera mellifera*, todas importadas da Europa. Devido à baixa produtividade das abelhas europeias, o pesquisador brasileiro Warwick Estevam Kerr deu início a pesquisa para o melhoramento genético dessas abelhas, e em 1956 foram introduzidas no Brasil as abelhas africanas da espécie *Apis mellifera scutellata*, mais produtivas e adaptáveis ao clima tropical. Assim, através do cruzamento das abelhas europeias com as abelhas africanas deu-se a formação das abelhas africanizadas que até hoje são responsáveis pelo desenvolvimento apícola do país (MARTINEZ; SOARES, 2012).

Os maiores produtores de mel no mundo são a China, Turquia e Argentina, e o Brasil ocupa a décima primeira posição neste *ranking*. Grande parte da produção brasileira de mel é exportada, principalmente para os Estados Unidos, Alemanha, Canadá, Holanda e Reino Unido, e o Brasil ocupa a oitava posição como país exportador de mel (NUNES; HEINDRICKSON, 2019). Em 2019 o Brasil produziu 45,97 toneladas de mel, com os estados do Piauí (5,02 toneladas) e Paraná (7,22 toneladas) como os maiores produtores neste mesmo ano (IBGE, 2019).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 estabelece os parâmetros físico-químicos que o mel deve atender para ser comercializado, além de dispor a classificação do produto, características sensoriais adequadas e os métodos de análises a serem realizados (BRASIL, 2000). Devido as suas características físico-químicas o mel é considerado microbiologicamente seguro, apesar de não ser totalmente estéril, pode ser contaminado desde a colheita em campo até a sua venda (OLIVEIRA, 2018). Considerando as características físico-químicas do mel a Portaria nº 367, de 04 de setembro de 1997 que estabelecia valores limites para microrganismos em mel foi revogada e com isso não existe nenhuma norma que estabeleça os parâmetros mínimos de qualidade microbiológica para méis (DAVID *et al.*, 2017).

Na Paraíba, a produção de mel é mais significativa no sertão do estado, com a cidade de Cajazeiras como maior produtora (IBGE, 2019). De acordo com Costa *et al.* (2016) os principais problemas encontrados na apicultura no estado da Paraíba são a falta de manejo das melgueiras, colônias fracas, falta de higiene durante o processo de beneficiamento do mel, falta de calendários de floradas, falta de assistência técnica aos apicultores, mel verde e outros.

De acordo com Sebrae (2009b), para a implantação das Boas Práticas Apícola (BPA) as casas de mel devem atender os requisitos solicitados pela Portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997, assim como os requisitos da Portaria nº 06 de 25 de julho de 1985. A Portaria nº 06 além de determinar os critérios de higienização e construção para os estabelecimentos processadores de mel, também determina o local correto para a construção do apiário no campo (BRASIL, 1985).

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo reunir trabalhos do período de 2013 a 2019 que realizaram análises físico-químicas e microbiológicas de méis de abelha da espécie *Apis mellifera* oriundos de diferentes cidades do estado da Paraíba e processados em associações de apicultores ou por apicultores informais para sua comercialização em feiras, supermercados, farmácias e outros, a fim de oferecer a comunidade acadêmica e aos consumidores um diagnóstico sobre a qualidade dos méis produzidos no estado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura acerca da qualidade de méis de abelha *Apis mellifera* produzidos em diferentes cidades do estado da Paraíba, destacando os estudos que realizaram análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do mel em comparação aos padrões estabelecidos na legislação brasileira vigente.

2.2 Objetivos específicos

- Contribuir com a divulgação de informações da qualidade do mel produzido e comercializado no mercado formal e informal do estado da Paraíba;
- Descrever parâmetros físico-químicos do mel e como cada parâmetro influencia na sua qualidade;
- Mencionar os microrganismos de maior influência na contaminação do mel;
- Mostrar a importância das Boas Práticas de Fabricação na produção apícola.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho, realizou-se ampla revisão de literatura em várias bases de dados científicos, incluindo artigos científicos, livros, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e trabalhos apresentados em eventos científicos, que estudaram as características físico-químicas e microbiológicas de méis no Brasil, além de fornecerem informações sobre características sensoriais do mel, apicultura no Brasil e as boas práticas de fabricação apícola.

Os estudos referentes as características físico-químicas e microbiológicas de méis produzidos no estado da Paraíba são do período de 2011 a 2019, enquanto que os demais citados no estudo, são do período de 1999 a 2020. As buscas foram realizadas nas bases de dados do Google Acadêmico, Scielo, Portal de Periódicos CAPES, PubMed e ScienceDirect utilizando as palavras-chave: Mel, características físico-químicas do mel, Paraíba, apicultura, boas práticas apícolas, microrganismos do mel, *microorganisms*, *honey*, *contamination*.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Mel

O mel é um produto alimentício produzido a partir do néctar das flores (mel floral) e/ou exsudatos sacarínicos (mel melato). O néctar é sugado e armazenado pelas abelhas no interior da vesícula melífera, e nele é adicionado enzimas das glândulas salivares das abelhas, além de proteínas, ácidos, minerais, vitaminas e substâncias aromáticas dos vegetais. Em seguida a mistura é colocada em favos onde ocorre a maturação (DAMASCENO, 2012; GARCIA-CRUZ *et al.*, 1999).

Durante a produção do mel o néctar passa por etapas de transformação física e química. A desidratação do néctar tem início pela abelha, ocorrendo à evaporação final no favo, obtendo umidade entre 15% a 18%. Já a transformação química é a ação das enzimas secretadas pelas abelhas que converte a sacarose em hexoses (frutose e glicose) dentro dos favos. Essas etapas referem-se à maturação do mel (DAMASCENO, 2012; GARCIA-CRUZ *et al.*, 1999).

Os diferentes tipos de floradas, regiões geográficas, condições climáticas e tempo de maturação são fatores que interferem na composição, cor, aroma, sabor e características físico-químicas do mel. É considerado um alimento complexo biologicamente, também variando sua composição física e química em função do processamento e armazenamento (CARDOSO, 2011).

O mel possui formação química muito rica, tendo como constituintes os açúcares (glicose, frutose e sacarose), enzimas, proteínas, ácidos orgânicos, vitaminas, minerais, compostos voláteis e pedaços da colmeia. Além de compostos fenólicos (ácidos fenólicos e flavonoides) como principais componentes funcionais, pois possuem atividade antioxidante. O mel oferece benefícios a saúde como redução do risco de doenças cardiovasculares, redução de deficiência do sistema imunológico e de processos inflamatórios (SILVA, 2016).

A Tabela 1 refere-se as quantidades de nutrientes que estão presentes em 100 g de mel.

Tabela 1- Composição química do mel.

Nutrientes	Componentes presentes em 100 g de mel
Água	17,1 g
Carboidratos (totais)	82,4 g
Frutose	38,5 g
Glucose	31 g
Maltose	7,2 g
Sacarose	1,5 g
Proteínas, Aminoácidos, Vitaminas e Minerais	0,5 g

Fonte: Venturini, Sarcinelli e Silva (2007)

Entre os açúcares presentes no mel a glicose e frutose estão em maiores quantidades (85% – 90%), enquanto a sacarose, maltose e outros açúcares de cadeias maiores encontram-se em menor quantidade. A glicose e frutose são resultantes da ação da enzima invertase secretada pelas abelhas sobre a sacarose. A presença de grande quantidade de sacarose indica colheita prematura do mel, isto é, a sacarose não foi convertida totalmente em glicose e frutose e o mel é considerado com não maduro (LOPES, 2013).

A proporção entre os açúcares glicose e frutose está relacionada a cristalização do mel. Méis com elevado teor de glicose cristalizam mais facilmente, devido esse açúcar ser menos solúvel em água comparado com a frutose. Além disso, a umidade, temperatura de armazenamento e a presença de cristais primários influenciam na cristalização, que leva ao aumento da atividade de água do mel, e com isso, o desenvolvimento de leveduras osmofílicas responsáveis pela fermentação do produto (ANANIAS, 2010; OSACHLO, 2004).

A viscosidade do mel depende do estado físico no qual se apresenta e/ou processamento no qual foi submetido. Pode apresentar-se no estado líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado. Quanto ao processamento, classifica-se em mel cristalizado ou granulado, mel cremoso e mel filtrado (BRASIL, 2000). Os parâmetros temperatura, umidade, composição química e a proporção entre as quantidades de glicose e frutose presentes no mel também influenciam na sua viscosidade (OSACHLO, 2004).

O aroma e o sabor do mel variam de acordo com a origem botânica do néctar recolhidos pelas abelhas, logo através da análise sensorial pode-se identificar a origem floral a qual o produto pertence. Em casos onde não é possível a identificação, o mel é classificado como silvestre. Já a cor do mel pode variar de incolor a pardo-escuro, e quanto mais escuro o mel mais acentuado será o aroma e sabor (CARDOSO, 2011).

As diferentes tonalidades que os méis podem apresentar variam de acordo com a origem floral do néctar, teor de cinzas, temperatura de maturação na colmeia e tempo de armazenamento. É o parâmetro mais relevante para o consumidor, com maior preferência por méis mais claros, torando-se os mais aceitos comercialmente e com valores mais altos em relação aos méis escuros (MOURA, 2010; PIRES 2011; SILVA 2016).

Os méis mais escuros possuem maiores concentrações de vitaminas B, C e minerais, principalmente cálcio (Ca) e ferro (Fe) que mais contribuem para a intensidade da cor do mel (LACERDA *et al.*, 2010). Além do teor de minerais, a cor escura do mel pode ser desenvolvida pelo aquecimento e tempo de armazenamento do produto, que são fatores fundamentais para a formação de hidroximetilfurfural (SILVA, 2016).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 dispõe o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, que dita a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que o mel deve possuir para ser consumido. De acordo com a instrução, o mel pode ser classificado de acordo com a sua origem floral, procedimento de obtenção de mel do favo e apresentação e/ou processamento (BRASIL, 2000).

Por sua origem:

Mel floral: é o mel obtido dos néctares das flores.

Mel unifloral ou monofloral: quando o produto proceda principalmente da origem de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possua características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias.

Mel multifloral ou polifloral: é o mel obtido a partir de diferentes origens florais.

Melato ou Mel de Melato: é o mel obtido principalmente a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.

Segundo o procedimento de obtenção de mel do favo:

Mel escorrido: é o mel obtido por escorrimento dos favos desoperculados, sem larvas.

Mel prensado: é o mel obtido por prensagem dos favos, sem larvas.

Mel centrifugado: é o mel obtido por centrifugação dos favos desoperculados, sem larvas.

Segundo sua apresentação e/ou processamento:

Mel: é o mel em estado líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado.

Mel em favos ou mel em secções: é o mel armazenado pelas abelhas em células operculadas de favos novos, construídos por elas mesmas, que não contenha larvas e comercializado em favos inteiros ou em secções de tais favos.

Mel com pedaços de favo: é o mel que contém um ou mais pedaços de favo com mel, isentos de larvas.

Mel cristalizado ou granulado: é o mel que sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares.

Mel cremoso: é o mel que tem uma estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico, que lhe confira essa estrutura e que o torne fácil de untar.

Mel filtrado: é o mel que foi submetido a um processo de filtração, sem alterar o seu valor nutritivo (BRASIL, 2000).

O mel polifloral também é conhecido como silvestre, e o mel de melato como extrafloral (MARIA; MOREIRA, 2001). A análise polínica do mel mostra a espécie de planta mais visitada pelas abelhas e origem geográfica do mel, através da contagem de pólenes presentes no produto. O pólen dominante (acima de 45%) representa a origem botânica do mel, o acessório (acima de 15 a 45%) indica outras plantas visitadas, enquanto o isolado (menor que 15%) fornece a origem geográfica da amostra (BORSATO, 2013).

4.2 Produção nacional do mel

As abelhas da espécie *Meliponae*, que não possuem ferrão, foram as primeiras criadas no Brasil. Em 1839, o Padre Antônio Carneiro Aureliano tornou-se o pioneiro na importação de abelhas da espécie *Apis mellifera* sp., da Europa para o Brasil. Em seguida, os alemães Frederico Augusto Hanemann e Emílio Schenk, em 1845, introduziram no Brasil a espécie *Apis mellifera mellifera* e em 1870 e 1880 a espécie *Apis mellifera ligustica*, conhecida como abelha amarela italiana. As abelhas importadas ficavam nas regiões sul e sudeste do país (ALVES, 2009; CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; PAULA, 2008).

As espécies *Apis mellifera caucasia* e *Apis mellifera carnica* também foram introduzidas no Brasil por outros imigrantes durante a colonização (ALVES, 2009; MELO; VOLTOLINI, 2019). De início, a apicultura no país não tinha finalidade econômica e profissional, criavam-se abelhas apenas como *hobby* ou para o próprio consumo do mel (PAULA, 2008).

Em 1950 a apicultura no Brasil foi atingida com doenças e pragas relacionadas a sanidade (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002). Com isso, os apicultores passaram a exigir do Ministério da Agricultura abelhas mais proativas, adaptáveis ao clima tropical e resistentes a doenças. Com o apoio do governo, o professor Warwick Estevan Kerr passou a estudar o caso, e em 1957 introduziu no Brasil as abelhas africanas *Apis mellifera scutellata*, que em cruzamento com as espécies europeias já existentes (*Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucásica* e *Apis melífera carnica*) formou-se a abelha africanizada, de maior resistência a doenças e capacidade de produção, porém mais agressivas (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; PAULA, 2008; VARGAS, 2006).

Por serem muito agressivas, as abelhas africanizadas foram consideradas pragas para a apicultura, ficando conhecidas como “abelhas assassinas” ou “abelhas brasileiras” ocorrendo vários acidentes ao atacarem pessoas e animais, tornando-se o assunto mais visto na mídia na época. Com isso, iniciou-se campanhas para sua erradicação, fazendo com que muitos apicultores abandonassem a atividade, levando a queda da produção de mel no país (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; VARGAS, 2006).

Os apicultores tinham facilidade para lidar com as abelhas europeias por serem menos agressivas do que as africanas, porém as abelhas africanas possuíam características positivas para o crescimento da atividade apícola, como: maior produtividade, maior rusticidade, maior capacidade de adaptação e maior capacidade de resistência as doenças. Assim,

progressivamente foram estudadas novas técnicas de manejo para as abelhas africanas (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; PAULA, 2008).

