



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
CURSO CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LUCAS DE SOUZA BARBOSA

**“ESTUDO MICROBIOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DA QUALIDADE DO MEL
DE ABELHA COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS - RN”**

CARAÚBAS/RN
2015

LUCAS DE SOUZA BARBOSA

**“ESTUDO MICROBIOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DA QUALIDADE DO MEL
DE ABELHA COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS - RN”**

Trabalho de conclusão do curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Campus Caraúbas como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título
de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Professor Dr. Antônio Vitor
Machado – UFERSA.

CARAÚBAS – RN
2015

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Campus Caraúbas (BCC)
Setor de Informação e Referência

B238e Barbosa, Lucas de Souza.

Estudo microbiológico e físico-químico da qualidade do mel de abelha comercializado no município de Caraúbas/ Lucas de Souza Barbosa -- Caraúbas, 2015.
47f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Vitor Machado

Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

1. Mel – Controle microbiológico. 2. Qualidade - Mel. 3.
Físico-químico - Mel. I. Título.

RN/UFERSA/BCC

CDD: 641.38

Bibliotecário: Eugênio Pacelli Ferreira da Costa
CRB-15/658

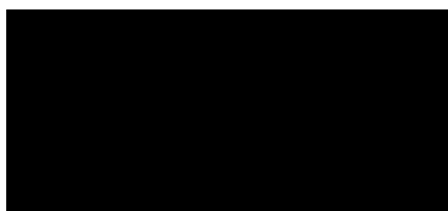
LUCAS DE SOUZA BARBOSA

**“ESTUDO MICROBIOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DA QUALIDADE DO MEL
DE ABELHA COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS - RN”**

Trabalho de conclusão do curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Campus Caraúbas como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título
de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

APROVADA EM: 28/01/2015

BANCA EXAMINADORA



Presidente Dr. Antonio Vitor Machado - UFERSA



1º Membro Dr. Ricardo Neves Bedoya - UFERSA



2º Membro Me. André Moreira de Oliveira - UFERSA

Aos meus pais Edmilson e Graça por acreditarem que eu era capaz e por me prestarem toda a ajuda necessária.

Aos meus irmãos Mateus e Nicolly.

Aos meus familiares.

E finalmente a minha namorada Suiane Vieira por fazer parte da minha vida, pela compreensão e ajuda em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por estar sempre me guiando e me aparando nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Edmilson e Graça por sempre confiarem em minha capacidade e pelo apoio em todos os momentos.

Ao meu amigo Raimundo Amorim e minha prima Flaviana Amorim por toda a ajuda e incentivo aos estudos.

Aos meus familiares que sempre estiveram do meu lado me dando força e ajuda.

Ao CNPQ pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa PIBIC.

Aos colegas do Laboratório da Unidade Acadêmica de Tecnologia Alimentos, campus UFERSA e ao CVT da UFCG Campus-Pombal.

Ao professor Dr. Antônio Vitor pela orientação e sugestões.

A Alfredina Santos por ceder o espaço do CVT UFCG – Campus Pombal para a execução das análises desse projeto quando ainda não havia laboratórios em nosso Campus.

Aos meus amigos irmãos Carlos Costa, Cristiano de Macedo, Edgley Alves, Jonh Diere Layon Acadias, Lucas Emanuel, Lucas Lessa e Luís Freitas por toda força e amizade.

Aos professores da UFERSA que fizeram parte da minha caminhada.

Aos amigos da UFERSA Adriana Dalia, Alice Andade, Anelita, Cristina Fernandes, Dário, Domilene, Estevao, Erivan, Fâmela, Fernanda Alanna, Jéssica Medeiros, Manoel Firmino, Monalisa Holanda, Monalisa Regalado, Saulo, Sonally, Rose, pela ajuda durante todo o curso.

RESUMO

O mel é um produto alimentar natural obtido a partir da transformação do néctar das flores, é um produto rico em valor nutritivo e possui grande importância para a saúde do ser humano. Devido ao grande contato com fatores primários e secundários na extração, o mel está exposto á perigos biológicos, aos quais consistem desde problemas causados pela presença de microrganismos estranhos ao mel que podem causar a fermentação podendo deteriorá-lo, aos que podem causar doenças e até a morte do consumidor. Portanto este trabalho teve como principal objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico-química do mel de abelha comercializado no município de Caraúbas – RN e sua adequação quanto aos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação brasileira. As amostras de mel foram adquiridas no comércio do município de Caraúbas – RN, sendo estas transportadas até o laboratório de Tecnologia da UFERSA e da UFCG, onde foram armazenadas e analisadas conforme os padrões de qualidade exigidos. Foram analisadas sete amostras de diferentes produtores e marcas sendo cada ensaio conduzido com um numero mínimo de três repetições. No tocante às análises macroscópicas, todas as amostras de mel estavam de acordo à legislação em vigor, não apresentando sujidades, fragmentos ou larvas de insetos. Quanto às análises físico-químicas mostraram que as amostras apresentaram resultados de acordo com os índices estipulados pela legislação demonstrando uma boa qualidade para as amostras de méis analisadas, dentro dos Padrões de Identidade e Qualidade do mel de abelha. Entretanto as análises microbiológicas mostraram alguns resultados em desacordo com os padrões exigidos, principalmente quanto a bolores e leveduras, contagem total de mesófilos e staphylococcus. Sugere-se como forma de assegurar a qualidade mel produzido e comercializado a implantação das Boas Práticas Apícolas (BPAs) nas empresas produtoras de mel de abelha, garantindo assim a boa qualidade do produto e assegurando a saúde da população consumidora.

Palavras-chave: Qualidade, mel de abelha, análises físico-químicas e microbiológicas.

ABSTRACT

Honey bee is a natural food product obtained from the transformation of the nectar of flowers, which is a product rich in nutritional value, and it also has great importance for the health of human beings. Due to the large contact with primary and secondary factors in the extraction, the honey is exposed to biological hazards, which are outcomes provoked by the presence of foreign microorganisms; that microorganisms can fermentate and deteriorate it, causing illness and even consumer death. Therefore, this study aimed to evaluate the microbiological and physicochemical bee honey quality sold in the city of Caraúbas, state of Rio Grande do Norte, and its suitability to the Brazilian legislation regarding to the quality and identification standards. The honey samples were acquired in the trading city of Caraúbas, which were transported to the labs of the universities UFRSA and UFCG, where they were stored and analyzed according to the required quality standards. Seven samples were taken, from different producers and brands; each one was tested at a minimum number of three replications. The macroscopic analysis of all honey samples were according to the law, not showing dirt, fragments, or insect larvae. As the same way, the physical-chemical analyzes showed that the results obtained were in accordance to the covenants stipulated by the legislation. The results demonstrated a good quality for the samples analyzed within the Identity Standards and Quality of honey bee. However microbiological analyzes showed that some results odds with the standards required by law, especially as yeasts and molds, total count of mesophilic and staphylococcus. It is suggested as a way to ensure a good quality honey produced and marketed the implementation of the Good Beekeeping Practices (GAPs) in the bee honey companies, thus ensuring good product quality and ensuring the health of consumers.

Keywords : Quality, honey bee, physico-chemical and microbiological analysis.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Valores médios para Acidez total titulável expressos em meq.kg-1.....	28
Gráfico 2 – Valores médios para pH.	29
Gráfico 3 – Valores médios para condutividade elétrica expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}$	30
Gráfico 4 – Valores médios para HMF expressos em mg kg-1.....	31
Gráfico 5 – Valores médios para umidade.	32
Gráfico 6 – Valores médios para sólidos solúveis totais °Brix.....	33
Gráfico 7 – Valores médios para proteína.	33
Gráfico 8 – Resultados encontrados para Staphylococcus	35
Gráfico 9 – Contagem total de mesófilos	36
Gráfico 10 – Valores encontrados para bolores e leveduras.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Legislação Brasileira, Legislação Mercosul e do Codex Alimentarius.	21
Tabela 2 – Valores médios da caracterização físico-químicas do mel de abelha.	35
Tabela 3 – Resultados das determinações microbiológicas das amostras de méis comercializadas na cidade de Caraúbas, RN, 2014.	38

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	12
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 HISTÓRIA DO MEL E SUAS APLICAÇÕES	15
2.2 DEFINIÇÃO, COMPOSIÇÃO E PROPRIEDADES DO MEL	16
2.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO MEL.....	17
2.4 PANORAMA DA APICULTURA	17
2.5 PARÂMETRO FÍSICO-QUÍMICO DE QUALIDADE	19
2.6 PADRÕES FÍSICO-QUÍMICO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	20
2.7 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA	21
2.8 BOAS PRÁTICAS APÍCOLAS (BPA)	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 PROCEDÊNCIA DOS MÉIS	25
3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	25
3.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS	26
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	28
4.1.1 ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT)	28
4.1.2 PH.....	29
4.1.3 CONDUTIVIDADE IÔNICA.....	30
4.1.4 HIDROXIMETILFURFURAL (HMF).....	31
4.1.5 UMIDADE	32
4.1.6 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) °BRIX	33
4.1.7 PROTEÍNAS	33
4.1.8 ANÁLISE MICROSCÓPICA.....	34
4.1.9 ESTATÍSTICA.....	34
4.2 MICROBIOLÓGICO	35
4.2.1 STAPHYLOCOCCUS	35
4.2.2 SALMONELLA E COLIFORMES Á 35°C E 45°C.	36
4.2.3 CONTAGEM TOTAL DE MESÓFILOS.....	36
4.2.4.BOLORES E LEVEDURA.....	37
5- CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 – INTRODUÇÃO

O mel é um produto alimentar natural obtido a partir da transformação do néctar das plantas, que as abelhas recolhem e as transformam através da evaporação da água e da adição de enzimas (LEGLER, 2007; BARBOSA et al., 2014). O mel de abelha é um produto alimentício rico em valor nutritivo e possui grande importância para a saúde do ser humano por ter propriedades antimicrobiana, curativa, calmante, etc (SOUZA et al., 2011). Sua qualidade e composição físico-química variam de acordo com a flora visitada, as condições climáticas e do solo da região onde for produzido, bem como do manejo do apicultor (RACOWSKI, 2009).