A criação da Confederação Brasileira de Apicultura em 1967 e as realizações de congressos de apicultura, sendo o 1º Congresso Brasileiro de Apicultura realizado em 1970, foram fundamentais para discutir os problemas existentes na atividade apícola, principalmente novas técnicas de manejo para as abelhas africanizadas. Assim, foi possível aumentar a produtividade, tornando o Brasil o 5º país exportador mundial de mel. A apicultura ganhou importância econômica fazendo com que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) criasse a Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Mel e dos Produtos Apícolas, em 2006, para a discussão de políticas públicas do setor com o Governo Federal (PAULA, 2008).

O melhoramento genético das abelhas da espécie *Apis mellifera* para a formação das abelhas africanizadas, que são um poli-híbrido entre as espécies *Apis mellifera* e *Apis mellifera scutellata* é essencial e de caráter obrigatório para o sucesso e desenvolvimento da indústria apícola (MARTINEZ; SOARES, 2012). A combinação do domínio das técnicas de manejo das abelhas africanizadas com a diversidade florística livre de agrotóxicos existentes no Brasil, dá ao país grande potencial para produção apícola com possibilidade para produção de mel orgânico (PAULA, 2008).

Sem a necessidade de altos investimentos, baixos custos operacionais e o não comprometimento de outras atividades agropecuárias, a atividade apícola torna-se complemento de renda para o pequeno produtor rural, que além de ser uma atividade rentável, também possui caráter sustentável, com a preservação da flora, e social, com a diminuição do êxodo rural (SANTOS; RIBEIRO, 2009). De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, existiam 101.797 estabelecimentos de atividade apícola no Brasil, 80% desse total sendo de agricultura familiar (VIDAL, 2020).

As regiões Nordeste e Sul são as maiores produtoras de mel do Brasil nos últimos onze anos, como pode ser observado na Tabela 2 e Figura 1. A produção de mel entre os anos de 2009 a 2019 foi mais significativa na região Sul, chegando a 17,57 toneladas em 2019, com o estado do Paraná representando 41,09% da produção, superando a produção do Rio Grande do Sul que é o maior produtor da região. A região Nordeste superou a produção da região Sul apenas em 2011, com a produção de 16,91 toneladas de mel, com o estado do Piauí responsável por 30,15% desse total, sendo também o maior produtor do Nordeste nos últimos onze anos (IBGE, 2019).

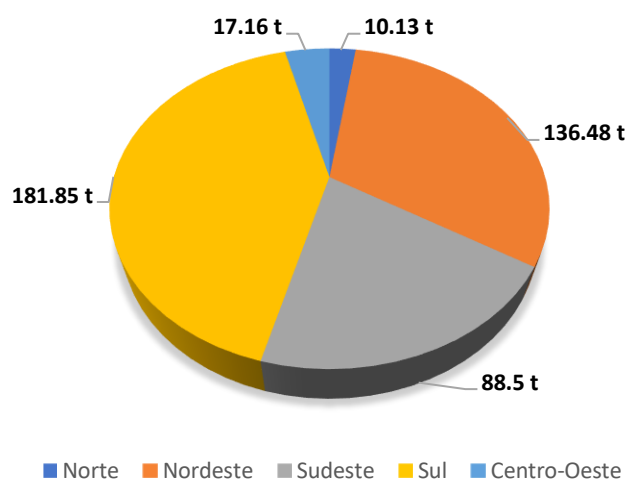
A Tabela 2 refere-se à produção de mel nas cinco regiões do Brasil nos últimos 11 anos.

Tabela 2 - Produção de mel das cinco regiões do Brasil em toneladas entre os anos de 2009 e 2019.

Região	Período										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Norte	0,82	0,92	0,94	0,92	0,93	1,05	0,94	0,90	0,80	0,89	1,02
Nordeste	15,14	13,11	16,91	7,70	7,53	10,55	12,30	10,46	12,80	14,23	15,75
Sudeste	5,48	6,21	6,34	7,08	7,60	8,73	8,90	9,46	9,63	9,23	9,84
Sul	16,50	16,53	16,18	16,66	17,73	16,46	14,11	17,14	16,48	16,49	17,57
Centro-Oeste	1,08	1,30	1,41	1,56	1,56	1,68	1,58	1,70	1,97	1,53	1,79
Brasil	39,02	38,07	41,78	33,92	35,35	38,47	37,83	39,66	41,68	42,37	45,97

Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

Figura 1 – Produção de mel (em toneladas) nas regiões do Brasil no período de 2009 a 2019.



Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

O Brasil tem capacidade para produzir mel orgânico graças a flora nativa da região Nordeste, que possui baixa contaminação por pesticidas, além disso, a baixa umidade relativa do ar dificulta o aparecimento de doenças nas abelhas. Porém, a escassez de chuva na região prejudica a produção. A seca em 2012 ocasionou redução na produção de mel na região, produzindo apenas 7,70 toneladas, que consequentemente atingiu a produção nacional que foi a menor dos últimos anos. Os estados do Maranhão, Piauí e Bahia conseguiram recuperar a

produção em 2018, já os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco sofrem maiores dificuldades para a recuperação (VIDAL, 2020).

Em 2017 foram registradas 2.155.140 caixas de colmeia no Brasil, espalhadas por 101.947 estabelecimentos rurais. Neste mesmo ano, na região Sul, foram registrados 66.554 estabelecimentos rurais com caixas de colmeias, somando 1.045.976 colmeias. Já na região Nordeste, os estabelecimentos rurais com caixas de colmeia foram de 24.167, com o total de 672.819 colmeias. Na região Sul, 46,59% das colmeias estão no estado Rio Grande do Sul, enquanto que na região Nordeste 40% das colmeias estão no estado do Piauí (LANDAU, 2020).

O Brasil é o oitavo maior exportador de mel do mundo, chegando a exportar 24 mil toneladas em 2016, aumentando para 28 mil toneladas em 2018, tendo os Estados Unidos, Alemanha, Canadá, Holanda e Reino Unido como os principais países de destino, com os Estados Unidos recebendo 80% da produção exportada em 2018 (22,6 mil toneladas) (NUNES; HEINDRICKSON, 2019).

4.3 Produção e comercialização do mel no estado da Paraíba

A vegetação floral existente em uma localidade, seja ela natural ou cultivada, as condições climáticas e fertilidade do solo, são fundamentais para a exploração apícola. No Nordeste, a apicultura é baseada na flora silvestre, constituída das vegetações herbáceo, arbustiva e arbóreo. As vegetações herbáceo e arbustiva são plantas de pequeno e médio porte que dependem de chuva para florescerem e fornecerem néctar, enquanto a vegetação arbórea são plantas de grande porte e que fornece néctar durante todo o período de seca. A interação entre essas vegetações garante a coleta de mel durante todo o ano (PEREIRA *et al.*, 2006).

As diversas condições climáticas existentes no Brasil garantem grande quantidade e variedade de flora apícola (LOPES *et al.*, 2016). No Nordeste, a exploração apícola é baseada na flora silvestre, que associada ao clima tropical e a ausência de agrotóxicos favorece a apicultura. Porém, os grandes períodos de estiagem limitam a produção de mel, devido à ausência das espécies vegetais (QUEIROZ; BARBOSA; AZEVEDO, 2001; PEREIRA *et al.*, 2006; LOPES *et al.*, 2016).

O Estado da Paraíba está situado na porção oriental do Nordeste brasileiro ocupando uma área de 56.372 km. Grande parte do território é semiárido, com clima quente e seco e temperaturas de 25 °C a 30 °C, enquanto que no litoral o clima é quente e úmido com temperaturas oscilando entre 24 °C e 27 °C. A vegetação varia de acordo com condições ambientais e geomorfológicas. O litoral do estado é composto por matas de restinga,

manguezais, manchas de cerrado e remanescentes de Mata Atlântica, e no agreste, caatinga e enclaves de matas serranas ocorrem no interior (NURIT *et al.*, 2005).

Na Paraíba, a vegetação é variada devido as diferentes condições climáticas e de solo em cada microrregiões do estado. Através de um levantamento da flora apícola no período de dezembro de 2004 a novembro de 2005, foram encontradas 127 plantas apícolas, divididas em 47 famílias de espécies diferentes. Do total, 33 plantas apresentaram floração ao longo de todo o ano, 40 plantas com floração durante a seca, 11 plantas com floração apenas com chuva e 43 plantas com floração passando de uma estação para outra (SILVA, 2006).

Com a necessidade de melhorar a atividade apícola, que até então era vista de forma extrativista individual e com mecanismo de extração rudimentar, em 1985 foi criada a Cooperativa dos Apicultores de Catolé do Rocha, e apenas em 2001 a criação da Federação das Entidades Apícolas da Paraíba (FEAP), também na cidade de Catolé do Rocha. Para facilitar a comunicação entre as associações e a Confederação Brasileira de Apicultura (CBA), além de outras finalidades, foi criado em 2006 na cidade de Campina Grande a Federação Paraibana dos Apicultores e Meliponicultores (FEPAM) (BORGES, 2015).

A criação da FEPAM deu crescimento ao setor apícola no estado, atingindo em 2013 a criação de 42 associações e 4 cooperativas. Além disso, de 2004 para 2009 a produção de mel foi de 73.031 mil quilogramas para 272.558 mil quilogramas (BORGES, 2015). Em 2019 a Paraíba produziu 199.603 mil quilogramas de mel, sendo 114.255 mil quilogramas produzidos no sertão do estado, com a cidade de Cajazeiras liderando a produção, 55.294 mil quilogramas (IBGE, 2019).

De acordo com Borges *et al.* (2014), ao realizar pesquisa em quatro associações e uma cooperativa, localizadas em cinco municípios do sertão da Paraíba, constatou que atividade apícola é desenvolvida normalmente por pequenos agricultores, com idades na faixa etária acima dos 22 aos 59 anos de idade. De acordo com a pesquisa, cerca de 8% dos apicultores entrevistados nas associações são semianalfabetos, 29% dos apicultores possuem o ensino fundamental I completo, 14% cursaram o ensino médio incompleto e 08% dos apicultores possuem curso superior. Os altos níveis de analfabetismo é um fator limitante a obtenção de informações e tecnologia para o desenvolvimento da produção apícola.

Na Paraíba, as duas áreas que mais apresentam problemas e geram impactos negativos no processo de produção do mel, são manutenção e beneficiamento. A manutenção identifica os aspectos produtivos que devem ser mantidos e/ou corrigidos na produção apícola, afim de tomar medidas preventivas para melhorar qualidade do mel produzido, enquanto que o beneficiamento refere-se à extração do mel dos favos na casa do mel, que deve ser feita de

forma higiênica e segura, levando em consideração a higiene dos manipuladores, equipamentos utilizados e do ambiente (COSTA *et al.*, 2016).

Sousa *et al.* (2019), realizou estudo em sete associações de apicultores do Sertão da Paraíba, efetivando a matriz FOFA para identificar os pontos fortes, fracos, as oportunidades e ameaças que a produção apícola enfrenta no estado. Entre as principais forças e fraquezas, oportunidades e ameaças, foram identificadas as seguintes:

Forças: preocupação com a qualidade do produto, participação em capacitações, governança corporativa, necessidade de pouca área para produção, baixo impacto ambiental da atividade e outros.

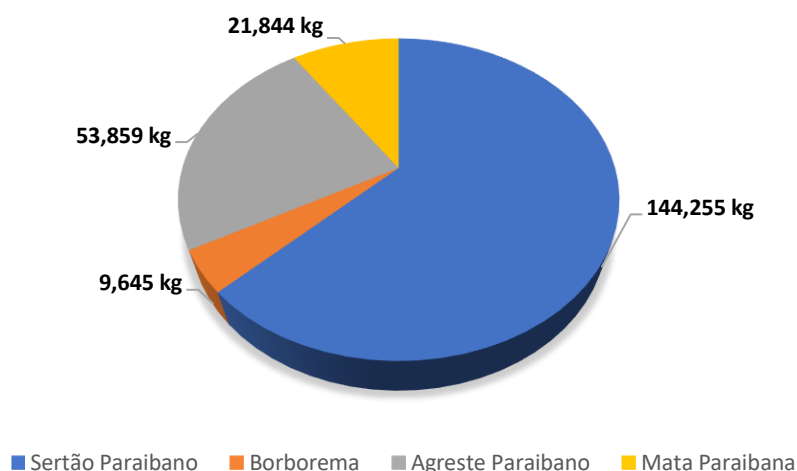
Fraquezas: falta de uma marca consolidada no mercado, divulgação das associações e produtos na internet, estrutura física, dependência e instabilidade financeira, diversidade dos produtos e falta de certificação dos produtos.

Oportunidades: localização geográfica, novos mercados e produtos, parcerias com instituições governamentais e não governamentais, tecnologias no processo produtivo comércio eletrônico e outros.

Ameaças: entraves quanto à definição de normas e regulamentos capazes de guiar oportunamente as ações de desenvolvimento da apicultura regional e brasileira, concorrência com outros produtos similares e de menor valor, dependência e instabilidade financeira, baixa renda da população loco-regional, presença de atravessadores na atividade e outras (SOUSA *et al.*, 2019).

A Figura 2 representa as quantidades de mel produzido em cada mesorregião do estado da Paraíba no ano de 2019.

Figura 2 – Produção de mel (em quilogramas) nas regiões da Paraíba em 2019.



Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

Em 2013, 2.350 pessoas das 582 famílias de apicultores que fazem parte das associações e cooperativa no estado, foram beneficiadas com construção de 23 unidades de extração de mel, 1 posto de coleta, 3 entrepostos e um mini entreposto para estruturar e desenvolver a cadeia produtiva do mel (BORGES, 2015). As associações de Poço José de Moura, Santa Helena, Triunfo, São João do Rio do Peixe e Cajazeiras possuem 170 apicultores e 2.200 colmeias de abelhas, chegando a produzir 6.600 quilogramas de mel por ano (SOUSA *et al.*, 2019).