O Brasil tem um grande potencial apícola, devido a sua grande extensão territorial, por sua flora ser bastante diversificada e variabilidade climática, possibilitando a produção de mel o ano inteiro. O nordeste brasileiro vem ganhando grande destaque nos últimos anos, devido a condições climáticas irregulares, grandes áreas com solos de baixa fertilidade e pouca profundidade, mas em sua maioria cobertos de matas silvestres caracterizadas pela intensidade de suas floradas naturais. No entanto, estas mesmas características que possibilitam ao país um grande potencial produtivo, proporcionam uma grande variação nas características deste produto. Devido a esta diversidade na sua composição, os estudos voltados para a sua caracterização são de extrema importância para a criação de padrões de qualidade (SILVA, 2014).

O mel de abelha é um produto alimentício de alta aceitabilidade por parte do consumidor, porém, de fácil adulteração com xaropes, portanto é necessária a avaliação da sua qualidade para que seja comercializado. Sua composição depende de fatores como espécies colhidas, natureza do solo, raça de abelhas, estado fisiológico da colônia, estado de maturação do mel e condições meteorológicas (PÉRICO et al., 2011)

As características físico-químicas do mel são utilizadas com o intuito de fornecer informações que possam contribuir para o conhecimento da qualidade do produto, dentre elas destacam-se as seguintes análises: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, diástase, teor de vitamina C, açúcares redutores e não redutores, cinzas, índice de formol, umidade, proteínas, Hidroximetilfurfural (HMF), °Brix, análise microscópica de sujidades e cor (DISCHE, 2008).

De acordo com Brasil (2000), os trabalhos de análises físico-químicas de méis visam comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, deixando claro não só uma preocupação com a

qualidade do mel produzido internamente, como também torna possível a fiscalização de méis importados.

A grande preocupação das autoridades, consumidores, comerciantes e produtores idôneos refere-se aos riscos de adulteração do mel. A adulteração é praticada devido ao alto custo da produção do mel, da extrema facilidade de absorção dos adulterantes, da dificuldade de identificá-los (fraude descoberta apenas com análise físico-química em laboratório), da dificuldade de identificação dos criminosos e da impunidade no país. Hoje, os adulterantes mostram-se cada vez mais sofisticados, podendo, até mesmo, incluir pólen, corantes e aromatizantes (SANTOS et al., 2009; PÉRICO et al., 2011)

O mel é um produto biológico bastante complexo, podendo apresentar variações em sua composição que irá depender da flora de origem, além das condições climáticas e edáficas da região onde foi cultivado e produzido. O Brasil possui um extenso território, onde são encontrados diferentes ecossistemas, cada um com suas particularidades, possibilitando o cultivo do mel o ano inteiro. Portanto essa variação afeta as características de mel produzidos em locais diferentes do país, bem como sua composição físico-química e características organolépticas (aroma, sabor e a cor) (VIDAL, 2004; SILVA, 2014).

O mercado consumidor exige cada vez mais alimentos bem elaborados e de qualidade, sendo necessária a realização de análises microbiológicas que assegurem a qualidade do produto (SOUZA et al., 2011). Os microrganismos podem ser introduzidos no mel pela própria abelha ou pela falta de higiene na extração e beneficiamento, além do pólen, néctar floral, poeira, terra e o próprio corpo e trato digestivo da abelha, além de fungos e algumas bactérias (LIEVEN, 2009). A extração é o primeiro contato do apicultor com o mel, portanto é um ponto crítico no processo de obtenção, pois é nesta etapa que inicia a exposição a condições que podem interferir diretamente em sua qualidade (SILVA et al., 2004)

A partir da caracterização microbiológica de um produto é possível conhecer as informações para avaliá-lo quanto às condições de processamento, armazenamento e distribuição para o consumo, sua vida útil e quanto ao risco à saúde da população (FRANCO, 2008). Apesar da importância, a Legislação brasileira vigente, não contempla análises microbiológicas em mel, estabelecem apenas que sejam seguidas práticas de higiene na manipulação do produto (BRASIL, 2000). Contudo estes conceitos precisam ser revistos principalmente por se tratar de um produto de consumo humano (SOUZA et al., 2011).

Neste contexto este trabalho foi desenvolvido como objetivo de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do mel de abelha comercializado no município de Caraúbas -

RN, e sua adequação quanto aos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação brasileira.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRIA DO MEL E SUAS APLICAÇÕES

O homem primitivo, para conseguir mel, tirava os ninhos de abelhas das árvores ocas ou das cavidades das rochas. A obtenção deste alimento disponível na natureza, nem sempre se afigurava fácil, principalmente quando os enxames selvagens ocupavam ninhos em locais pouco acessíveis para o homem naquela época (SOEIRO, 2006; ALMEIDA, 2010). Durante muito tempo o mel foi o único produto usado pelo homem para adoçar os alimentos, até ser substituído gradualmente por açúcares refinados manufaturados, como os extraídos da cana de açúcar e beterraba (CARDOSO, 2011).

No antigo testamento na Bíblia, o mel tem sua importância mencionada, por sua excelência medicinal e qualidades ressaltadas pelo povo israelita, que em forma de agradecimento a Deus pelas fartas colheitas incluíam o mel como presente. Esse alimento também foi muito utilizado na Babilônia e na Grécia Antiga, com a finalidade de conservar os corpos de reis e generais mortos em grandes batalhas (BOGDANOV, 2009; SILVA, 2014).

Na Idade Média, em alguns territórios europeus as árvores que abrigavam abelhas passaram a ser propriedade dos estados sendo proibido o seu abate (CRANE, 1999; PAULA, 2008; ALMEIDA, 2010). Os enxames tinham grande importância econômica, sendo considerado crime grave o roubo de enxames ou de mel, com punição que podiam ir até à morte dos infratores. A Igreja, sendo grande figurinista desta época, precisava de cera para as velas e mel para os manjares, promovendo o trabalho ligado ao mel e impulsionando de certo modo a apicultura. Era nos mosteiros que tais atividades eram desenvolvidas, com coleta de mel, produção de licores e doçarias (ALMEIDA, 2010).

O mel tem como principal uso o consumo direto, ainda que seja usado também como ingrediente em várias preparações culinárias, em produtos de pastelaria, na preparação de bebidas não alcoólicas e também na cosmética (OLAITAN, ADELEKE, OLA, 2007). É um alimento muito energético, representado por uma solução concentrada de frutose-glucose; 100 g de mel fornecem 309 kcal (INSA, 2006). Outros usos estão relacionados com o tratamento de feridas crônicas, inflamações orofaríngeas, gastrites, a utilização como calmante, etc.

Em países de primeiro mundo o consumo de mel é comum. Na Alemanha o consumo per capita é maior do que 1,0 Kg/ano, sendo mais utilizados no café da manhã. No Reino Unido, 70% do consumo do mel ocorrem na refeição matinal. No Japão, também prevalece o uso de mel de mesa com 60% do volume para residência e 40% para indústria (USAID, 2006).

O consumo de mel no Brasil é baixo (60 gramas por pessoa/ano) se comparado com os países desenvolvidos. A população brasileira não possui hábito de consumir produtos apícolas levando à dependência do mercado externo para escoar a produção acumulada (RESENDE; VIEIRA, 2006; SILVA, 2014). Com isso, a exportação de mel está se tornando uma alternativa comum entre os produtores do país. Esta preferência pela exportação pode ser justificada pelo baixo consumo no mercado interno (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

2.2 DEFINIÇÃO, COMPOSIÇÃO E PROPRIEDADES DO MEL

O mel pode ser caracterizado como produto viscoso, de sabor agradável, adocicado, com alto valor nutricional e medicinal, entre as quais destacam-se: resistência imunológica, antibacteriano, anti-inflamatório, ação antioxidante, analgésico, sedativo e expectorante. Devido a estas características medicinais, o mel adquire alto valor de comércio, o que propicia a adulteração, ocorrendo geralmente durante o beneficiamento, tornando-o mais barato. Para adulterações, frequentemente são adicionados: açúcar comercial, xaropes de sacarose, glicose, méis artificiais, melado, solução de açúcar invertido ou água (MOREIRA e MARIA, 2001; AROUCHA et al., 2008).