Com dificuldades para obter o Selo de Inspeção Federal (SIF) de associações e cooperativas para que o mel possa ser vendido em todo o território nacional e exportado, os pequenos produtores vendem o mel para atravessadores de outros estados, e consequentemente o produto recebe o SIF do estado comprador, com isso, não sendo contabilizado a real produção de mel da Paraíba (TARGINO, 2018). Os atravessadores são compradores de mel, que com um grande lote do produto vendem para empresas processadoras maiores. Os pequenos produtores por não conseguirem negociar diretamente com grandes empresas devido à falta de certificação sanitária, regularidade fiscal, estrutura de mercado e/ou conhecimento do público, acabam vendendo o mel pelo preço imposto pelos atravessadores (ARRUDA; BOTELHO; CARVALHO, 2011).

Na Paraíba, 60% dos apicultores vendem o mel no mercado local em garrafas de vidro de 1 litro que foram reutilizadas de outros produtos. 15% dos consumidores compram o mel em supermercados e 35% compram de vendedores ambulantes (OLIVEIRA, 2015). No comércio das cidades de Aparecida, Poço de José de Moura, São Bentinho e Sousa, foi encontrado mel industrializado apenas na cidade de Sousa, 280 g custando R\$ 21,00 e 500 g custando R\$ 35,00. Nas demais cidades foi encontrado mel em garrafas de um litro, vendido informalmente ao preço variável de R\$ 25,00 a R\$ 30,00 (TARGINO, 2018).

4.4 Legislação Brasileira para a qualidade do mel

A adulteração do mel pode ser realizada através da adição de outros carboidratos (açúcar comercial, solução ou xarope de sacarose, xarope de milho de alta frutose), enquanto que a sua contaminação se dá através da alimentação artificial das abelhas em dias prévios ao surgimento das floradas. O elevado preço do mel, a facilidade de incorporação dos adulterantes e a dificuldade de identificá-los no produto, junto a falta de fiscalização no país, são critérios que contribuem para a prática de adulteração do mel por parte dos vendedores (VARGAS, 2006).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, revogando a Portaria nº 367 de 04 de

setembro de 1997. A instrução estabelece os requisitos mínimos que garantem a qualidade do produto para comercialização. Apresentando sobre o mel, a definição, classificação, denominação de venda, composição, características sensoriais, características físico-químicas, maneira de acondicionamento, aditivos, contaminantes, higiene, critérios macroscópicos e microscópicos, rotulagem e métodos de análises para o produto (BRASIL, 2000).

Tabela 3 – Parâmetros de qualidade físico-química estabelecidos pela Legislação Brasileira do mel.

Parâmetros	Mel Floral	Mel de Melato
Umidade	Máximo 20%	Máximo 20%
Açúcares redutores	Mínimo 65%	Mínimo 60%
Sacarose aparente	Máximo 6%	Máximo 15%
Sólidos insolúveis	Máximo 0,1%	Máximo de 0,1%
Minerais	Máximo 0,6%	Máximo 1,2%
Acidez	Máximo 50 mEq/kg	Máximo 50 mEq/kg
Hidroximetilfurfural	Máximo 60 mg/kg	Máximo 60 mg/kg

Fonte: Adaptado de Brasil (2000)

O teor de umidade e a quantidade de açúcares (glicose, frutose e sacarose) são parâmetros que indicam a maturidade do mel. Os sólidos insolúveis totais são partículas inerentes ao mel maiores que 15,40 μm , e devem estar presentes em quantidades inferiores a 0,1%. Esse parâmetro junto com o teor de cinzas indicam a pureza do mel, que estão relacionados ao processamento adequado do produto. Os parâmetros indicadores de deterioração são os mais importantes para a qualidade do mel. São eles: quantidade de hidroximetilfurfural, acidez e diastases (enzimas) (MOURA, 2010).

A legislação vigente no Brasil não exige análises microbiológicas no mel, pois considera que o alimento apresenta características, tais como baixa atividade de água, alta concentração de açúcares e baixo pH, que dificultam a proliferação de microrganismos. Apesar disso, o mel está exposto a perigos biológicos, seja através das leveduras que realizam sua fermentação ou microrganismos do ambiente (MOURA, 2010). O mel é uma possível fonte de contaminação por bactéria *Clostridium botulinum*, e por isso não é indicado para crianças menores de um ano de idade devido imaturidade da flora intestinal. Análises microbiológicas de méis comercializados em São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Ceará e Santa Catarina revelaram que 7% das amostras apresentavam *Clostridium botulinum* (RAGAZANI *et al.*, 2008).

4.5 Parâmetros físico-químicos do mel

O mel sofre variações qualitativas e quantitativas em suas características (cor, sabor, aroma e higroscopicidade), dependendo do tipo de florada, condições meteorológicas (temperatura e umidade), processamento e extração do mel, tendo a fermentação como decorrência da má higienização e alta umidade do ambiente durante a manipulação e armazenamento do mel (CAMARGO *et al.*, 2006).

As análises físico-químicas do mel possuem a função de evitar que o consumidor adquira um produto adulterado. Os resultados obtidos são comparados com os estabelecidos por órgãos oficiais que ditam os requisitos mínimos de qualidade do mel e atuam no controle de qualidade e na fiscalização do produto nacional ou importado (ARRUDA *et al.*, 2005).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece programas que garantem a qualidade do mel e análises que indicam maturidade, pureza e deterioração do mesmo, análises estas decisivas para comercialização ou não do produto (SEBRAE, 2009b).

4.5.1 Umidade

Umidade é a água contida no alimento, podendo estar presente de forma superficial no alimento (umidade de superfície) e/ou no seu interior (umidade absorvida) (GOIS *et al.*, 2013). De acordo com a Legislação Brasileira o teor de umidade no mel não deve ser inferior a 16,8% e nem superior a 20% (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

O clima irá interferir na umidade do mel durante a sua extração nos apiários, devido a sua alta higroscopicidade. Com a umidade relativa do ar alta (igual ou maior que 60%), os méis com menos de 18,3% de água irão absorver água do meio, já os que tem percentual maior que 18,3% irão perder água para o meio (CAMARGO *et al.*, 2006; SEBRAE, 2009b). Geralmente, o mel maduro tem 18% de umidade (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

O teor de água presente no mel terá influência na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização e sabor. Alguns microrganismos decorrentes do néctar, do solo, da extração e armazenamento do mel são tolerantes ao açúcar (osmofílicos), que com o aumento da quantidade de água no meio provoca a fermentação, causando deterioração do mel (CAMARGO *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2005).

4.5.2 Açúcares redutores

O mel tem os açúcares como maior parte de sua composição, sendo os monossacarídeos glicose e frutose os principais (80%), além de dissacarídeos e outros açúcares. A quantidade de frutose existente no mel vai determinar a sua doçura, por ser o açúcar mais doce comparado com os outros encontrados no mel (CAMARGO *et al.*, 2006).

Os monossacarídeos possuem em sua estrutura química um grupo carbonila responsável por formar os açúcares aldose ou cetose (BARREIROS; BARREIROS, 2012). Com isso, os monossacarídeos também são chamados de açúcares redutores, pois o grupo carbonila livre em solução alcalina funciona como agente redutor dos íons férricos (Fe^{3+}) e cúprico (Cu^{2+}). Os demais açúcares que não possuem essa característica são considerados como açúcares não redutores (SILVA *et al.*, 2003).

Durante a cristalização do mel, que é favorecida com a diminuição da temperatura, a glicose que é menos solúvel do que a frutose irá desprender-se primeiro das moléculas de água. Assim, mel que apresenta alta quantidade de glicose irá cristalizar mais rapidamente (ALVIM, 2004; CARVALHO *et al.*, 2005).

De acordo com Brasil (2000), os valores mínimos para açúcares redutores são de 65 g/100g de mel para o mel floral e de 60 g/100 g de mel para o mel de melato. Valores abaixo dos estabelecidos pela legislação indicam que o mel não está maduro e apresenta quantidade significativa de sacarose (WALTRICH; CARVALHO, 2020).

4.5.3 Sacarose aparente

Os açúcares não redutores assim são chamados por não possuírem o grupamento aldeídico ou cetônico livres na sua estrutura molecular e com isso não agem como agentes redutores de íons cobre (Cu^{2+}) e prata (Ag^{2+}) em soluções alcalinas (DEMIATE *et al.*, 2002).

No mel o açúcar redutor encontrado é a sacarose, que é formado através da ligação glicosídica entre frutose e glicose, e com isso imobiliza a função carbonila de cada hexose formando o açúcar não redutor (NELSON; COX, 2019).

O alto teor de sacarose indica a colheita prematura do mel, ou seja, a sacarose presente no mel não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da enzima invertase. Esse parâmetro também mostra se houve adulteração do mel, que pode ocorrer com a adição de açúcares comerciais no mel e/ou com alimentação artificial das abelhas (SILVA, 2007; VARGAS, 2006). De acordo com a legislação vigente no Brasil, o teor de sacarose aparente

para o mel floral deve ser no máximo de 6 g/100g de mel e para o mel de melato de no máximo de 15 g/100g de mel (BRASIL, 2000).

4.5.4 Cinzas

O conteúdo de cinzas representa os minerais existentes no mel, tendo em maior quantidade o potássio e em menores quantidades sódio, ferro, cobre, silício, manganês, cálcio e magnésio (SILVA, 2016). A Legislação Brasileira permite um valor máximo de cinzas de 0,60 g/100g de mel (0,60%) para mel floral, já para o mel melato ou mel de melato e suas misturas com mel floral, tolera-se até 1,2 g/100 g (BRASIL, 2000).

Os minerais interferem na cor e sabor do mel, alta concentração de minerais o torna mais escuro e com forte sabor (SILVA, 2016). Para muitos consumidores a cor do mel é uma característica relevante durante a compra, onde muitos preferem os méis mais claros, mesmo que para o mel o sabor e aroma sejam mais importantes (CAMARGO *et al.*, 2006).

O conteúdo de minerais no mel pode fornecer através das análises informações como: o tipo de solo no qual está a flora apícola de recolhimento do néctar e a poluição ambiental. Com isso, o mel pode ser classificado botanicamente, como também indicar a sua origem geográfica de acordo com os teores de minerais encontrados nas amostras (SILVA, 2016).

Através do método de determinação de cinzas é possível determinar algumas irregularidades no mel, como por exemplo, a falta de higiene e a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor (EVANGELISTA-RODRIGUES, 2005).

4.5.5 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a quantidade de íons hidrogênio presentes na amostra de mel. Os valores de pH para méis de origem floral são geralmente inferiores a 4,00 e para os méis de melato superiores a 4,50 (CARVALHO *et al.*, 2005).

O pH é influenciado pelo solo, origem botânica, constituintes de cinzas e substâncias adicionadas ao néctar pela própria abelha como ácidos e enzimas (GOIS *et al.*, 2013). A acidez do mel dificulta o crescimento de microrganismos e realça o seu sabor (MOURA, 2010).

O baixo valor de pH do mel serve como catalizador para as reações de desidratação das hexoses (frutose e glicose), que tem como resultado a formação do hidroximetilfurfural (HMF). O HMF é um indicativo de deterioração do mel, ao passar por longo tempo de armazenamento em temperatura ambiente e/ou altas temperaturas (SILVA, 2016).

Não existe indicação para o parâmetro pH como análise obrigatória no controle de qualidade do mel. Esta análise é realizada apenas como forma auxiliar para avaliação da qualidade (MENDES *et al.*, 2009; PIRES, 2011).

4.5.6 Acidez

Os ácidos orgânicos do mel representam menos que 0,5% dos sólidos, são os responsáveis em realçar o sabor e dificultar a proliferação de microrganismos. (CARMARGO *et al.*, 2006). A Legislação Brasileira permite um valor máximo de 50 meq/kg de mel (BRASIL, 2000).

O ácido glucônico constitui de 70% a 90% dos ácidos orgânicos presentes no mel. Sua formação pode ocorrer pela conversão de D-glicose tendo como catalizador a enzima D-glicose oxidase originária da glândula hipofaringeana das abelhas, por ação das bactérias *Gluconobacter* presente no intestino das abelhas, ou ainda, pode estar presente na fonte que a abelha utilizou para produzir o mel como, o pólen das flores ou excreções de insetos sugadores das plantas (BRUGNEROTTO, 2018).

Além do ácido glucônico outros ácidos orgânicos estão presentes em menores quantidades, como os ácidos: acético, benzóico, butírico, cítrico, fenilacético, fórmico, isovalérico, láctico, maléico, oxálico, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico. Todos encontram-se dissolvidos em solução aquosa no mel e produzem íons de hidrogênio. Valores elevados de acidez indicam aquecimento do mel e ocorrência do processo fermentativo (CARVALHO *et al.*, 2005).

4.5.7 Hidroximetilfurfural

O Hidroximetilfurfural (HMF) é um composto indicador da qualidade do mel, encontrado em pequenas quantidades em méis recém colhidos. O conteúdo de HMF aumenta quando o mel sofre aumento da temperatura, adição de açúcar comercial e/ou armazenamento prologado (FRÜHAUF, 2020; SILVA, 2013).

O Hidroximetilfurfural é formado lentamente em temperatura ambiente durante a estocagem prolongada do mel através da desidratação das hexoses (frutose e glicose) devido ao baixo valor de pH do meio. O aumento da temperatura serve de catalizador para a formação de hidroximetilfurfural, além de diminuir o valor nutritivo do mel devido a destruição de aminoácidos essenciais, ácido ascórbico e de vitamina K (SILVA, 2016).

Outros fatores também podem afetar a quantidade de HMF no mel, como acidez, baixo pH, água e minerais presentes no mel (CARVALHO *et al.*, 2005). O valor máximo que pode estar presente no mel é de 60 mg/kg (BRASIL, 2000).

O mel após colhido e armazenado em temperaturas entre 12 e 15 °C é mínima a quantidade de HMF formada. A cada 10 °C de aumento de temperatura do mel a velocidade de formação de HMF aumenta cerca de 4,5 vezes (MOURA, 2006).

4.5.8 Atividade de água

Atividade de água refere-se as moléculas de água que são desligadas das moléculas dos açúcares presentes no mel, e consequentemente ficam disponíveis para o metabolismo microbiano, além de proporcionar a cristalização do mel (KUROISHI *et al.*, 2012).

Os valores limites de atividade de água para o crescimento de bactérias halofílicas, bolores xerofílicos e leveduras osmofílicas são, 0,75; 0,65 e 0,61, respectivamente. A atividade de água do mel é de 0,54 a 0,75, valores entre 0,574 e 0,590 indicam condições inapropriadas para o crescimento microbiano (DENARDI *et al.*, 2005). Os fungos são mais tolerantes a baixos valores de atividade de água do que as bactérias (CAMARGO *et al.*, 2006).

A análise para atividade de água não é citada na legislação para méis, logo, não é considerada obrigatória. Contudo, o conhecimento desses valores ajuda a determinar o tempo de prateleira, escolher melhor os tipos de embalagens e as condições de armazenamento para o mel (CORREIA-OLIVEIRA *et al.*, 2008).

4.5.9 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais representam todos os sólidos dissolvidos em água, como açúcares, sais, proteínas, ácidos, etc. A determinação desse parâmetro é feita através da medida do índice de refração de solução açucarada e o resultado é expresso em percentagem de °Brix (CAVALCANTI *et al.*, 2006).

A legislação para méis não expressa valores de referência para esse parâmetro (GOIS *et al.*, 2015). Quanto maior a concentração de açúcares nos alimentos, maior também será a porcentagem de sólidos solúveis totais (WANDERLEY *et al.*, 2015).

4. 5. 10 Condutividade elétrica

Com a análise de condutividade elétrica do mel é possível determinar sua origem, ou seja, se é mel floral ou mel de melato, e se o produto sofreu adulteração. O conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais e proteína são parâmetros que interferem a condutividade elétrica do mel (CARVALHO *et al.*, 2005). A Legislação Brasileira não exige análise para esse parâmetro. É uma análise que pode substituir a análise de teor de cinzas, pois tais medições de condutividade elétrica do mel são proporcionais ao teor de cinzas na acidez do mel (GOIS *et al.*, 2013).

4.6 Qualidade microbiológica do mel

A contaminação do mel com microrganismos pode ocorrer através das abelhas, do pólen ou de fontes externas. Consideram-se fontes de contaminações primárias do mel o trato digestivo das abelhas, a poeira e as flores, enquanto que as fontes secundárias de contaminação são provenientes da falta de higiene durante a manipulação do mel. As fontes primárias de contaminação são difíceis de evitar, enquanto que as fontes secundárias de contaminação podem ser controladas com a implantação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) (LOPES, 2013). Além das fontes de contaminação primária e secundária existem as contaminações acidentais, como resíduos de medicamentos usados nos tratamentos das doenças de abelhas e resíduos de pesticidas (GOIS *et al.*, 2013).

As leveduras osmofílicas desenvolvem-se com o baixo valor de pH e alta concentração de açúcares do mel, e são responsáveis pela fermentação do mesmo. O crescimento das leveduras osmofílicas é limitado pela quantidade de água disponível no meio. Logo, a cristalização do mel favorece o crescimento dessas leveduras devido ao aumento do valor de atividade de água (A_w) do mel, além de temperatura moderada e presença de cinzas e nitrogênio (ANANIAS, 2010). As principais leveduras osmofílicas presentes no mel são *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* e *Torula* (FINOLA; LASAGNO; MARIOLI, 2007, LOPES, 2013, GOIS *et al.*, 2013).

Os bolores mais encontrados em méis são *Penicillium*, *Mucor* e *Aspergillus* (MARTINS *et al.*, 2003, FINOLA; LASAGNO; MARIOLI, 2007, SILVA *et al.*, 2017). Esses bolores são altamente tóxicos para os seres humanos e animais, mesmo em pequenas quantidades, por produzirem micotoxinas para reduzir a incidência de competidores no ambiente (SILVA *et al.*, 2017). As micotoxinas são toxigênicas, cancerígenas, mutagênicas e teratogênicas, com isso

causam a perda econômica do mel (MARTINS; MARTINS; BERNARDO, 2003). As condições favoráveis para o desenvolvimento de fungos em méis são diferentes das condições para estes produzirem micotoxinas, logo fungos podem estar presentes no mel sem necessariamente produzir micotoxinas (SILVA *et al.*, 2017).

A ocratoxina A é a micotoxina produzida pelo fungo do gênero *Aspergillus*, principalmente pela espécie *Aspergillus ochraceus* em temperatura de 30 °C e atividade de água de 0,95, sendo esta a mais tóxica. A aflatoxina é produzida principalmente pelas espécies *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* que crescem com atividade de água de 0,82 e 0,99 e em temperaturas em torno de 37 °C, mas só produzem toxinas entre 25 e 30 °C. As espécies *Penicillium expansum*, *P. claviforme*, *P. patulatum*, *Aspergillium clavatus*, *A. terreus* são produtoras das micotoxina patulina que é formada em temperaturas abaixo de 2 °C, atividade de água em torno de 0,8 e pH entre 4,5 e 5,0 (DIAS, 2018).

A quantidade de bactérias no mel depende do tipo de mel, idade do mel, momento de colheita e da técnica de análise utilizada (GOIS *et al.*, 2013). As bactérias presentes no mel não se replicam, sugerindo que uma grande contagem de bactérias vegetativas é indicativo de uma contaminação recente por uma fonte secundária. Os esporos de bactérias mais encontrados em méis são do gênero *Bacillus* e *Clostridium* (IURLINA; FRITZ, 2005, FINOLA; LASAGNO; MARIOLI, 2007, SILVA *et al.*, 2017).

Existem mais de 200 espécies de *Clostridium*, muitas são patogênicas e produzem toxinas que são assimiladas pelo intestino humano. A espécie *Clostridium perfringens* produz toxinas durante a esporulação, assim como a espécie *Clostridium botulinum*, sendo sua toxina a mais forte, causando botulismo em seres humanos, principalmente em crianças, já que possuem sistema imunológico baixo. Das mais de 60 espécies de *Bacillus* muitas não são patogênicas e as espécies que causam infecção alimentar são: *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus majavensis* (SILVA *et al.*, 2017).

Os microrganismos indicadores presentes em amostras de alimentos fornecem informações sobre as condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento dos produtos. Coliformes totais, bolores e leveduras são microrganismos indicadores. O grupo dos coliformes são indicadores da sanitização dos alimentos, ou seja, a higiene empregada no seu processamento. Dentro do grupo dos coliformes totais a *Escherichia coli* tem como habitat primário o intestino humano e de animais, e é indicador de contaminação fecal dos alimentos, que ao serem ingeridos causam principalmente diarreia (FERREIRA, 2016).

A presença de bolores e leveduras nos alimentos podem representar condições higiênicas deficientes de equipamentos, multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento e/ou estocagem e matéria prima com contaminação excessiva. A presença de leveduras nos alimentos está mais relacionada a deterioração do mesmo, espécies patogênicas de leveduras em alimentos é praticamente desconhecida, enquanto que a presença de bolores podem ocasionar a produção de metabólitos secundários que são as micotoxinas, que ao serem ingeridas mesmo em pequenas quantidades ocorre o aumento a predisposição às infecções causadas por doenças normalmente presentes no meio ambiente (FERREIRA, 2016).

Na Tabela 4 são apresentadas pesquisas que avaliaram a qualidade microbiológica de méis de abelha *Apis mellifera* produzidos no Brasil.

Tabela 4 – Pesquisas sobre qualidade microbiológica de méis de abelhas *Apis mellifera* produzidos no Brasil.

Autores	Microrganismos pesquisados
Alves et al. (2011)	Coliformes a 35 °C e a 45 °C, <i>Salmonella</i> e bolores e leveduras.
David et al. (2017)	Coliformes a 35 °C e a 45 °C, bolores e leveduras e <i>Salmonella</i> spp.
Ernzen e Degenhardt (2016)	Coliformes a 35 °C e a 45 °C, bolores e leveduras, bactérias esporuladas, <i>Clostridium</i> spp. e <i>Salmonella</i> spp.
Galhardo (2018)	<i>Fusarium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Phoma</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., coliformes a 35 °C e a 45 °C, bactérias aeróbias mesófilas.
Lima et al. (2018)	<i>Clostridium botulinum</i> .
Lopes et al. (2013)	Bactérias aeróbios mesófilos, bolores e leveduras, <i>Staphylococcus aureus</i> , coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> . e esporos de clostrídios sulfito-redutores.
Okaneku et al. (2020)	Coliformes a 35 °C e a 45 °C e <i>Salmonella</i> spp.
Oliveira, Paes e Oliveira (2019)	Coliformes a 35 °C e a 45 °C, fungos, leveduras e <i>Salmonella</i> spp.
Pereira, Gobbi e Sartor (2015)	Bactérias aeróbias mesófilas e termófilas, bolores e leveduras.

Pires (2011)	<i>Salmonella</i> spp., coliformes a 35 °C e a 45 °C, <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva, bactérias heterotróficas mesófilas, fungos filamentosos e leveduras.
Santos e Oliveira (2013)	Coliformes a 35 °C e a 45 °C, fungos filamentosos e leveduras e <i>Salmonella</i> spp.
Santos (2013)	Coliformes a 35 °C e a 45 °C, bolores e leveduras, bactérias mesófilas e psicrotróficas, <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Salmonella</i> spp.
Schlabit, Silva e Souza (2010)	Bolores e leveduras, coliformes a 35 °C e a 45 °C, <i>Clostridium</i> sulfito redutores, <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Salmonella</i> spp.
Simas (2015)	Fungos filamentosos e leveduras.

Fonte: A autora (2020)

A Portaria nº 367, de 04 de setembro de 1997 abrangia o Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel e estabelecia parâmetros microbiológicos para méis, mas foi revogada pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 que determina os padrões de identidade e qualidade do mel e considera que características do mel, como a alta concentração de açúcares, baixo valor de atividade de água e pH dá ao mel proteção natural contra o desenvolvimento de microrganismos. Com isso, pesquisadores comparam seus valores com valores padrões de produtos similares ao mel, como purês, geleia e doces em calda que estão disponíveis na Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (DAVID *et al.*, 2017).

Em 26 de dezembro de 2019 foi publicada no Diário Oficial da União a Resolução da Diretoria Colegiada nº 331, de 23 de dezembro de 2019 e a Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, que juntas revogaram a Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. A Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 complementa a Resolução da Diretoria Colegiada nº 331, de 23 de dezembro de 2019, apresentando as listas com os padrões microbiológicos para alimentos prontos para serem ofertados ao consumidor, e ambas entram em vigor em dezembro deste ano (NEOPROSPECTA, 2020).

A Resolução da Diretoria Colegiada nº 331, de 23 de dezembro de 2019 apresenta as metodologias para coleta, acondicionamento, transporte e análise de amostras dos alimentos, além de outras disposições (BRASIL, 2020a). A Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 estabelece padrões microbiológicos para 24 categorias de alimentos e 2 categorias de

produtos especiais (padrão microbiológico de *Listeria monocytogenes* em alimentos prontos para consumo e padrão microbiológico de alimentos comercialmente estéreis). Na Instrução Normativa nº 60, os produtos melato, melaço, caldas, xarope apresentam padrões microbiológicos apenas para bolores e leveduras, e o alimento mel não aparece na instrução (BRASIL, 2020b).

4.7 Boas Práticas de Fabricação na produção do mel

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) dispõe por meio da Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997 o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos, que determina para estes estabelecimentos os princípios gerais higiênicos-sanitários das matérias-primas, as condições higiênicos-sanitários do ambiente, higiene pessoal e requisitos sanitários, requisitos de higiene na elaboração do alimento, armazenamento e transporte de matérias-primas e produtos acabados e controle de alimentos (BRASIL, 1997).

O mel está sujeito a perigos físicos, químicos e biológicos (SEBRAE, 2009a, 2009b). O contato direto dos favos com o solo durante a extração do mel em campo, utensílios, máquinas de envase e veículos de transporte mal higienizados e a higiene dos trabalhadores estão relacionados aos perigos biológicos, além da presença de animais domésticos. Os perigos químicos são provenientes da utilização de fármacos para doenças das abelhas, resíduos químicos de produtos utilizados na higienização dos utensílios e agrotóxicos das floradas, enquanto que os perigos físicos são sujidades como areia, partes do corpo das abelhas, fragmentos da vegetação, farpas de madeira, etc (SEBRAE, 2009b).

A aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) na apicultura dá qualidade e segurança ao mel, garantindo cada vez mais sua comercialização. A aplicação dessa ferramenta é de total responsabilidade do apicultor que deve ser comprometido em garantir a qualidade do mel desde a colheita no campo até a o entreposto. As Boas Práticas Apícolas (BPA) são divididas em 5 procedimentos, sendo estes: materiais utilizados, localização e instalação dos apiários, manejo das colmeias, coleta e transporte dos favos com mel, pessoal do campo, programa de limpeza e higiene (SEBRAE, 2009a).

Os materiais utilizados na atividade apícola referem-se a colmeia, equipamentos de proteção individuais, utensílios utilizados no manejo do mel e matéria para a queima no fumigador (SEBRAE, 2009a). Os utensílios devem ser de uso exclusivo, sem adaptações e de

aço inoxidável, além de serem mantidos limpos e guardados em ambientes higienizados (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; CAMARGO *et al.*, 2003). O material que será queimado no fumigador deve ser livre de contaminantes e de origem vegetal, pois o mel absorve a fumaça e as substâncias presentes nela (SEBRAE, 2009a; COSTA; CELLA; CUNHA, 2020).

A flora apícola vai determinar a qualidade e quantidade de mel produzido, com isso escolher uma boa localização para a instalação dos apiários é importante. O ideal é que o pasto apícola esteja o mais próximo possível dos apiários para facilitar o trabalho de coleta das abelhas e aumentar a produção. A flora apícola natural dever ser enriquecida com o plantio de novas espécies de plantas, principalmente com espécies que tenham período de floração diferenciados, o que aumenta as possibilidades de alimentos para as abelhas. O acesso ao apiário, a disponibilidade de água, a distância de segurança das zonas movimentadas, o posicionamento das colmeias, sombreamento e vento nas colmeias e a sua identificação também são importantes para a escolha da localização (SEBRAE, 2009a; CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002).

A revisão nas colmeias dever ser realizada 15 dias após sua instalação no apiário para ver o desenvolvimento inicial, no período anterior as floradas, durante as floradas, após o período das principais floradas e no período de entressafra. Tem o objetivo de verificar as condições gerais das colmeias, como a ocorrência de doenças e pragas, existência de espaço suficiente para o desenvolvimento da colmeia e armazenamento do mel, estado de conservação dos quadros, caixas, fundos, tampas e suportes das colmeias (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002).