Sua composição vai além dos açúcares predominantes como D-frutose e D-glicose, sendo composto também por enzimas, vitaminas, aminoácidos, minerais, substâncias bactericidas e aromáticas, ácidos orgânicos, ácidos fenólicos, flavonoides e grãos de pólen, bem como outros ingredientes, como partículas sólidas coletadas pelas abelhas, o que confere ao mel características como a cor, odor e sabor (KOMATSU et al., 2002; SOUZA et al., 2008).

O mel apresenta reconhecidas propriedades antioxidantes e antimicrobianas. A atividade antioxidante está relacionada com a ação de flavonóides, compostos fenólicos existentes no mel, os quais podem inibir radicais livres responsáveis pelo envelhecimento celular (SOCHA et al., 2009).

2.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO MEL

O processo de criação de abelhas para a produção de mel é constituído por múltiplas etapas bem como a preparação das colmeias, povoamento, instalação, inspeção e revisão, colheita, desoperculação, centrifugação, decantagem, estocagem, envase, e comercialização. Estas etapas retratam pontos críticos de controle, nas quais as contaminações microbianas, físicas e químicas se tornam um perigo elevado (PIRES, 2011; SEBRAE, 2015).

A Colmeia é a casa das abelhas, e é habitada por uma colônia ou família de abelhas. Essa deve ser construída rigidamente dentro de medidas que obedeçam ao “espaço abelha”, isto é, de acordo com o seu corpo e o espaço das suas pernas. O povoamento é feito através da compra a outros apicultores ou através de caixas-isca armadas no campo. A instalação das colmeias é feita em locais abertos, facilitando o transporte da colheita.

A etapa de processamento do mel se inicia com a colheita dos favos da colmeia, e esta etapa exige o preparo das caixas, do fumigador, coleta, reposição dos favos, da indumentária, do transporte, além do local de recepção das melgueiras. Em seguida os favos são transportados até a unidade de extração de produtos de abelhas (UEPA) para desoperculação, em que consiste retirar os opérculos de cera, que são depositados nos favos, com o auxílio de um garfo desoperculador (SOUZA, 2004, PIRES, 2011).

Após a desoperculação, os quadros são encaminhados para a centrifugação, realizadas por equipamentos manuais ou mecânicos. Em seguida o mel recolhido pela centrífuga passa então por um processo de filtragem, e é armazenado em tanques para a separação das impurezas existente. A última etapa é o envase do mel, que já estará pronto para ser colocado no mercado consumidor (LIRIO, 2010; PIRES, 2011).

Segundo Pires (2011) é necessário que os agentes da cadeia produtiva da região do semiárido, principalmente o apicultor, conscientizem-se da grande importância da adoção de boas práticas e controle de qualidade em todo o processamento do mel e a inspeção seja educativa e eficaz na detecção de produtos fora dos limites estabelecidos em seu padrão.

2.4 PANORAMA DA APICULTURA

A apicultura é uma das atividades mais antigas e importantes do mundo, caracterizada pela criação de abelhas com ferrão originárias da Europa e África, pertencentes à tribo Apini, ao gênero *Apis* (GONÇALVES, 2000).

A apicultura teve início no Brasil no ano de 1839, com as abelhas europeias *Apis mellifera* L., seu cultivo tinha por objetivo principal atender as necessidades próprias de consumo. Em 1950 ocorreram grandes perdas causadas por pragas e doenças, fato que dizimou aproximadamente 80% das colmeias, atingindo drasticamente a produção. Como forma de aumentar a resistência das abelhas às doenças no Brasil, em 1956 foram trazidas as abelhas africanas *Apis mellifera scutellata*. Ocorreu então a revolução da apicultura com o cruzamento das duas populações, produzindo um híbrido conhecido hoje de abelhas africanizadas (NETO e NETO, 2005).

Em 1956 os imigrantes europeus, compostos por italianos e alemães, trouxeram as abelhas para o Brasil. A partir deste período o avanço da apicultura foi significativo, hoje são consideradas as responsáveis pelo desenvolvimento da apicultura. A apicultura racional e tecnicizada no Brasil é uma atividade nova, e foi apenas no início da década de 80 que esta passou a ser considerado agronegócio e a conquistar produtores em todo o país, levando ao aumento da produção de mel. A partir da década de 90 a apicultura alcançou os pequenos e médios produtores, que vislumbraram na atividade apícola uma maneira de explorar a mão de obra familiar (PEREIRA et al., 2003; SANTOS; RIBEIRO, 2009).

Atualmente, a apicultura brasileira tem lugar de destaque no cenário internacional produzindo aproximadamente 42 mil ton/ano (IBGE, 2011), mas foi em meados dos anos 80 que ocorreu a “explosão doce” no país, quando o Brasil passou de 27º para 7º produtor mundial de mel (SOARES, 2004). Segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2009), em 2006, o Brasil possuía 95.939 estabelecimentos agropecuários que desenvolviam a atividade de apicultura para a produção de mel, dentre os quais 71% concentrados na região sudeste e 20% no nordeste.

Em nível regional, a produção nordestina está em ascensão. Em 2009 atingiu 14,9 mil toneladas e alcançou o segundo lugar, ficando atrás apenas da região Sul, que ocupa, tradicionalmente, o primeiro lugar, com 16,5 mil toneladas de mel (IBGE, 2009). Segundo os dados expostos pelo IBGE (2011) a região nordeste atingiu uma produção de 16,9 mil ton/ano de mel em 2011, superando a região sul com 16,1 mil ton/ano até então maior produtor do país. Esse fato comprova as expectativas de crescimento e potencial nordestino na produção de mel.

2.5 PARÂMETRO FÍSICO-QUÍMICO DE QUALIDADE

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000) estabelece alguns requisitos de qualidade físico-química do mel, onde estes são utilizadas no sentido de fornecer informações que possam contribuir para o conhecimento da qualidade do mel, dentre elas destacam-se as seguintes análises: teor de açúcares, umidade, atividade diastásica, hidroximetilfurfural, proteína, cinzas, pH, acidez, vitamina C, índice de formol, viscosidade, sólidos insolúveis, °Brix e cor. (SILVA et al., 2010).

A umidade é o segundo maior componente na composição do mel (15 a 20%) e seu percentual pode ser influenciado por condições climáticas, pela origem botânica da planta e pelo manejo durante a colheita. É considerada uma das características mais importantes por influenciar em várias características do mel, como a viscosidade, peso específico, maturidade, sabor e cristalização (SILVA et al., 2010). Umidade acima do percentual recomendado (máximo 20%) pode favorecer a fermentação dos açúcares presentes, causada por microrganismos osmofílicos que fazem parte da microbiota inerente (néctar) ou veiculados durante o processo de manejo (IURLINA; FRITZ, 2005; BOGDANOV, 2009).

A condutividade iônica é um parâmetro utilizado como forma de detectar se o mel está adulterado, determinar sua origem, ou seja, se é formado de néctar ou de melato, e ainda, estabelecer se o mel é adequado ou não para estoques de inverno das abelhas, pois alguns constituintes aumentam a condutividade iônica fazendo com que o mel se torne inadequado neste período (CARVALHO et al., 2005; BRAGHINI; CHIAPETTI, 2013).

O pH geralmente apresenta valores inferiores a 4,0 para o mel de origem floral e superior a 4,5 quando se trata de mel de melato, podendo ser influenciados pela origem botânica, concentração de diferentes ácidos, cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (AZEREDO, 2013).

O teor de sólidos solúveis indica o quanto o mel é doce e está relacionado com a quantidade de açúcar. Sua determinação é importante pelo fato do consumidor ter preferência em méis mais doces ou azedos com menos teor de açúcar. Não existe legislação para esse parâmetro, uma vez que sua concentração está relacionada também com a quantidade de açúcares presentes no mel (SILVA et al., 2009).

Segundo Crane (1975), apesar do pouco conhecimento sobre as características do material protéico presente no mel, a sua ocorrência é utilizada na detecção de adulteração do produto comercial. Representado por cerca de 50,00 a 85,00%, a prolina é o principal aminoácido encontrado no mel. Os aminoácidos são produtos da quebra da proteína e existem

em quantidades mínimas em méis normais, estando sua origem mais relacionada às abelhas do que às plantas (CRANE, 1983).

O mel é considerado um alimento ácido por possuir pH médio de 3,9 e esta acidez contribui para sua estabilidade, frente aos microrganismos, como também para realçar seu sabor. Os ácidos dos méis estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim, indicar as condições de armazenamento e ocorrência de processos fermentativos (CRANE, 1999).

O Hidroximetilfurfural (HMF) é um composto que resulta na quebra de açúcares hexoses, tais como glicose e frutose, em meio ácido, e tem assumido importância no controle de qualidade do mel. O HMF é um indicador de qualidade de deterioração, indicando que o produto pode estar velho. Em méis recém-colhidos sua concentração às vezes não aparece, ou seja, se mostra ausente (zero), no entanto, sua concentração tende a crescer com o passar do tempo (CRANE, 1983; 2002; SPANO et al., 2006; FINOLA; LASAGNO; MARIOLI, 2007).