O primeiro contato do apicultor com o mel é durante sua colheita nas colmeias. Nesta etapa, deve-se adotar procedimentos de cuidados para manter a qualidade original do mel, que são: o sabor, o aroma, sua composição e suas características físico-químicas e microbiológicas, garantindo a segurança do produto e seu valor comercial. Os cuidados são em relação a higiene das vestimentas, o uso correto da fumaça e material que será queimado, pois o mel absorve a fumaça e os resíduos contidos nela, as condições climáticas e a retirada de favos totalmente operculados (favos com fina camada de cera), que indica mel maduro (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; SEBRAE, 2009a, 2009b; COSTA; CELLA; CUNHA, 2020).

A Figura 3 mostra duas condições diferentes para os favos. A figura 3A, representa o favo não operculado e que o mel contido nele não está maduro o suficiente para ser colhido, enquanto a figura 3B representa o favo totalmente operculado, indicando que o mel contido nele já está maduro e pode ser colhido.

Figura 3 - Favo pouco operculado (A), favo totalmente operculado (B).

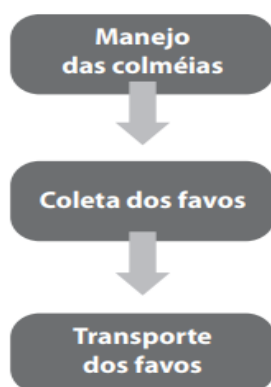


Fonte: Costa, Cella e Cunha (2020)

Os favos devem ser transportados em veículos higienizados e preferencialmente fechados, para que o mel não seja contaminado com poeira e outras sujidades. Em caso de veículos abertos, os favos devem ser cobertos com lonas de plástico higienizadas e exclusivas para essa atividade. Durante o trajeto a velocidade do veículo deve ser moderada para evitar a quebra dos favos, além disso, não estacionar em local exposto ao sol, pois o aumento da temperatura contribui para a produção de hidroximetilfurfural que comprometerá a qualidade do produto (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; SEBRAE, 2009a, 2009b; COSTA; CELLA; CUNHA, 2020).

A Figura 4 representa o trabalho realizado em campo para a colheita do mel. Inicia-se com o manejo das colmeias, com o objetivo de verificar como está a produção de mel, o surgimento de pragas e o estado físico da colmeia. Em seguida, é feita a escolha dos favos, recolhendo apenas os totalmente operculados. Por último, é realizado o transporte dos favos escolhidos para a casa do mel para ser realizada a extração do produto (SEBRAE, 2009b).

Figura 4 – Etapas da coleta do mel no campo.



Fonte: SEBRAE (2009b).

1. Manuseio dos quadros com mel no campo: no processo de escolha dos quadros a serem coletados e no seu transporte ao veículo, os favos nunca devem ser colocados diretamente sobre o solo. Isso pode ocasionar contaminação do mel com sujidades e microrganismos. Durante todo o trabalho de coleta dos quadros evite a exposição destes ao sol, uma vez que o aumento da temperatura do mel resulta na perda de sua qualidade, pela elevação dos teores de HMF e de outras alterações.

2. Escolha dos quadros com mel: os quadros para serem coletados devem estar totalmente operculados ou com pelo menos 90% de sua área operculada, para assegurar que o mel colhido esteja com baixo teor de umidade. A colheita de quadros que não estejam nestas condições, resulta em méis com altos teores de umidade e com grande possibilidade de fermentação. Também não devem ser coletados pelo apicultor quadros que estejam com crias (abertas ou fechadas) e com grande quantidade de pólen.

3. O transporte dos quadros com mel: durante o transporte dos quadros do apiário à unidade de extração, estes devem estar protegidos, para evitar a contaminação com poeira e outras sujidades. O ideal é que as melgueiras sejam transportadas em veículos fechados; caso isso não seja possível, estas devem ser protegidas (cobertas) com uma lona plástica de uso exclusivo para este fim. A lona plástica deve ser sempre higienizada antes do uso. A velocidade durante o transporte deve ser adequada às condições da estrada utilizada, visto que em estradas muito esburacadas, se o apicultor abusar da velocidade, existe um risco grande de quebra dos favos com mel. É importante que o transporte das melgueiras seja breve e que se evite paradas ao sol com o veículo carregado, para evitar o aumento da temperatura do mel e consequente aumento do HMF.

Todos os manipuladores que trabalham na casa de mel devem receber treinamento de Boas Práticas Apícolas (BPA) e estarem saudáveis. Não é permitido colaboradores com doenças possíveis de serem transmitidas para o mel, como gripe, infecções e feridas, e estes devem ficar atentos a sua higiene pessoal e hábitos não higiênicos. Deve-se conferir e anotar todas as conformidades de higiene e comportamento dos colaboradores (SEBRAE, 2009a). Durante a manipulação do mel todos os colaboradores devem usar vestes adequadas, a veste utilizada em campo para a coleta do mel deve ser diferente da utilizada na casa do mel durante a extração do produto, assim também se faz para o uso de botas, touca, máscara e luvas (COSTA; CELLA; CUNHA, 2020).

Programas de limpeza e desinfecção em casas de mel abrangem procedimentos para limpeza e higiene das instalações, veículo, equipamentos, utensílios e do pessoal, descrevendo procedimentos padrões e formas de execução (SEBRAE, 2009a). Para a implantação de BPF é necessário a formulação de um plano de ação, denominado Procedimentos Práticos de Higiene Operacional (PPHO), neste a higiene do ambiente e dos equipamentos consiste em limpeza e sanitização que são subdivididas em pré-lavagem, lavagem, enxague e por último a sanitização

com agentes físicos (calor e luz ultravioleta) ou químicos (compostos clorados e compostos iodados) (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002).

O processamento do mel na Unidade de Extração de Produtos Apícolas (UEPA), também conhecido como casa do mel, é dividido em 8 etapas como ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Etapas de processamento na casa do mel.



Fonte: SEBRAE (2009b).

A construção e localização para a casa do mel devem atender a Portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997 e a Portaria nº 06 de 25 de julho de 1985 (SEBRAE, 2009b). A Portaria nº 06 também determina a localização para o apiário, algumas particularidades para a manipulação do mel, embalagem e rotulagem, transporte do mel, higiene das dependências, dos

equipamentos e do pessoal (BRASIL, 1985). A seguir são descritas as etapas para a realização da extração do mel na Unidade de Extração de Produtos Apícolas (UEPA) (SEBRAE, 2009b).

1. Recepção das melgueiras na UEPA: as melgueiras recebidas na unidade de extração devem ser colocadas em uma área destinada à recepção, onde recebem uma limpeza externa, para retirada de sujidades. Após a limpeza, as melgueiras são levadas para a área de manipulação, onde ocorrerá a desoperculação e centrifugação. Durante toda a permanência na UEPA as melgueiras devem ser mantidas sobre estrado plástico, evitando assim o contato dos favos com o piso.

2. Desoperculação: a desoperculação dos favos é a retirada de uma fina camada de cera que as abelhas utilizam para fechar os opérculos das células com mel maduro. Este trabalho é geralmente realizado com o auxílio de uma faca ou garfo desoperculador, tendo como apoio uma mesa desoperculadora. A desoperculação deve ocorrer já na área reservada à manipulação do mel, onde também vai acontecer a centrifugação.

3. Centrifugação: no processo de centrifugação o mel é retirado dos favos por ação da força centrífuga. Para que a centrifugação seja eficiente é necessário que os favos colocados na centrífuga estejam todos completamente desoperculados, caso contrário o mel armazenado nos alvéolos fechados não será extraído, podendo inclusive ocasionar o rompimento do favo. O apicultor deve estar atento também à velocidade de centrifugação, que deve ser baixa no início, sendo aumentada gradativamente até a completa extração do mel.

4. Filtragem: após a centrifugação é realizada a filtragem do mel, que pode ser feita com o uso de uma simples peneira ou de uma sequência de peneiras acopladas a um filtro sob pressão. Em qualquer dos métodos utilizados o objetivo é a retirada de fragmentos de cera, abelhas ou pedaços delas, que saem junto ao mel no processo de centrifugação.

5. Decantação: a decantação é o período de repouso que o mel é submetido após a filtragem. Durante este período as pequenas bolhas de ar, formadas durante a centrifugação e filtragem, e as impurezas leves que passaram pelos filtros vão decantar, formando uma camada de espuma e sujidades na superfície do mel. Todo esse processo ocorre em recipientes denominados de tanques de decantação. O período de decantação vai variar em função da densidade do mel, da quantidade de bolhas e sujidades presentes, sendo geralmente de 3 a 5 dias.

6. Envase: após a decantação o mel é envasado para a comercialização, podendo ser embalado em baldes plásticos de 25 kg ou em tambores metálicos de 280 kg, sendo os baldes os mais utilizados. Alguns apicultores e associações, após o período de decantação, fracionam o seu mel para venda direta ao consumidor em bisnagas, potes e garrafas. As embalagens a serem utilizadas devem ser próprias para alimento, não sendo admitido a utilização de embalagens recicladas.

7. Armazenamento: o mel envasado deverá ser armazenado em local específico, seco, fresco, mantido ao abrigo da luz e sobre estrados, onde permanecerá até a comercialização, por um período que não comprometa sua qualidade. Deve-se evitar o armazenamento do mel por um longo período de tempo em regiões muito quentes, onde não seja possível assegurar temperaturas médias de 22°- 24 °C, sob pena de se ter aumentado rapidamente os valores de HMF.

8. Expedição: a expedição deve ser feita evitando-se ao máximo a exposição do mel ao sol. Os baldes ou tambores devem ser transportados da UEPA ao entreposto, de preferência nas horas mais frias do dia, principalmente em regiões quentes como o Norte e Nordeste do Brasil, evitando-se sempre a parada do veículo ao sol. É recomendado que o veículo utilizado seja de carroceria fechada, não sendo isso possível, a carga deve ser coberta com lona (SEBRAE, 2009b).

Costa *et al.* (2016) realizaram estudo sobre os problemas existentes na produção de mel no estado da Paraíba, apontando em ordem hierárquica o problema que mais afeta e o que menos afeta a produção no estado. Em primeiro lugar, o problema que mais prejudica a produção é a falta de manejo eficiente nas colmeias, que tem o objetivo de ver a quantidade de alimento disponível e a presença e qualidade da postura da rainha e desenvolvimento das crias. O segundo maior problema é a escassez da florada que impede a alimentação das abelhas, e o terceiro maior problema é a falta de higiene durante o beneficiamento (manipulação) do mel.

A Tabela 5 apresenta a análise hierárquica dos problemas existentes na apicultura no estado da Paraíba. A pesquisa foi realizada através de levantamento bibliográfico para identificar os problemas da produção de mel apontados na literatura e através de entrevistas com os trabalhadores de apicultura do estado, listando os problemas encontrados na produção. Os três problemas de maior impacto na produção estão bem no início da cadeia produtiva que consequentemente comprometem todo o processo restante e a qualidade do mel (COSTA *et al.*, 2016).

Tabela 5 - Impactos dos problemas na cadeia produtiva de mel no estado da Paraíba.

Impactos	Contribuição
Falta de manejo das melgueiras	20,33%
Colônias fracas	15,20%
Falta de higiene durante o processo de beneficiamento do mel	13,73%
Falta de calendário de floradas	8,77%
Falta de assistência técnica aos apicultores	4,61%
Mel verde	4,10%
Vestimentas inadequadas	3,84%
Falta de cuidado das colmeias durante a entressafra	3,34%
Má localização do apiário	3,34%
Falta de alimento artificial nas colmeias durante a seca	3,12%

Não realizar a troca de cera	2,96%
Proximidade do apiário à criação de gado e cavalo	2,49%
Beneficiamento do mel feito fora da umidade	2,35%
Utilização de equipamentos inadequados para beneficiamento do mel	2,08%
Pasto apícola de baixa qualidade	1,82%
Falta de entrepostos a uma distância acessível	1,84%
Má gestão do negócio	1,55%

Fonte: COSTA *et al.* (2016)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre méis produzidos no estado da Paraíba, com ênfase nos estudos sobre caracterização físico-química e qualidade microbiológica dos méis. Foram encontrados 15 trabalhos que tratam destes temas e no Quadro 1 estes estão apresentados de forma resumida, indicando os locais onde foram coletadas as amostras de méis, as análises realizadas e os principais resultados encontrados.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados para a revisão de literatura.

Autores	Locais das amostras de mel	Análises e número de amostras	Resultados
Almeida Filho <i>et al.</i> (2011)	Pombal	Físico-químicas: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, teor de vitamina C, açúcares redutores, atividade diastática, cinzas, umidade, proteínas, hidroximetilfurfural e análise microscópica de sujidades. Número de amostras: 8 amostras.	No tocante as análises microscópicas, todas as amostras de mel estavam de acordo com a legislação em vigor, não apresentando sujidades, fragmentos ou larvas de insetos. Entretanto, as análises físico-químicas mostraram que 87% das amostras estavam em desacordo com a mesma legislação em pelo menos um quesito de qualidade.
Costa <i>et al.</i> (2013)	Sertão da Paraíba (não especifica quais cidades)	Microbiológicas: coliformes a 35 °C e 45 °C, <i>Staphylococcus</i> , bolores e leveduras, bactérias aeróbias mesófilas e <i>Salmonella</i> (ausência ou presença). Número de amostras: 10 amostras.	Averiguou-se a presença de coliformes, bactérias aeróbias mesófilas, <i>Staphylococcus</i> e bolores e leveduras em 40%, 100%, 90% e 100% das amostras, respectivamente e todas elas apresentaram ausência para <i>Salmonella sp.</i>
Oliveira <i>et al.</i> (2013)	Sertão da Paraíba (não especifica quais cidades)	Físico-químicas: umidade, pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável. Número de amostras: 10 amostras.	As umidades das amostras de méis estavam em conformidade com a legislação, exceto uma que apresentou um elevado valor nesse parâmetro. Com relação ao pH, os valores médios estavam dentro da faixa estabelecida pela legislação, em torno de 3,61 a 5,00. Os teores de sólidos solúveis totais dos méis variaram de 61,7 a 81,17 °Brix, já a acidez total titulável variou de 0,06% a 0,49%, estando dentro dos padrões recomendados pela legislação.
Melo <i>et al.</i> (2014)	Sertão da Paraíba (não especifica quais cidades)	Microbiológicas: coliformes a 35 °C e a 45 °C, <i>Escherichia coli</i> , bolores e leveduras. Número de amostras: 15 amostras.	Na análise de coliformes a 35 °C, cinco amostras apresentaram contaminação, com contagem máxima acima de 1100 NMP/g. Para coliformes a 45 °C, apenas duas das amostras analisadas apresentaram contaminação, sendo o mínimo e máximo de 9,1 e 20 NMP/g, respectivamente.

			<i>Escherichia coli</i> esteve ausente em todas as amostras analisadas. Na análise de bolores e leveduras, oito das amostras estavam contaminadas, apresentando valores entre 0,013 e 6×10^2 UFC/g.
Gois <i>et al.</i> (2015)	Patos, Remígio, Jacaraú, Lagoa Seca, Campina Grande, Frei Martinho, Santa Rita, Areia, João Pessoa, Salgado de São Félix, Guarabira, Esperança, São João do Rio do Peixe, Pombal, Mamanguape, Catolé do Rocha, Itabaiana, Dona Inês, Cajazeiras, Sumé, Amparo, Rio Tinto, Alcantil, Baía da Traição, Bananeiras, Gurjão, Alagoa Grande, São Mamede, Conceição, Araçagi, Barra de Santa Rosa, Paulista, Arara, Alagoa Nova, Nazarezinho; Bayeux, Ingá, Fagundes, Boa Vista, Picuí.	Físico-químicas: pH, acidez, umidade, sólidos solúveis, condutividade elétrica, cinzas, açúcares redutores, e açúcares não redutores. Microbiológicas: bolores e leveduras. Número de amostras: 40 amostras.	Os resultados demonstraram que a maioria dos valores médios para cada parâmetro físico-químico estava fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Apenas 2 amostras apresentaram resultados concordantes com a legislação. Quanto à análise de fungos, 29 amostras apresentaram valores acima do máximo estabelecido pela regulamentação técnica para alimentos quanto a contagem de colônias de fungos, sendo consideradas impróprias para o consumo humano de acordo com os padrões exigidos pelo Regulamento Técnico para Fixação e Identidade e Qualidade do Mel.

Continua...

Autores	Locais das amostras de mel	Análises e número de amostras	Resultados
Wanderley <i>et al.</i> (2015)	Sousa	Físico-químicas: umidade, pH, Acidez, Atividade de água, Cinzas, sólidos solúveis. Microbiológicas: <i>Samonella</i>, coliformes a 35 °C e 45 °C, <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva e bolores e leveduras. Número de amostras: 4 amostras.	Os méis analisados obtiveram resultados diversificados para análises físico-químicas, estando de acordo com os limites exigidos pela legislação vigente, com exceção de uma amostra que excedeu o limite de acidez. As análises microbiológicas expressaram resultados satisfatórios para os méis analisados por constatarem resultados negativos para as análises de <i>Salmonella</i> , coliformes a 35 °C e 45 °C e <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva.
Medeiros <i>et al.</i> (2016)	Catolé do Rocha e Poço José de Moura	Físico-químicas: sólidos insolúveis em água, coloração, sólidos solúveis, resíduo mineral fixo e pH. Número de amostras: 4 amostras.	Todas as amostras apresentaram valores acima do permitido pela legislação para sólidos insolúveis. Em relação aos outros parâmetros todos estavam em conformidade.
Wanderley <i>et al.</i> (2016)	Sousa	Microbiológicas: <i>Samonella</i> coliformes a 35 °C e 45 °C, <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva, bolores e leveduras. Número de amostras: 8 amostras.	As amostras analisadas obtiveram resultados negativos para os contaminantes microbiológicos avaliados, não oferecendo risco de intoxicações alimentares. Foi constatada ausência de coliformes a 35 e 45 °C, <i>Salmonella</i> e baixa contagem de fungos filamentosos e leveduras.
Dantas <i>et al.</i> (2017)	Sousa	Físico-químicas: sólidos solúveis a 20 °C, pH, acidez total, acidez total em ácido cítrico, sólidos totais, minerais fixos (cinzas), umidade e atividade de água. Microbiológicas:	Não houve presença de <i>Clostridium sulfito</i> , <i>Escherichia coli</i> , UFC, <i>Salmonella</i> , bolores e leveduras nas amostras coletadas. Todas as amostras coletadas apresentaram valores de coliformes a 35 e a 45 °C, porém de acordo com o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos podem ser consumidos. No tocante às análises físico-químicas e acidez total, todas as amostras avaliadas

		<i>Clostridium</i> sulfito redutor a 46 °C, coliformes a 35 °C e a 45°C, <i>Escherichia coli</i>, <i>Staphylococcus</i>, <i>Salmonella</i>, bolores e leveduras. Número de amostras: 6 amostras.	encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação.
Wanderley (2017)	Associações informais no Sertão da Paraíba (não especifica quais cidades)	Físico-químicas: umidade, acidez, cinzas, pH, sólidos solúveis, Fiehe, Lugol e Lund. Microbiológicas: coliformes a 35 °C e a 45 °C, bolores e leveduras, <i>Escherichia coli</i> e <i>Samonella</i>. Número de amostras: 20 amostras.	Amostras de produtores informais (meleiros), mostraram-se não conformes quanto aos parâmetros físico-químicos de umidade e cinzas, enquanto que amostras de apicultores vinculados a associações e cooperativas apícolas mostraram-se conformes. Todas as amostras encontraram se em conformidade quanto aos parâmetros microbiológicos. Todas as amostras produzidas por apicultores associados em cooperativas não apresentaram adulteração, enquanto as de apicultores informais estavam todas adulteradas.
Lima <i>et al.</i> (2018)	Campina Grande e Patos	Físico-químicas: sólidos solúveis, umidade, pH, acidez, açúcares redutores e açúcares não redutores. Número de amostras: 9 amostras para cada cidade.	Para as amostras de mel provenientes da cidade de Campina Grande verificou-se que para a umidade, todas as amostras analisadas apresentaram seu teor acima do estabelecido pela legislação vigente. O inverso é observado para o parâmetro açúcar redutor, onde todas as amostras encontravam-se com resultados abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação. Para a acidez, as amostras adquiridas na feira em Campina Grande e na farmácia em Patos estavam fora do padrão, com valor médio abaixo de 50 meq/kg. Quanto aos açúcares não redutores, as amostras provenientes de supermercados de Campina Grande e Patos e da feira de Patos estavam em conformidade com a legislação.
Oliveira (2018)	Sousa, Pombal, Cajazeiras, Patos,	Microbiológicas: <i>Salmonella</i> (ausência/presença), coliformes a 35	Os resultados obtidos para coliformes a 35 °C e a 45 °C variaram de 0 a 1100 NMP/mL, quanto à contagem total de

	Coremas, Catolé do Rocha, Santa Cruz e São João do Rio do Peixe.	°C e a 45 °C, contagem total de bactérias aeróbias mesófilas, fungos filamentosos e leveduras. Número de amostras: 4 amostras de cada cidade.	bactérias aeróbias mesófilas e fungos filamentosos e leveduras. Os resultados alcançados apresentaram-se entre 0 e $3,4 \times 10^4$ UFC/mL e 0 e $5,5 \times 10^2$ UFC/mL, respectivamente. Além disso, foi detectada presença de <i>Salmonella</i> em amostras de uma cidade analisada.
Campos (2019)	Nazarezinho	Físico-químicas: umidade, acidez, cinzas, pH, sólidos solúveis, Lund, Lugol e Fiehe. Microbiológicas: coliformes a 35 °C e 45 °C, <i>Clostridium</i> sulfito redutor, <i>Salmonella</i> e <i>Escherichia coli</i>. Número de amostras: 30 amostras.	Todos os parâmetros físico-químicos condisseram com os estabelecidos pela legislação, assim como os parâmetros microbiológicos que apresentaram valores dentro da faixa determinada pelo regulamento técnico (RDC n ° 12 de 2001). Todas as amostras de méis não apresentaram adulteração.
Felix (2019)	Areia	Físico-químicas: umidade, acidez, pH, cinzas, açúcares redutores, açúcares não redutores e as reações de Lund, Fiehe e Lugol. Número de amostras: 5 amostras.	De todas as amostras avaliadas, pelo menos um resultado foi encontrado fora dos padrões permitidos pela Legislação vigente, sendo o mais comum a umidade acima do limite estabelecido. Com relação às adulterações, 2 amostras tiveram indicativos fortes de adulteração.
Santos <i>et al.</i> (2019)	Bananeiras, Dona Inês e Solânea	Físico-químicas: pH, acidez, atividade de água; umidade, cinza e glicídios totais redutores e não redutores. Número de amostras: 18 amostras.	As amostras de méis atenderam à maioria dos pré-requisitos estabelecidos pela legislação, à exceção da umidade e glicídios redutores e não redutores para algumas amostras analisadas.

De acordo com a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 as análises físico-químicas decisivas para a comercialização do mel são as análises que indicam maturidade, pureza e deterioração do produto. As análises que indicam maturidade são: açúcares redutores, umidade e sacarose aparente. As análises indicadoras de pureza são: sólidos insolúveis em água, minerais (cinzas) e pólen, enquanto que as análises indicadoras de deterioração são: acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (BRASIL, 2000).

De todos os 15 trabalhos que realizaram análises de mel do estado da Paraíba no período de 2011 a 2019, 6 realizaram apenas análises físico-químicas, 4 realizaram apenas análises microbiológicas e 5 realizaram ambas as análises. Do total de 11 trabalhos que apresentaram análises físico-químicas, 10 realizaram pelo menos uma análise que indicava a maturidade do mel, 8 realizaram pelo menos uma análise que indicava a pureza do mel e 10 realizaram pelo menos uma análise que indicava a deterioração do mel.

A análise de umidade foi a mais utilizada por todos os trabalhos para identificar a maturidade do mel. O estudo de Dantas *et al.* (2017) é o único em que todas as amostras estão em conformidade para o teor de umidade, sendo estas oriundas de diferentes pontos comerciais da cidade de Sousa. O maior valor para teor de umidade foi encontrado por Felix (2019), com 39,8% e 30% para 2 amostras de mel da cidade de Areia, em seguida Lima *et al.* (2018) com 25,26%, 25,86% e 25,94% para méis comercializados na feira, supermercado e farmácia na cidade de Campina Grande, e com teores de 23,57%, 24,41% e 24,88% pra méis comercializados na feira, supermercado e farmácia na cidade de Patos, e por fim Gois *et al.* (2015), com 25,03% para o mel da região Agreste da Borborema e Baixo Paraíba.

De acordo com Gois *et al.* (2015) e Lima *et al.* (2018) não há diferença na qualidade do mel quando se comparam os pontos de venda, pois foi encontrado no comercio formal e informal méis adequados e inadequados para o consumo. Para Felix (2019), o alto teor de umidade no mel pode ser ocasionado pela coleta de favos não operculado, ou seja, o mel não está maduro suficiente e/ou devido a colheita dos favos em dias chuvosos. A umidade é o parâmetro que mais influencia na vida de prateleira do mel, pois altos teores favorecem o desenvolvimento de microrganismos que realizam fermentação do produto (ALMEIDA FILHO *et al.*, 2011; CAMPOS, 2019; LIMA *et al.*, 2018).

Os estudos de Gois *et al.*, (2015), Felix (2019), Almeida Filho *et al.* (2011), Santos *et al.*, (2019) e Lima *et al.*, (2018) também analisaram a maturidade do mel através das análises de açúcares redutores e não redutores. Todas as amostras de mel analisadas no trabalho de Santos *et al.*, (2019) referentes as cidades de Bananeiras, Dona Inês e Solânea, e de Lima *et al.*, (2018) referentes as cidades de Patos e Campina Grande estavam abaixo do valor mínimo

estabelecido pela legislação para a quantidade de açúcares redutores (65%), indicando colheita prematura do mel, logo não poderiam ser comercializados.

Para Gois *et al.* (2015) e Almeida Filho *et al.* (2011) pelo menos 2 amostras estavam com valores de açúcares redutores abaixo do mínimo estabelecido pela legislação (65%). O trabalho publicado por Felix (2019) foi o único onde todas as amostras de méis estavam em conformidade para os valores de açúcares redutores e não redutores estabelecidos pela legislação (açúcares redutores mínimo de 65% e açúcares não redutores máximo de 6%), indicando que o mel foi colhido no tempo certo e pode ser comercializado, porém três amostras apresentaram valores muito altos para açúcares redutores (114%, 119,5% e 170,7%) podendo indicar adulteração do mel por adição de xarope de glicose ou frutose.

A análise de cinzas foi a mais utilizada em todos os trabalhos para identificar a pureza do mel. Tal análise, realizada por Dantas *et al.* (2017), Medeiros *et al.* (2016), Wanderley *et al.* (2015), Campos (2019) e Santos *et al.* (2019) referentes a amostras de méis das cidades de Sousa, Catolé do Rocha, Poço José de Moura, Nazarezinho, Bananeiras, Solânea e Dona Inês, estavam todas em conformidade, apresentando valores menores do que o valor máximo estabelecido pela legislação para a quantidade de cinzas (0,6%). Os estudos de Felix (2019), Wanderley (2017) e Almeida Filho *et al.* (2011) apresentaram amostras de méis com teor de cinzas fora do padrão. Os maiores valores de cinzas foram obtidos por Felix (2019) (6,11% e 4,35%) para amostras de méis da cidade de Areia. Para Almeida Filho *et al.* (2011) apenas uma amostra não ultrapassou o limite máximo para o teor de cinzas, todas as demais amostras ultrapassaram, sendo estes referentes a cidade de Pombal.

Apenas Medeiros *et al.* (2016) realizaram análise para dois parâmetros que indicam a pureza do mel. Além do teor de cinzas, também realizaram análise para o teor de sólidos insolúvel presentes no mel comercializado nas cidades de Catolé do Rocha e Poço José de Moura. Todas as amostras obtiveram valores acima do máximo permitido pela legislação para sólidos insolúveis (1%). Estes resultados demonstram que os méis das cidades de Catolé do Rocha e Poço José de Moura, assim como os das cidades de Areia e Pombal que obtiveram elevados teores de cinzas, não passaram por uma boa filtração e por processo de decantação, além da falta de higiene durante a manipulação do produto.