A cor do mel é uns dos fatores mais importantes na preferência do consumidor nacional e mundial. Há uma tendência dos méis claros serem os preferidos pelos consumidores, consequentemente, têm um maior valor comercial que os escuros. O sabor e o aroma dos méis, como de qualquer outro gênero alimentício, são muito mais difíceis de serem avaliados quantitativamente que a cor. Existe uma relação imperfeita entre a cor e o sabor, pois acredita-se que os méis com sabor agradável são sempre claros, enquanto que os méis escuros têm, normalmente, um sabor forte (CRANE, 1983).

A viscosidade e as outras propriedades físico-químicas do mel dependem de muitos fatores, incluindo a composição e a temperatura, sendo que um dos fatores de maior importância para a viscosidade é o conteúdo de água. Geralmente esta viscosidade decresce com o aumento do conteúdo de água (ABU- JDAYIL et al., 2002). O conhecimento das propriedades reológicas do mel é necessário para o controle de qualidade e o conhecimento de sua estrutura, como também para a avaliação sensorial deste produto (CAMPOS, 1998).

2.6 PADRÕES FÍSICO-QUÍMICO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A legislação brasileira que regulamenta a identidade e qualidade do mel é a Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000). Tal regulamentação foi baseada em legislações europeias, estabelecendo-se requisitos mínimos de qualidade que o mel deve apresentar. A Tabela 1 demonstra os padrões preconizados pela legislação brasileira juntamente com a Legislação Mercosul e do Codex Alimentarius.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Legislação Brasileira, Legislação Mercosul e do Codex Alimentarius.

Parâmetros	Brasil (2000)	Mercosul (1999)	Codex Alimentarius (1990)
Umidade (%)	Máximo de 20,00	Máximo de 20,00	Máximo de 20,00
HMF (mg.kg ⁻¹)	Máximo de 60,00	Máximo de 60	Máximo de 80 em regiões tropicais
Atividade Diastásica (Gothé)	Mínimo de 8,00	Mínimo de 8,00	Mínimo de 8,00
Açúcares redutores (%)	Mínimo de 65,00	Mínimo de 65,00	Mínimo de 60,00
Sacarose (%)	Máximo de 6,00	Máximo de 6,00	Máximo de 5,00
Cinzas (%)	Máximo de 0,60	Máximo de 0,60	-
Condutividade elétrica (μS.cm ⁻¹)	-	-	Máximo de 800,00
Acidez (mg.kg ⁻¹)	Máximo de 50,00	Máximo de 50,00	Máximo de 50,00
Cor	De quase incolor a pardo escuro	De quase incolor a pardo escuro	incolor a pardo escuro

Fonte: Carvalho, 2005.

2.7 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

O mel é um alimento que apresenta pH ácido, umidade e atividade da água baixa (*aw*), viscosidade elevada, concentração de açúcares e pressão osmótica alta, condições que fazem com que o mel tenha um substrato pouco favorável ao desenvolvimento bacteriano. Por outro lado, o mel tem propriedades distintas que inibem ou destroem a maior parte dos microrganismos. Os microrganismos que poderão estar presentes no mel são os que suportam a concentração elevada de açúcar, acidez e carácter antimicrobiano do mel, principalmente leveduras, fungos e bactérias formadoras de esporos (SNOWDON & CLIVER, 1996; MARTINS, MARTINS, BERNARDO, 2003).

As contaminações microbiológicas podem ser classificadas em primárias que incluem o pólen, o trato digestório de abelhas operárias, poeira, ar, terra e néctar e são de difícil controle, e as secundárias que são influenciadas por produtos alimentícios, manipuladores de alimento, contaminação cruzada e equipamentos, podendo ser evitada com a adoção de boas práticas de manipulação (FINOLA et al., 2007).

A microbiota do mel é extremamente ligada à qualidade do produto do ponto de vista sanitário, e sua contaminação pode estar associada ao pólen, às próprias abelhas melíferas, ao ambiente ou processamento tecnológico, mesmo considerando o mel um produto com elevada concentração de sólidos (ALVES et al., 2009).

A legislação Brasileira (BRASIL, 2000) e Internacional (MERCOSUL, 1999) não estabelecem os padrões microbiológicos para o mel de abelhas. No Brasil, essas exigências faziam parte do regulamento técnico de identidade e qualidade do mel (BRASIL, 1997). A fundamentação provável da retirada destes parâmetros foi baseada nas próprias características do mel, tais como: baixa atividade de água e alta concentração de açúcares, o que lhe confere, uma proteção natural contra microrganismos.

A *Salmonella* são bacilos Gram-negativos não produtores de esporos, anaeróbios facultativos, produtores de gases a partir da glicose e utilizam o citrato como fonte de carbono (FRANCO; LANDGRAF, 2008; PIRES, 2011). Esta bactéria é um dos microrganismos mais distribuídos na natureza, sendo o homem e os animais os principais reservatórios. Hoje, existem mais de 2500 sorotipos de *Salmonella*, e atualmente é um dos microrganismos mais frequentemente envolvido em surtos de doenças de origem alimentar em diversos países. A salmonelose constitui um problema de saúde pública e representa um custo significativo em muitos países. Milhões de casos humanos são relatados no mundo a cada ano e o resultado da doença acarreta em milhares de mortes (SHINOHARA et al., 2009; PIRES, 2011).

Coliformes a 35°C ou totais são bactérias Enterobacteriaceae, formadas por bacilos gram-negativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás. Além de serem encontrados nas fezes, estão presentes em vegetais e solo, nos quais persistem por um tempo bem maior do que as bactérias patogênicas de origem intestinal como a *Salmonella* e *Shigella* (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Os Coliformes a 45°C correspondem aos coliformes totais que tem a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás. A bactéria *Escherichia coli* é o gênero mais estudado (JAY, 2005; FRANCO; LANDGRAF, 2008). Este tipo de microrganismos são os responsáveis pelas informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, além de visualizar condições inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento.

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são cocos Gram-positivos, facultativas anaeróbias e pertencentes à Micrococcaceae. São tolerantes a concentrações salinas de 10 a 20% e a nitratos, porém se desenvolvem em meio com pH ótimo entre 6,0 e 7,0, e com Aa mínima de 0,86, características adversas às do mel. No entanto, o *Staphylococcus* são microrganismos produtores de toxinas, que quando presentes em alimentos são o agente causal das intoxicações (FRANCO; LANDGRAF, 2008; PIRES, 2011). A contagem dessas bactérias é importante para indicar a qualidade higiênica dos alimentos, mesmo que os patógenos estejam ausentes ou que não tenham ocorrido alterações sensoriais no alimento,

uma contagem alta aponta para um alimento insalubre para o consumo (JAY, 2005; PIRES, 2011).

Os bolores são considerados microrganismos primários que podem estar diretamente relacionados na deterioração do produto, produção de enzimas, toxinas, conversão metabólica do alimento, produção de fatores do crescimento (vitaminas e aminoácidos) e fatores de inibição de microrganismos competidores, e as leveduras são bactérias formadoras de esporos e fungos (SILVA et al., 2008). Para alimentos de baixa acidez e alta atividade de água o crescimento dos bolores e leveduras será mais lenta, enquanto para alimentos ácidos e de baixa atividade de água, o crescimento é bem maior, levando a deterioração de alimentos, como frutas frescas, vegetais e cereais (PIRES; 2011).

2.8 BOAS PRÁTICAS APÍCOLAS (BPA)

A implementação das Boas Práticas Apícolas (BPAs) para produtores de mel é uma exigência estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), onde são estabelecidos padrões para todas as etapas do processo produtivo do mel. As BPAs consistem em ferramentas que o apicultor utiliza para a diminuição dos riscos de contaminação e a manutenção da qualidade do mel produzido, pois sem a aplicação das mesmas, será extremamente difícil para o apicultor conseguir comercializar o seu mel e permanecer no mercado (SENAI, 2009).

De acordo com o Manual de Boas Práticas Apícolas (NEVES, 2006) é necessário a sua implementação desde o apiário, onde são enquadrados o ambiente de instalação do apiário, as colmeias e enxames, a recolha e transporte das alças para extração de mel, até à unidade de produção primária do mel, sendo conferidos requisitos gerais para as instalações, equipamentos e utensílios, higiene das instalações, equipamentos e utensílios, conceitos de limpeza e desinfecção, a higiene pessoal do produtor e o controle de pragas.

Nos estudos realizados por Silva et al. (2008), ficou evidente a necessidade da aplicação das Boas Práticas Apícolas tanto nos apiários quanto nos entrepostos, para que haja a garantia da qualidade do mel produzido e processado. Moura (2010), afirma que as BPAs se tratam de uma ferramenta eficiente para assegurar a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* do campo à UEPA.

O uso das BPAs é extremamente importante para manter a estabilidade dos valores de acidez, umidade, interferindo na sua qualidade. A utilização dessa ferramenta contribui para reduzir os riscos de contaminação do mel durante o manejo, que vai desde o preparo das

colmeias para a produção, a coleta dos favos no campo até o processamento no entreposto de mel (SENAI, 2009).

Portanto o desconhecimento ou negligência das boas práticas de higiene, por parte dos produtores nas fases de extração do mel, levam à sua contaminação, de modo que ocorra alterações em sua qualidade (fermentações) ou a toxinfecções alimentares (botulismo infantil) que causam muitas vezes elevados custos sociais e económicos (NEVES, 2006).

Neste contexto este trabalho foi desenvolvido como objetivo de avaliar a qualidade microbiológica e físico-química do mel de abelha comercializado no município de Caraúbas - RN, e sua adequação quanto aos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação brasileira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PROCEDÊNCIA DOS MÉIS

As amostras de mel de abelha do gênero *Apis mellifera* foram adquiridas no comércio local do município de Caraúbas - RN, em pontos que comercializam produtos apícolas, como: supermercados, farmácias, lojas de produtos apícolas e lojas de produtos naturais, em seguida foram transportadas ao laboratório de Tecnologia de Alimentos, da UFERSA e UFCG, para posteriores análises. Para a avaliação da qualidade das amostras de mel de abelha foram analisadas as seguintes variáveis microbiológicas: staphylococcus, contagem total de mesófilos (CTM), bolores e levedura, salmonella, coliformes a 35°C e coliformes a 45°C; e físico-químicos: pH, sólidos solúveis totais, umidade, acidez total titulável (ATT), Hidroximetilfurfural (HMF), proteínas, condutividade iônica e análise microscópica de sujidades.

3.2 ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS

A determinação do pH das amostras ocorreu de forma direta onde 100 mL de cada amostra foi homogeneizado e o pH das amostras determinado diretamente pelo potenciômetro modelo HI 255 Combine Meter, segundo técnica estabelecida pela AOAC (1998). Sendo realizadas pelo menos 3 medidas de pH para cada amostra, o valor final foi dado pela média aritmética simples das medidas.

A acidez foi determinada segundo técnica descrita pela AOAC (1998). Depois de realizada a leitura de pH, a solução continuou sendo agitada e adicionou-se 3 gotas de indicador fenolftaleína. Em seguida, foi feita a titulação com hidróxido de sódio 0,1 N, até aparecimento da cor rosa durante 10 segundos. Após o procedimento, realizou-se a leitura do volume de hidróxido de sódio gasto na titulação.

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) foram determinados por refratômetro, conforme normas da AOAC (1998), utilizando-se refratômetro digital ATAGO PR-1000, sendo os resultados expressos em °Brix.

A determinação da umidade foi realizada pelo método da estufa. Foram pré-aquecido às capsulas de porcelana durante 30 minutos á temperatura constante na estufa de 110°C, em seguida foram resfriados no dessecador e pesados na balança analítica primeiramente sem

amostra e posteriormente com 2 g de cada amostra, e colocados na estufa por 5 horas a 110°C , segundo a técnica estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação hidroximetilfurfural (HMF) utilizada será a quantidade, no qual o princípio da análise se baseia que em meio ácido o ácido barbitúrico condensa-se com o HMF formando um composto de coloração vermelha, segundo a técnica estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação da condutividade iônica foi realizada de acordo com o método de BOE (1986). Foram diluídas 5 g de amostra em 75 mL de água e realizada leitura em condutivímetro digital.

A análise de proteína foi realizada conforme o método micro Kjeldahl, segundo metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A análise microscópica foi determinada por exame direto das amostras de mel, pesquisando fragmentos, larvas e ovos de insetos, bem como matérias estranhas, com leitura em lupa com aumento de 80x e metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS

No momento das análises a embalagem foi aberta de forma asséptica, retirando-se 25 g de cada amostra e colocando-a em frascos de vidro estéril específico para esse fim. Dentro deste, foi adicionado 225 mL de água peptonada tamponada esterilizada (BPW Merck) e levado ao agitador por 30 segundos para homogeneização. A partir desta diluição inicial de 10^{-1} , foi preparada uma série de diluições decimais até 10^{-3} , utilizando-se tubos de ensaio com 9 mL de solução salina a 1% estéril.

Para contagem de bolores e leveduras Foi utilizada a técnica da semeadura em superfície. Assim, um inóculo de 0,1 mL de cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) foi depositado na superfície do ágar batata dextrose (Difco), acidificado com ácido tartárico (pH 3,5). Após período de incubação a temperatura ambiente por cinco dias, foi realizada a contagem na placa.

A determinação de coliformes totais foi realizada pelo método de fermentação em tubos múltiplos; utilizando-se séries de três tubos nos procedimentos presuntivos inoculando 1,0 mL de cada diluição no caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e o caldo lactose verde brilhante (LBVB) a 2,0 % lactose para os testes confirmativos, com incubação a $36,0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 a 48 horas. A confirmação da presença de coliformes a 45°C foi realizada por meio da

inoculação das colônias suspeitas em caldo EC e posterior incubação em temperatura seletiva de $45 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, em banho-maria com agitação constante por 24 horas.

Para a pesquisa de *Salmonella* foram diluídas 25 g de cada amostra de mel em 223 mL de caldo lactosado e de água peptonada 1% e homogeneizados. Após a incubação a 35°C , por 24 horas, 1 mL dessas suspensões foram transferidas para 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis e caldo selenito cistina e deixado incubar a $41 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ com circulação contínua de água por 24 horas. No isolamento, foram utilizados o ágar Hectoen Enteric (HB) e ágar *Salmonella-Shigella* (SS) e os inóculos foram incubados a 37°C por 24 horas. As colônias características foram transferidas para os meios ágar tríplex açúcar-ferro e ágar lisina-ferro para caracterização bioquímica preliminar.

Para contagem de *Staphylococcus* as amostras foram inoculadas sobre a superfície seca do ágar Baird-Parker, 0,1 mL de cada diluição, espalhado com o auxílio de uma alça de Drigalski por toda a superfície do meio, e acondicionadas a $36,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ por 30 a 48 horas.

Para contagem total de mesófilos foi homogeneizado 25 g da amostra em 225 mL de água peptonada a 0,1%. A partir dessa diluição inicial (10^{-1}), prepararam-se diluições decimais seriadas até 10^{-3} . Em seguida foram inoculadas em profundidade em ágar padrão para contagem (PCA), seguida de incubação em temperatura de $36 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. A leitura foi realizada em contador de colônias tipo Quebec e os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por grama (UFC. g^{-1}).

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 200 g de mel. Os dados foram analisados utilizando-se o programa Sistema para Análise de Variância (SISVAR), da Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2000) e as médias comparadas através do teste de Tukey (5%) de probabilidade (FERREIRA, 2000).

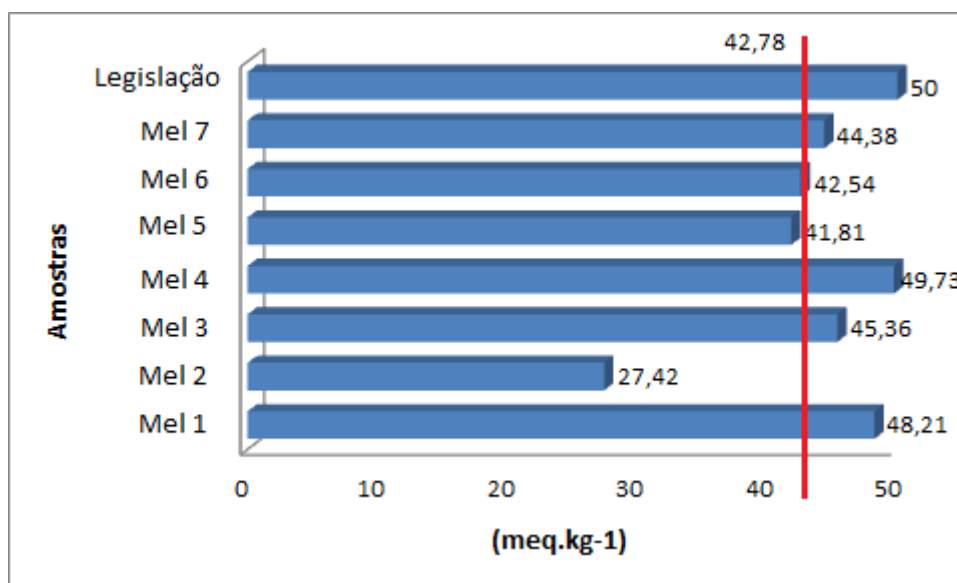
Todos os procedimentos analíticos foram realizados de acordo às diretrizes e metodologias recomendadas pelo ministério da Agricultura e do Abastecimento, através da Instrução Normativa SDA nº 04, de 16 de dezembro de 2013 (BRASIL, 2013).

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.1.1 ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT)

Gráfico 1 – Valores médios para Acidez total titulável expressos em meq.kg^{-1} .