A análise de acidez foi a mais utilizada por todos os trabalhos para identificar a deterioração do mel. Para Wanderley (2017), Almeida Filho *et al.* (2011), Campos (2019) e Santo *et al.* (2019), o teor de acidez de todas as amostras estava abaixo do valor máximo estabelecido pela legislação (50 meq/kg). Para Lima *et al.* (2018) os méis comercializados no supermercado e em farmácia na cidade de Campina Grande obtiveram valores de acidez acima

do máximo permitido, assim como os méis comercializados na feira e no supermercado na cidade de Patos. Para Medeiros *et al.* (2016) e Wanderley *et al.* (2015), apenas uma amostra ultrapassou o limite máximo permitido para acidez. Os maiores valores para acidez foram obtidos por Gois *et al.* (2015), com 85,55 meq/kg para méis da região do agreste e litoral paraibano, e por Felix (2019), com 85,8 meq/kg e 72,7 meq/kg para duas amostras de méis da cidade de Areia.

O alto valor de acidez em méis indica a fermentação do produto pelas bactérias osmofílicas desenvolvidas no meio (FELIX, 2019). Com isso, pode-se dizer que os méis das cidades de Campina Grande, Patos, Areia e das regiões do litoral e agreste paraibano estavam fermentados. Apenas Filho *et al.* (2011) realizaram análise para o teor de hidroximetilfurfural (HMF), e todas as amostras apresentaram teor de HMF inferior ao valor máximo permitido pela legislação, que é de 60 mg/kg em mel. Com isso, os méis comercializados na cidade de Pombal não passaram por aquecimento a altas temperaturas e/ou armazenamento prolongado.

Pode-se dizer que entre os trabalhos analisados os méis das cidades de Campina Grande, Patos e Areia são os que mais apresentam alterações em suas características físico-químicas. As amostras de méis das cidades de Campina Grande e Patos comercializadas em supermercados, feiras e farmácias obtiveram altos teores de umidade e acidez, e pouca quantidade de açúcares redutores, enquanto que as amostras de méis da cidade de Areia obtiveram altos teores de umidade, cinzas e acidez. De acordo com os resultados dos trabalhos analisados, os méis das cidades de Sousa, Dona Inês, Bananeiras e Nazarezinho apresentam valores abaixo do máximo estabelecido pela legislação para umidade e cinzas, indicando que foram colhidos no tempo correto de maturação e passaram por filtração e decantação devido aos seus baixos valores de cinzas.

Em relação as análises microbiológicas, apenas um trabalho não realizou análise para bolores e leveduras, 8 realizaram análise para coliformes a 35 °C e a 45 °C, 7 realizaram análise para *Salmonella*, 2 realizaram análise para bactéria aeróbia mesófila, 4 realizaram análise para *Escherichia coli.*, 4 realizaram análise para *Staphylococcus coagulase* positiva e 2 realizaram análise para *Clostridium* sulfito redutor.

Apenas Campos (2019) não realizou análise para identificar bolores e leveduras. Para Dantas *et al.* (2017) todas as amostras de mel comercializadas na cidade de Sousa não apresentaram bolores e leveduras, enquanto que para Wanderley *et al.* (2016), Wanderley (2017) e Wanderley *et al.* (2015) as amostras de mel referentes a cidade de Sousa, Santa Helena, São José da Lagoa Tapada, São João do Rio do Peixe, Poço de Zé de Moura e Triunfo apresentaram contagem aceitável para bolores e leveduras (<10,0 UFC/g). Presença de bolores

e leveduras com contagem >100 UFC/g foram encontradas por Gois *et al.* (2015), Oliveira (2018), Melo *et al.* (2014) e Costa *et al.* (2013). Para Gois *et al.* (2015) a cidade com maior número de contagem de bolores e leveduras foi Dona Inês, e para Oliveira (2018) foram as cidades de Santa Cruz e Cajazeiras. Melo *et al.*, (2014) e Costa *et al.* (2013) não especificaram a procedência dos méis analisados.

Apenas Gois *et al.* (2015) não realizaram análise para identificar coliformes a 35 °C e a 45 °C. Para Wanderley *et al.* (2016), Wanderley (2017), Wanderley *et al.* (2015) e Campos (2019) todas as amostras de mel estavam em conformidade para a análise de coliformes a 35 °C e a 45 °C, ou seja, apresentaram contagem $<3,0$ NMP/g. Contagem de coliformes a 35 °C e a 45 °C $>3,0$ NMP/g em méis, foi encontrada por Dantas *et al.* (2017), Oliveira (2018), Melo *et al.* (2014) e Costa *et al.* (2013). De todas as cidades presentes no estudo de Oliveira (2018) os méis das cidades de Cajazeiras, Santa Cruz e São João do Rio do Peixe foram os mais contaminados com coliformes a 35 °C e a 45 °C.

Todos os estudos que realizaram análise para a identificação de *Salmonella* apresentaram ausência desse microrganismo, exceto no estudo de Oliveira (2018), que detectou presença de *Salmonella* em amostras de méis da cidade de São João do Rio do Peixe. Os estudos de Oliveira (2018) e Costa *et al.* (2013) foram os únicos que realizaram análise para identificar bactérias aeróbias mesófilas, sendo confirmada sua presença em méis nos dois estudos. No estudo realizado por Oliveira (2018) apenas o mel da cidade de Patos não apresentou bactérias. De todos os estudos que realizaram análise para identificar *Staphylococcus coagulase* positiva, apenas um detectou a presença desse microrganismo, referente aos méis do alto sertão paraibano.

Os estudos que realizaram análise em méis para identificar *Clostridium* sulfito redutor e *Escherichia coli* não confirmaram a presença desses microrganismos em amostras de méis provenientes das cidades de Sousa, Santa Helena, São José da Lagoa Tapada, São João do Rio do Peixe, Poço de Zé de Moura, Triunfo, Nazarezinho.

Pode-se dizer que os microrganismos que mais influenciam na contaminação do mel do estado da Paraíba são os bolores, leveduras e coliformes a 35 °C e a 45 °C. O estudo de Oliveira (2018) referente a méis das cidades de Sousa, Pombal, Cajazeiras, Patos, Coremas, Catolé do Rocha, Santa Cruz e São João do Rio do Peixe, apresentaram contagem para bolores e leveduras >100 UFC/g e $>3,0$ NMP/g para coliformes a 35 °C e a 45 °C, além da presença de *Salmonella* em amostras de mel da cidade de São João do Rio do Peixe e a presença de bactérias aeróbias mesófilas.

No estudo realizado por Oliveira (2018) os méis das cidades de Santa Cruz e São João do Rio do Peixe apresentaram os maiores valores para a contagem de coliformes a 35 °C e a 45 °C, enquanto que para a contagem de bolores e leveduras os méis das cidades de Cajazeiras e Santa Cruz apresentaram os maiores valores. Já para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas os méis das cidades de Coremas, São João do Rio do Peixe, Catolé do Rocha, Pombal e Santa Cruz apresentaram os maiores valores. Desse estudo, apenas a cidade de Sousa não apresentou contaminação microbiológica.

No estudo realizado por Gois *et al.* (2015) em méis provenientes de 40 cidades da Paraíba, 72,5% das amostras apresentam colônias de fungos com contagens variando entre $1,1 \times 10^2$ a $2,9 \times 10^3$ UFC/g. Para Melo *et al.* (2014) e Costa *et al.* (2013), que realizaram análise microbiológica de méis do sertão paraibano (não especificam quais cidades), as amostras apresentaram contagem para coliformes a 35 °C e 45 °C, em Melo *et al.* (2014) uma amostra apresentou contagem >1100 NMP/g para coliforme a 35 °C. Todos os estudos que analisaram a microbiota de méis da cidade de Sousa apresentaram contagem muito baixa ou ausência para coliformes a 35 °C e 45 °C, bolores e leveduras, além da ausência *Salmonella*, *Staphylococcus coagulase* positiva, *Escherichia coli* e *Clostridium* sulfito redutor.

Com isso, pode-se dizer que os méis da cidade de Sousa apresentam melhores características físico-químicas e microbiológicas pois, de acordo com os estudos, estes possuem valores abaixo do máximo estabelecido pela legislação para umidade e cinzas, além da baixa contagem ou ausência dos microrganismos estudados.

6 CONCLUSÃO

Os méis oriundos das cidades de Campina Grande, Patos e Areia apresentaram maiores alterações em suas características físico-químicas, comparados com os méis das outras cidades. Os méis das cidades de Campina Grande e Patos que foram comprados em comércio formal (supermercado e farmácia) apresentaram altos teores de umidade e acidez, e valores de açúcares redutores menores do que o valor mínimo estabelecido pela legislação (65%), mostrando que o local de compra não interfere na qualidade do produto. Os méis da cidade de Areia que foram adquiridos do comércio local e de produtores rurais, apresentaram altos teores de umidade, cinzas e acidez, indicando assim a necessidade de orientações aos apicultores.

Em relação as características microbiológicas, os estudos de Oliveira (2018), Gois *et al.* (2015), Melo *et al.* (2014) e Costa *et al.* (2013) reforçaram a necessidade para a implantação de Boas Fabricação de Fabricação (BPF) nas casas de mel, e o apoio financeiro para que os pequenos apicultores também possam aderir a prática, com a compra de vestimentas adequadas, produtos de limpeza, toucas, máscaras e luvas, além de treinamentos, para efetuarem a colheita e manipulação do mel de forma correta.

Conclui-se, que é necessário a fiscalização em casas de mel por órgãos competentes para averiguar não só a implantação das Boas Práticas de Fabricação, mas também a realização constante de análises físico-químicas e microbiológicas do mel produzido. E para os apicultores informais é preciso mostrar o quanto é importante a realização das BPF através de palestras e cursos de capacitação, e desta forma será possível a criação de mão de obra qualificada e, conseqüentemente, o mel apresentará maiores conformidades em suas características. A melhoria das condições de produção nas casas de mel possibilitará aos pequenos apicultores a possibilidade de receber o selo de inspeção municipal, diminuindo a ação dos atravessadores.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, J. P. A.; MACHADO, A. V.; ALVES, F. M. S.; QUEIROGA, K. H.; CÂNDIDO, A. F. M. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal-PB. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.3, p.83-90, 2011.
- ALVES, P. L. S. **Perfil Sensorial e instrumental de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* sp.) das quatro mesorregiões do estado do Piauí**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.
- 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 do Nordeste Brasileiro. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró, v.6, n.3, p.91 – 97, 2011.
- ALVIM, N. C. O mel e suas características. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 3, jul. 2004.
- 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**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
- ARRUDA, C. M. F.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; SODRÉ, G. S. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/ Santana do Cariri, Ceará. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 171-176, 2005.
- ARRUDA, J. B. F.; BOTELHO, B. D.; CARVALHO, T.C. Diagnóstico da cadeia produtiva da apicultura: Um estudo de caso. *In: Encontro nacional de engenharia de produção*, 31. Belo Horizonte, 04 a 07 de outubro de 2011.
- BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS M. L. **Química de biomoléculas**, São Cristóvão, CESAD, 2012.
- BORGES, M. G. B.; SILVA, R. A.; ARAÚJO, A. S.; ANDRADE, A. B. A.; CAJÁ, D. F.; MARACAJÁ, P. B. Estudo sobre a sustentabilidade: aspectos socioeconômicos e ambientais em cinco associações de apicultores no Sertão da Paraíba. **ACTA Apícola Brasilica**, Pombal, v. 2, n. 2, p. 01 - 12, 2014.
- BORGES, M. G. B. **Estudo sobre a da sustentabilidade: Aspectos socioeconômicos e ambientais em cinco associações de apicultores do sertão da Paraíba**. 2015. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.
- BORSATO, D. M. **Composição química, caracterização polínica e avaliação de atividades biológicas de méis produzidos por meliponíneos do Paraná (Brasil)**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Padrão de identidade e qualidade do mel**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 jan. 2000. Seção 1, p. 18-23.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº6, de 25 de julho de 1985. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.1985. Seção 1, p. 1-19.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higienico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtosanimal/empresario/Portaria_368.1997.pdf/view. Acesso em 25 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação.** Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>. Acesso em: 18 de dez. 2020a.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. **Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2020. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos.** Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 18 de dez. 2020b.

BRUGNEROTTO, P. **Desenvolvimento e validação de método por eletroforese capilar para análise simultânea de ácidos orgânicos alifáticos em méis de melato de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) e florais do estado de Santa Catarina.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. Produção de mel. **Embrapa Meio-Norte. Sistema de Produção 3.** Teresina, ed. 1, p. 138, 2002.

CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; WOLFF, L. F. Mel: características e propriedades. **Embrapa Meio-Norte. Documentos, 150,** Teresina, ed. 1, p. 28, 2006.

CAMARGO, R. C. R.; RÊGO, J. G. S.; LOPES, M. T. R.; PEREIRA, F. M.; MELO, A. L. Boas Práticas na Colheita, Extração e Beneficiamento do Mel. **Embrapa Meio-Norte. Documentos 78.** Teresina, ed. 1, p. 28, 2003.

CAMPOS, R. A. **Qualidade físico-química e microbiológica de mel de abelha africanizadas produzidas no município de Nazarezinho-PB.** 2019. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.

CARDOSO, K. F. G. **Qualidade do mel de *Apis mellifera* L. produzido na região do Pólo Cuesta, estado de São Paulo.** 2011. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ALVES, R. M. O. **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química,** Cruz das Almas, ed. 1, p. 32, 2005.

CAVALCANTI, A. L.; OLIVEIRA, K. F.; PAIVA, O. S.; Dias M. V. R.; Costa S. K. P.; VIEIRA, F. F. Determinação dos sólidos solúveis totais (°BRIX) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada,** Paraíba, vol. 6, n. 1, p. 57- 64, 2006.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; FERREIRA, A. F.; PODEROSO, J. C. M.; LESSA, A. C. V.; ARAÚJO, E. D.; CARNELOSSI, M. A. G.; RIBEIRO, G. T. Atividade de água (Aw) em amostras de pólen apícola desidratado e mel do Estado de Sergipe. **Revista da Fapese**, Sergipe, v. 4, n. 2, p. 27-36, 2008.

COSTA, A. C. O.; CELLA, I.; CUNHA, R.D. Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* – Boas práticas de produção e extração. **Boletim Didático nº 148**. Florianópolis, ed. 1, p. 76, 2020.

COSTA, R. O.; BEZERRA, A. H. A.; FERREIRA, A. C.; PEREIRA, B. B. M.; PIMENTA, T. A.; ANDRADE, A. B. A. Análise hierárquica dos problemas existentes na produção de mel do Estado da Paraíba. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Pombal, v. 11, n. 2, p. 24-28, 2016.

COSTA, W. M.; MEDEIROS, K. C.; RODRIGUES, M. S. A.; DEODATO, J. N. V.; RODRIGUES, A. A.; ARAUJO, A. S. Mel de abelha *Apis mellifera*: Condições higiênicossanitárias. In: **Congresso Nordeste de Apicultura e Meliponicultura** – Abelha e meio ambiente: Desenvolvimento e sustentabilidade. 3, 2013, Campina Grande.

DAMASCENO, C. N. R. **Análise físico-química do mel de abelhas comercializado no município de Ariquemes/Ro**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Rondônia, 2012.

DANTAS, M. C. A. M.; SILVA, S. N.; GOMES, D. J.; NETO, J. F.; LIMA, C. J.; SILVA, R. A. S. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de méis de abelhas obtidos no comércio de Sousa, Paraíba. **ACTA Apicola Brasilica**, Pombal, v. 05, n.1 p.01 - 05, 2017.

DAVID, C. S.; NOGUEIRA, V. R.; RONQUI, L.; LISBOA, F. T.; OLIVEIRA, D. F. Qualidade higienicossanitária de mel produzido por *Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula* e a necessidade de norma regulamentadora. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, p. 107-111, 2017.

DEMIATE, I. M.; WOSIACHI, G.; CSELUSNIAK, C.; NOGUEIRA, A. Determinação dos açúcares redutores e totais em alimentos. Comparação entre o método colorimétrico e titulométrico. **PUBLICATION UEPPG - Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1. p. 65-78, 2002.

DENARDI, C. A. S.; NISHIMOTO, É. J.; BALIAN, S. C.; TELLES, E. Avaliação da atividade de água e da contaminação por bolores e leveduras em mel comercializado na cidade de São Paulo – SP, Brasil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.64, n.2, p.219-222, 2005.

DIAS, A. S. Micotoxinas em produtos de origem animal. **Revista científica de medicina veterinária**, n. 30, 2018.

ERNZEN, J. P., DEGENHARDT, R. Qualidade do mel produzido no médio e baixo Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. In: **Jornada Integrada em Biologia**, 3, 2016, Joaçaba.

EVANGELISTA – RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; BESERRA, M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química de méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona Scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.

FELIX, M. D. G. **Análises físico-químicas para determinação da qualidade de méis da Paraíba**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.

FERREIRA, L. C. **Avaliação da qualidade microbiológica de méis comercializados na cidade de Natal/RN**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**, London, v. 100, n. 4, p. 1649-1653, 2007.

FRÜHAUF, M. Um indicador de qualidade do mel: o HMF - Hidroximetilfurfural. Artigo técnico da CIRAM/EPAGRI - Santa Catarina. Disponível em: https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/apicultura/acervo/outra_3_indicador_qualidade.pdf. Acessado em: 11/07/2020.

GALHARDO, D. **Caracterização físico-química, microbiológicas e de compostos bioativos de amostras de mel de *Apis mellifera* L. do oeste do Paraná, sul do Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Concentração em produção e nutrição animal) – Universidade Estadual do Oeste do Pará, Marechal Cândido Rondon, 2018.

GARCIA-CRUZ, C. H.; HOFFMANN, F. L.; SAKANAKA, L. S.; VINTURIM, T. M. Determinação da qualidade do mel. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, p. 23-35, 1999.

GOIS, G. C.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, L. T.; LIMA, C. A. B.; PESSOA, R. M. S. Estudo físico-químico e microbiológico do mel de *Apis Mellifera* comercializados no Estado da Paraíba. **Acta Veterinaria Brasilica**, Paraíba, v.9, n.1, p.50-58, 2015.

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/74>. Acesso em: 18 out. 2020.

IURLINA, M. O.; FRITZ, R. Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. **International Journal of Food Microbiology**, Buenos Aires, p. 297-304, 2005.

KUROISHI, A. M.; QUEIROZ, M. B.; ALMEIDA, M. M.; QUAST, L. B. Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e atividade de água. **Braz J. Food Technol.**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 84-91, 2012.

LACERDA, J.J.J.; SANTOS, J. S.; SANTOS, S. A.; RODRIGUES, G. B.; SANTOS, M. L. P. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. **Química Nova**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 5, p.1022-1026, 2010.

LANDAU, E. C. Variação Geográfica da Apicultura (*Apis mellifera*, Apidae). In: SILVA, G. A.; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural do Brasil nas últimas décadas**. Brasília: Embrapa, 2020. p. 1-380.

LIMA, I. A.; OLIVEIRA FILHO, A. A.; CARVALHO, A. C. B.; CAMPOS, A. A. S.; CASTAGNINO, B.; GAMA, L. H. A.; PINTO, M. G. F.; SOUZA, B. M. P. S. Microbiologia do mel de ápis e meliponas na região de Salvador - BA e de Entre Rios – BA. In: **Congresso Brasileiro de Zootecnia**. 28, 2018, Goiânia.

- LOPES, G. R.; BEIRÃO D. C. C.; PEREIRA, L. A.; ALENCAR, L. C. Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, estado do Piauí, Brasil. **Brasil. Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 102-110, 2016.
- LOPES, S. B. **Estudo do efeito da temperatura na qualidade do mel**. 2013. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2013.
- MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R.F.A. Glicídios no mel. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001.
- MARTINEZ, O. A.; SOARES, A. E. E. Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.4, p.982-990, 2012.
- MARTINS, H. M., MARTINS, M.L., BERNARDO, F. M. A. *Bacillaceae* spores, fungi and aflatoxins determination in honey. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, p. 85-88, 2003.
- MEDEIROS, D. M. G.; PACHECO, T. H.; SOUSA, J. T. P.; ANDRADE, R. A.; SILVA, R. A. Avaliação da pureza e maturidade de méis de *Apis mellifera* produzidos em municípios do Sertão Paraibano. **Caderno Verde**, Pombal, v. 06, n.1, p.31 - 33, 2016.
- MELO, F. S. N.; MARTINS, W. F.; NICOLETTI, G.; SILVEIRA, C.; RODRIGUES, M. S. A.; MARTINS, S. S.; ARAUJO, A. S. Qualidade microbiológica do mel de abelha *Apis mellifera* do sertão paraibano. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. 20, 2014, Florianópolis.
- MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido**. 1º edição. Brasília: Embrapa, 2019.
- MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. As análises de mel: revisão. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.
- MOURA, S. G. **Qualidade do mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) em função do ambiente e do tempo de armazenamento**. 2006. Dissertação (Mestrado em Área de Concentração: Produção de Animais de Interesse Econômico) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.
- MOURA, S. G. **Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758**. 2010. Tese (Doutorado em Concentração: Sanidade e Reprodução Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 7 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.
- NEOPROSPECTA. RDC 331 E IN 60: Os novos padrões microbiológicos. **Neopropecta Microbiome Technologies**, 22 de set. 2020. Disponível em: <https://blog.neopropecta.com/rdc-331-in-60-padroes-microbiologicos/>. Acesso em: 18 de dez. de 2020.
- NUNES, S. P.; HEINDRICKSON, M. A cadeia produtiva do mel no Brasil: análise a partir do sudoeste Paranaense. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 9, p. 16950-16967, 2019.
- NURIT, K.; AGRA, M. F.; BASÍLIO, I. J. L. D.; BARACHO, G. S. Flora da Paraíba, Brasil: Loganiaceae. **Acta Botanica Brasilica**, João Pessoa, v.19, n. 2, p. 407- 416, 2005.

- OKANEKU, B. M., SOUZA, A. Q. L., ARAÚJO, D. L., ALVES, T. C. L., CARDOSO, T. 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.
- OLIVEIRA, E. S.; ANDRADE, C. K. O.; PINTO, M. S. C.; GALDINO, P. O.; TARGINI, L. C.; MEDEIROS, A. C.; SILVA, R. A.; MARACAJÁ, P. B. Qualidade de méis de *Apis mellifera* produzidos no sertão paraibano. **INTESA**, Pombal, v. 7, n.1, p. 203-208, 2013.
- OLIVEIRA, F. L. **Apicultura no sertão paraibano: Principais dificuldades sobre a ótica dos pequenos apicultores**. 2015. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.
- OLIVEIRA, G. V., PAES, T. G. B., OLIVEIRA, K. A. M. Qualidade microbiológica e química do mel (*Apismellifera*) submetidos a diferentes tratamentos térmicos. **Revista Panorâmica**, p. 150 – 166, 2019.
- OLIVEIRA, I. B. **Condições higiênico-sanitárias do mel de abelha (*Apis melífera*) comercializado na microrregião sertaneja da Paraíba**. 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.
- OSACHLO, L. **Aplicação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle no processamento industrial de mel de abelhas *Apis melífera***. 2004. Monografia (Especialidade em Qualidade em Alimentos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.
- PAULA, J. **Mel do Brasil: as exportações brasileiras de mel no período 2000/2006 e papel do Sebrae**. Brasília: SEBRAE, 2008.
- PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; CAMARGO, R. C. R.; LOPES, M. T. R.; NETO, J. M. V.; ROCHA, R. S. Flora apícola no Nordeste. **Embrapa Meio-Norte Documentos 104**, Teresina, p. 40, 2006.
- PEREIRA, J. D. M., GOBBI, M. M. B., SARTOR, C. F. P. Análise físico-química e microbiológica de amostras diferentes de mel comercializadas em Maringá-PR. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 39, n. 2, p. 356 – 369, 2015.
- PIRES, R. M. C. **Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 produzido no Piauí**. 2011. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.
- QUEIROZ, M. L.; BARBOSA, S. B. P.; AZEVEDO, M. Produção de geléia real e desenvolvimento da larva de abelhas *Apis mellifera*, na região semi-árida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p.449-453, 2001.
- RAGAZANI, A. V. F.; SCHOKEN-ITURRINO, R. P.; GARCIA, G. R.; DELFINO, T. P. C.; POIATTI, M. L.; BERCHIELLI, S. P. Esporos de *Clostridium botulinum* em mel comercializado no Estado de São Paulo e em outros Estados brasileiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.396-399, 2008.
- SANTOS, C. S.; RIBEIRO, A. S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 1-6, 2009.
- SANTOS, D. C., OLIVEIRA, E. N. A. Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes entrepostos. **Comunicata Scientiae**, p. 67-74, 2013.

SANTOS, P. C. **Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: apidae) provenientes do território Portal do Sertão, Bahia.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.

SANTOS, S. P.; CRUZ, G. R. B.; SOUSA, D. G.; MELO, T. S. Perfil da produção apícola e qualidade físico-química de méis produzidos no agreste paraibano. **Archives of Veterinary Science**, v.24, n.4, p.24-35, 2019.

SCHLABITZ, C., SILVA, S. A. F., SOUZA, C. F. V. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 04, n. 01, p. 80 - 90, 2010.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Manual de Boas Práticas Apícolas - Campo.** PAS mel, Brasília, p. 50, 2009a.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Manual de Segurança e Qualidade para Apicultura.** PAS mel. Brasília, p. 86, 2009b.

SILVA, C. V. **Características físico-químicas de mel de capixingui e silvestre da região de Ortigueira-PR.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

SILVA, M. B. L. **Diagnóstico do sistema de produção e qualidade do mel de *Apis Mellifera*.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SILVA, M. S.; RABADZHEIV, Y.; ELLER, M. R.; ILIEV, I.; IVANOVA, I.; SANTANA, W. C. Microorganisms in Honey. **INTECH open science open minds**, 2017. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/honey-analysis/microorganisms-in-honey>. Acesso em 06 nov. 2020.

SILVA, P. M. **Caracterização e estabilidade de compostos químicos em méis de abelhas *Apis mellifera* L. produzidos no estado de Santa Catarina.** 2016. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SILVA, R. A. **Caracterização da flora apícola e do mel produzido por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) no estado da Paraíba.** 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SILVA, R. N.; MONTEIRO, V. N.; ALCANFOR, J. D. X.; ASSIS, E. M.; ASQUIERI, E. R. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 337-341, 2003.

SIMAS, E. S. **Caracterização micológica de méis roraimenses como critério de segurança alimentar.** 2015. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2015.

SOUSA, M. N. A.; BEZERRA, A. L. D.; SUÁREZ, L. A. B.; BRASIL, M. G. F.; MEDEIROS, C.; MARACAJÁ, P. B. Análise FFOA das associações de apicultores do sertão da Paraíba. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 13, n.1, p. 01-11, 2019.

TARGINO, G. C. **Plano de acesso ao crédito para a atividade apícola no sertão paraibano.** 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. D. Características do mel. **Boletim Técnico**, Vitória, p.8, 2007.

VIDAL, M. F. Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, n. 112, p. 10, 2020.

WALTRICH, C.; CARVALHO, L. F. Estudo de propriedades físicas e químicas durante armazenamento de mel produzido na região de Blumenau, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

WANDERLEY, R. O. S. **Diagnóstico da qualidade físico-química e microbiológica de mel de abelha (*Apis mellifera*) produzidos no sertão paraibano**. 2017. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

WANDERLEY, R. O. S.; WANDERLEY, P. A.; DANTAS, M. B.; GOMES, D. J.; MARACÁ, P. B.; SILVA, R. A. Aspecto microbiológico de amostras de méis comercializado na cidade de Sousa, Paraíba, Brasil. **Caderno Verde**, Pombal, v. 06, n.1, p.13 - 15, 2016.

WANDERLEY, R. O. S.; WANDERLEY, P. A.; DANTAS, M. B.; MACHADO, A. V.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação dos parâmetros de qualidade e estabilidade térmica de méis produzidos na região de Sousa-PB. **ACTA Apícola Brasilica**, Pombal, v. 3, n. 1, p.10-16, 2015.