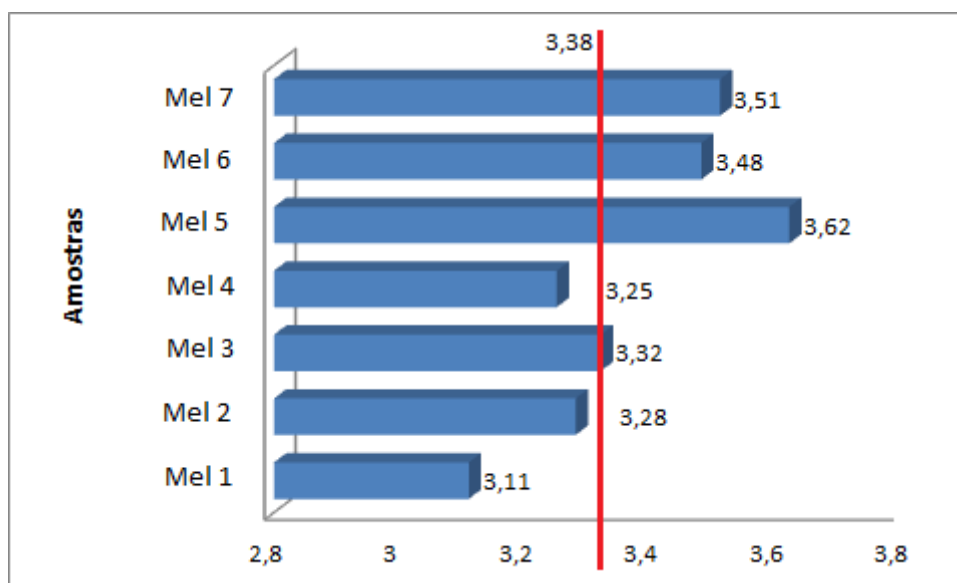
Considerando-se a acidez livre do mel de abelha expressa em termos de meq.kg^{-1} , de acordo com os resultados obtidos teve-se uma variação de 27,42 à 49,73 meq.kg^{-1} (Gráfico 1), com média de 42,78 meq.kg^{-1} . Estes valores encontram-se dentro dos padrões de qualidade recomendados pela legislação Brasileira, que estabelece um limite máximo de 50 meq.kg^{-1} de acidez para o mel de abelha (BRASIL, 2000; CARVALHO, 2005).

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva e Bandeira (2012) e Gonçalves et al. (2010) com medias de acidez livre de 42,22 e 50,50 meq.kg^{-1} respectivamente. A acidez é um parâmetro importante na avaliação do nível de deterioração do mel, já que a acidez contribui para minimizar o crescimento bacteriano no produto e realça o sabor do mel. Valores baixos significam que o mel foi colhido na maturidade certa e/ou não apresenta fermentação por contaminação microbiana (SCHLABITZ, 2010).

Root (1985), afirma que a acidez do mel pode ser ocasionada pela variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar coletadas pelas abelhas melíferas que, pela ação da glicose-oxidase, originam o ácido glucônico. Segundo Pires (2011), outros fatores que podem ser atribuídos à acidez do mel seriam a ação das bactérias durante a maturação e os íons inorgânicos presentes na composição desse produto apícola, como o fosfato e cloreto.

4.1.2 PH

Gráfico 2 – Valores médios obtidos para pH.

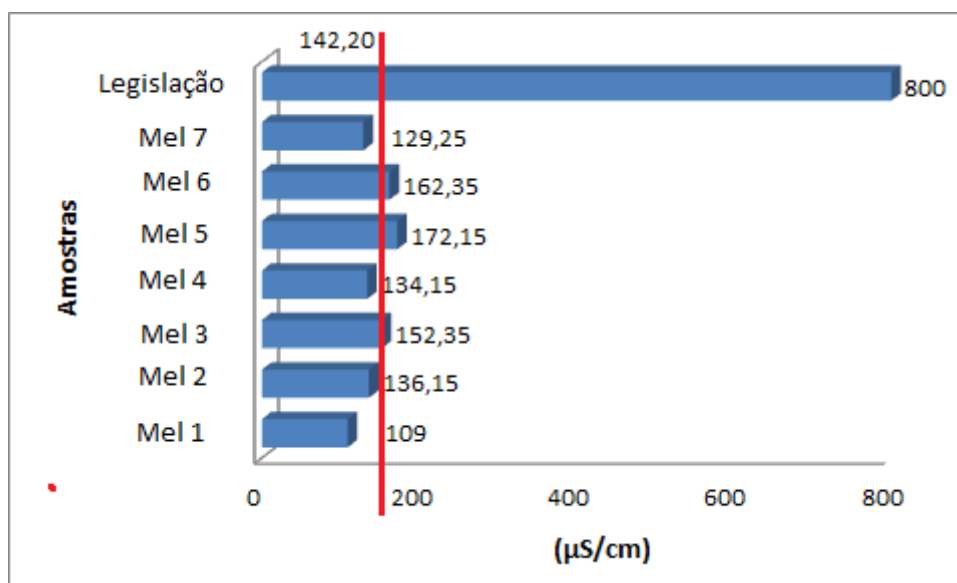


Embora o pH não seja obrigatória para avaliação da qualidade do mel, esta no entanto foi realizada apenas como um parâmetro auxiliar para a avaliação da acidez total.

O valor médio do pH dos méis estudados apresentou valores variando de 3,11 a 3,62 com média de 3,38 (Gráfico 2). A média observada encontra-se próxima dos valores descritos por Santos (2010) e Santos (2011), que verificaram valores de 3,09 e 3,16, respectivamente. Segundo Campos (2010), sua variação pode estar ligada à composição florística do local onde as abelhas estão nidificadas, em virtude de que o pH do mel poderá ser influenciado pelo pH do néctar e também pelas substâncias mandibulares que são acrescentadas ao néctar durante o seu transporte até a colméia.

4.1.3 CONDUTIVIDADE IÔNICA

Gráfico 3 – Valores médios para condutividade iônica expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}$.

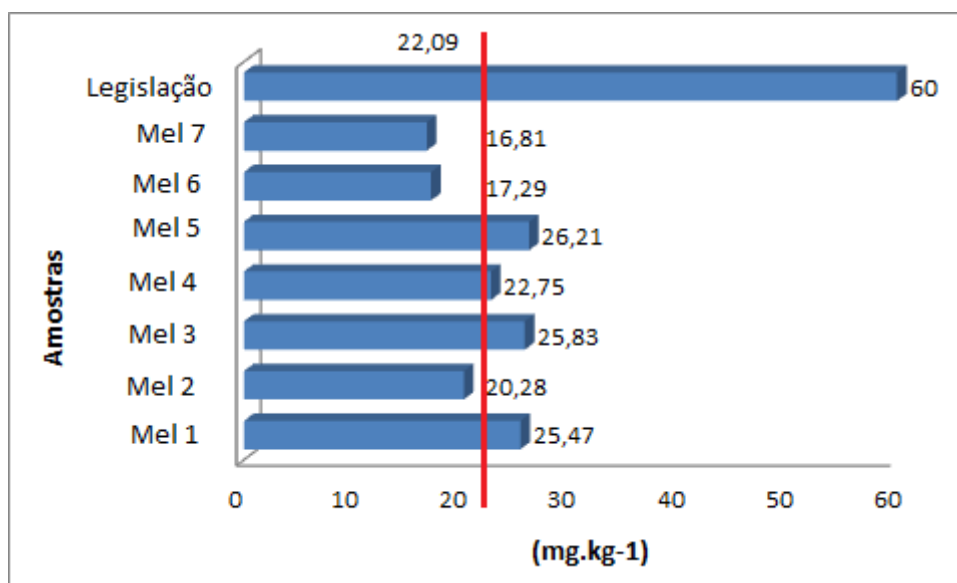


Os resultados encontrados para condutividade iônica mostram uma média de 142,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para um intervalo de variação de 109,00 a 172,15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Gráfico 3). A legislação brasileira não define parâmetros para tal análise, no entanto a condutividade iônica é apresentada como um bom parâmetro na determinação botânica do mel e atualmente substitui a análise de cinzas, pois essa medição é proporcional ao teor de cinzas na acidez do mel (BOGDANOV, 2002; BRASIL, 2000). Segundo valor preconizado pelo Codex Alimentarius (1999), que é de no máximo 800,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o mel, todas as amostras se encontram abaixo desse valor.

A condutividade iônica pode ser utilizada na determinação da origem botânica do mel. De acordo com o Codex Alimentarius, valor superior a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ classifica-os como mel de melato, mel de castanha e mistura das mesmas, já valores inferiores a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam mel de outras origens (BARBOSA, 2014). No estudo realizado por Lachman et al. (2007), pela combinação do conteúdo de elementos minerais e condutividade iônica, foi possível dividir as amostras de méis avaliadas em dois grupos de acordo com a origem. Entretanto, os autores enfatizam que o conteúdo de elementos minerais no mel, não depende somente de sua natureza, mas também reflete a contaminação ambiental, assim o conhecimento do conteúdo de elementos sem os valores de condutividade não permite a classificação dos méis quanto à origem (BRAGHINI, 2013).

4.1.4 HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)

Gráfico 4 – Valores médios para HMF expressos em mg kg^{-1} .

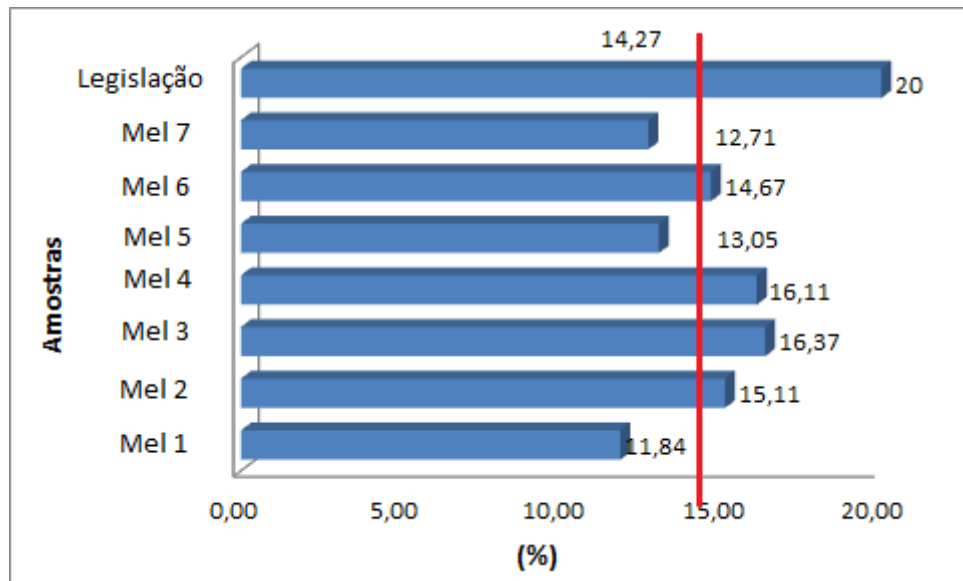


O valor médio de HMF encontrados no mel estudado no presente trabalho (Gráfico 4) foi de $22,09 \text{ mg kg}^{-1}$ de mel. Todas as amostras de mel de abelha apresentaram-se com um teor de HMF inferior ao permitido pela Instrução Normativa (BRASIL, 2001), que estabelece um valor máximo de 60 mg kg^{-1} .

O HMF está presente no mel recém-extraído, só que em pequenas quantidades. Quando o mel é armazenado á altas temperaturas, os açúcares contidos no mel, especialmente a frutose, transformam-se em HMF por desidratação (PIRES, 2011). Ele é utilizado como indicador de qualidade, uma vez que tem origem na degradação de enzimas presentes nos méis e apenas uma pequena quantidade de enzima é encontrada em méis maduros (VENTURINI, 2010). Segundo Silva (2009), o teor de HMF aumentará com o tempo de estocagem, porém Melo (2002), acrescenta que tais acréscimos seriam em pequena proporção, relatando o aumento de HMF em méis armazenados durante 450 dias, com valor máximo de $3,5 \text{ mg kg}^{-1}$ em seu trabalho.

4.1.5 UMIDADE

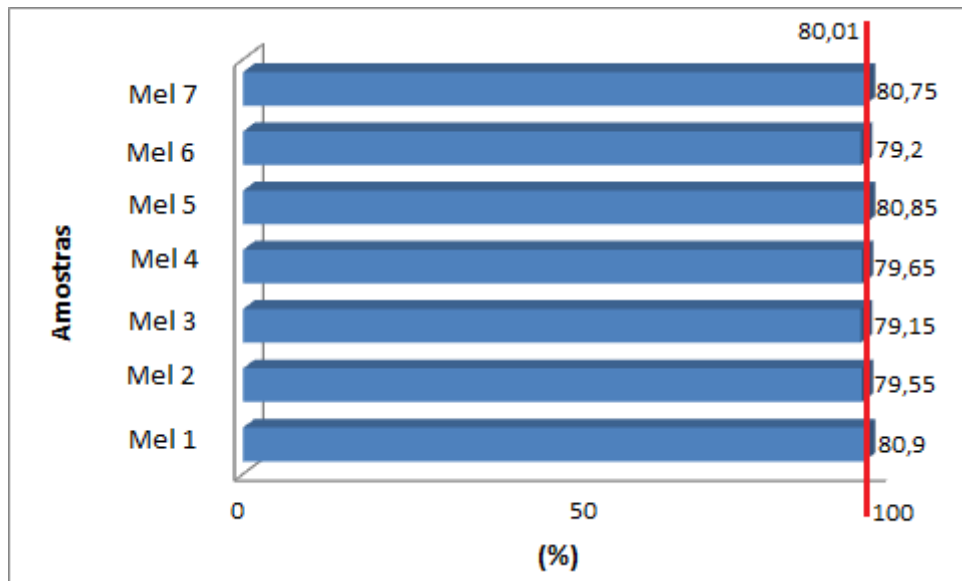
Gráfico 5 – Valores médios para umidade.



O mel de abelha analisado apresentou um teor médio de umidade de 14,27%, para um intervalo de variação de 11,84%, a 16,37% (Gráfico 5). Esses valores se encontram abaixo do limite máximo permitido pela legislação vigente, de 20%, estabelecido pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000). Tais resultados demonstraram-se semelhantes aos relatados por (BARBOSA, 2014) 14,93%, 17,69% (SANTOS, 2010) e 19,06% por (SANTOS, 2011). Segundo Almeida (2002), a umidade pode influenciar na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, conservação, sabor e palatabilidade do mel e aponta a variação do teor de umidade para méis de *Apis mellifera Linnaeus* (1758) entre 13% e 30,5%. Para Silva (2014), a umidade é uma das principais influencias na conservação do mel, pois os microrganismos capazes de reduzir a qualidade do mel alterando suas propriedades físico-químicas necessitam de um mínimo de umidade para seu crescimento e atividade.

4.1.6 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) °BRIX

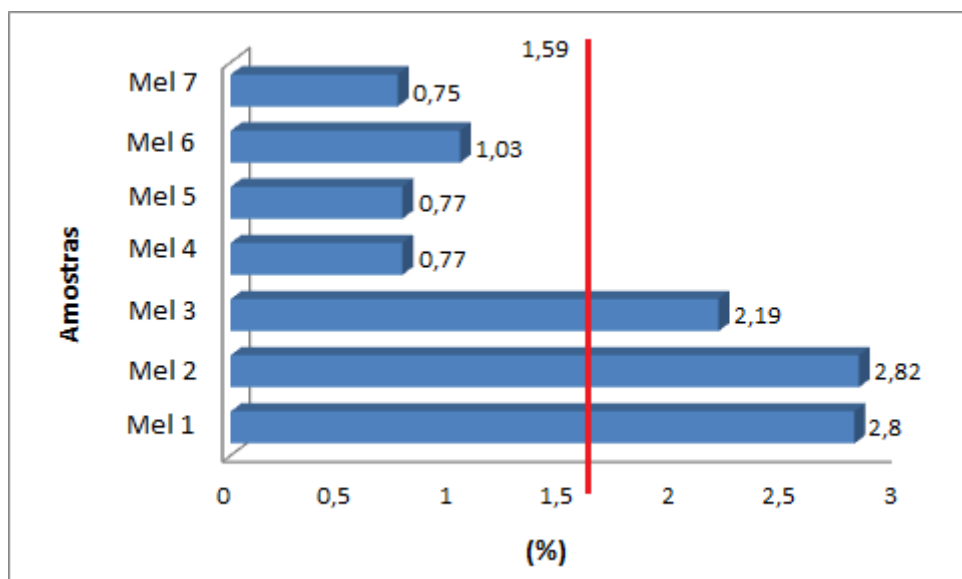
Gráfico 6 – Valores médios para sólidos solúveis totais °Brix.



As amostras de mel de abelha analisadas apresentaram um teor médio de °Brix de 80,01%, com valores mínimo e máximo que variaram de 79,15% e 80,90% (Gráfico 6). Esses valores estão próximos aos encontrados por Santos (2010) e Barbosa (2014), onde relataram valores de 78,04% a 80,01%.

4.1.7 PROTEÍNAS

Gráfico 7 – Valores médios para proteína.



O teor médio de proteínas encontrado nas amostras de mel de abelha foi de 1,59%, para um intervalo de variação de 0,75%, a 5,19% (Gráfico 7). Esses valores demonstraram-se semelhantes aos relatados por Carvalho et al. (1998) e Marchini et al. (1998), onde o teor de proteína variou para o mel de $0,74 \pm 1,92$ % e para mel de *Melipona scutellaris* foi de $0,51 \pm 0,32$ %, respectivamente. De acordo com Iglesias et al. (2004), o conteúdo de aminoácidos que são os formadores das proteínas está intimamente ligado com a origem floral do mel, portanto, o mel oriundo de néctar de flores, comumente são méis mais claros, apresentam um conteúdo de aminoácidos diferente dos méis de cor escura, característico em méis extraflorais.

4.1.8 ANÁLISE MICROSCÓPICA

Os resultados obtidos na análise microscópica foram satisfatórios, pois mostraram que os méis de abelha examinadas encontravam-se de acordo com as normas vigentes no Ministério da Agricultura, sendo próprias para o consumo, não apresentando nenhum tipo de sujidade.

4.1.9 ESTATÍSTICA

De acordo com a análise estatística das características físico-químicas das amostras de méis analisadas, todas as variáveis analisadas, apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, denotando-se a influência que as espécies florais tiveram sobre os teores desses componentes.

Tabela 2 – Valores médios da caracterização físico-químicas do mel de abelha.

Amostras de mel	Condutividade Iônica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Umidade (% bu)	pH	Sólidos S. ($^{\circ}\text{Brix}$)	Proteína (%)	Acidez meq/kg	HMF (mg/kg)
1	109,00g	11,84f	3,11b	80,90a	2,80a	48,21b	25,47c
2	136,15d	15,11b	3,28b	79,55b	2,82a	27,42g	20,28e
3	152,35c	16,37a	3,32b	79,15c	2,19b	45,36c	25,83b
4	134,15e	16,11a	3,25b	79,65b	0,77d	49,73a	22,75d
5	172,15a	13,05d	3,62a	80,85a	0,78d	41,81f	26,21a
6	162,35b	14,67c	3,48b	79,20c	1,03c	42,54e	17,29f
7	129,25f	12,71e	3,51a	80,75a	0,75d	44,38d	16,81g
Média	142,20	14,27	3,38	80,01	1,59	42,78	22,09
PIQ $\frac{\text{Mín.}}{\text{Máx.}}$	$\frac{-}{800}$	$\frac{-}{20}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{50}{-}$	$\frac{60}{-}$

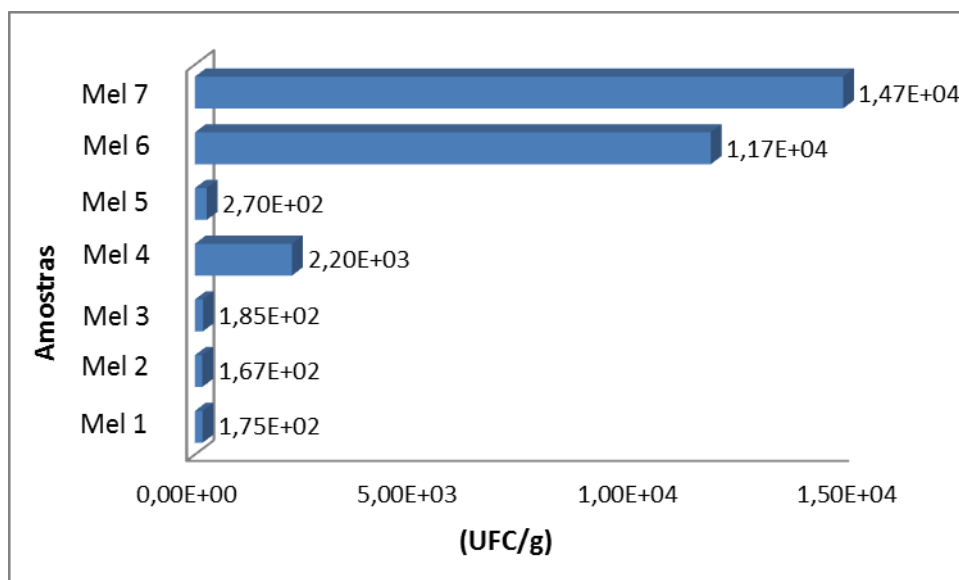
Médias seguidas por letra distintas, minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

* Valores em desacordo com a legislação de PIQ do mel (CARVALHO, 2005).

4.2 MICROBIOLÓGICO

Os resultados encontrados para staphylococcus, contagem total de mesófilos (CTM), bolores e levedura, salmonela, coliformes à 35°C e 45°C, estão expostos na tabela 3.

4.2.1 STAPHYLOCOCCUS

Gráfico 8 – Resultados encontrados para Staphylococcus.

De acordo com o gráfico 8, 100% das amostras analisadas apresentaram staphylococcus, variando de $1,67 \times 10^2$ a $1,47 \times 10^4$ UFC/g, resultados semelhantes foram relatados por Costa (2013), com valores de 0,0 á $6,6 \times 10^3$ UFC/g e altos se comparados á Schlabit; Silva e Sousa (2010) onde encontraram valores de $1,0 \times 10^1$ UFC/g em todas as amostras. A presença de staphylococcus indica possibilidade de intoxicações para o

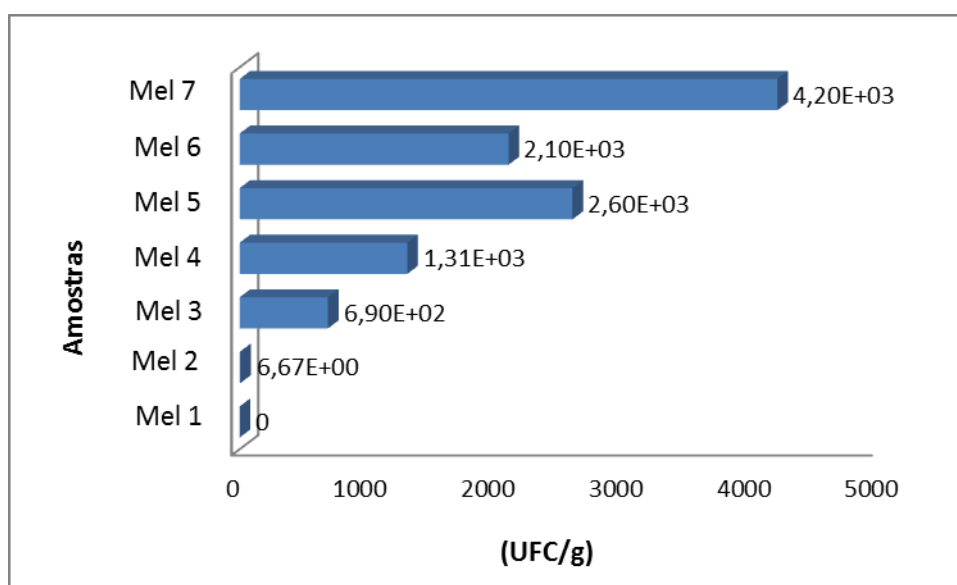
consumidor, pois as bactérias desse grupo são produtores de toxinas, que quando presentes em alimentos são o agente causal das intoxicações.

4.2.2 SALMONELLA E COLIFORMES Á 35°C E 45°C.

Quanto á salmonella e coliformes á 35°C e 45°C, foram ausentes em 100% das amostras. A ausência comprova que os produtores utilizam unidades de extração higienicamente corretas, mantendo assim o mel isento de bactérias entéricas, o que destaca uma maior segurança para o consumidor (COSTA, 2013).

4.2.3 CONTAGEM TOTAL DE MESÓFILOS

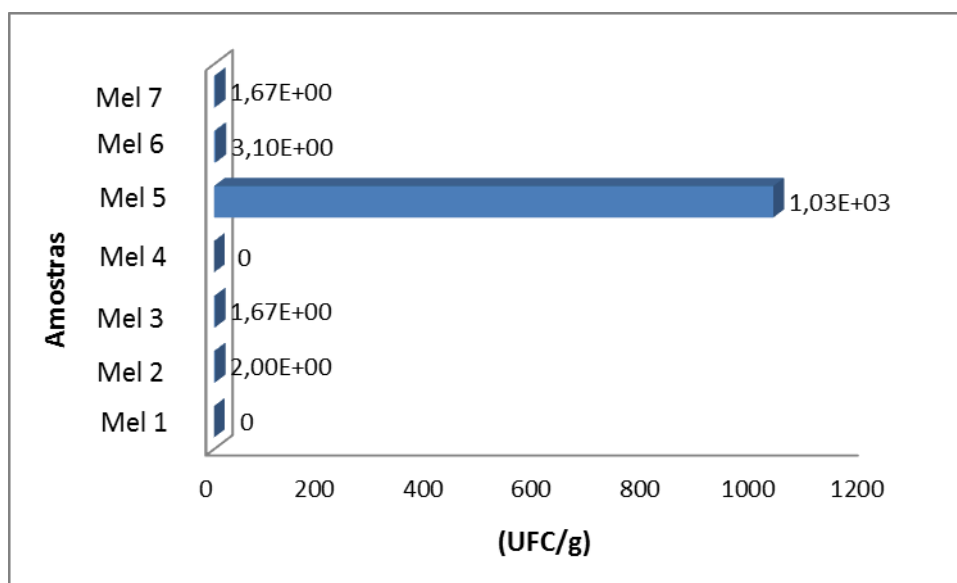
Gráfico 9 – Contagem total de mesófilos.



A contagem total de mesofilos apresentou valores que variam entre 6,67 e 4,20x10³ UFC/g (Gráfico 9), e ausente na amostra 1 dos méis analisados. Esses valores estão próximos aos encontrados por Costa (2013), Schlabit; Silva e Sousa (2010), que apresentaram valores maiores que 1.10³. Esta contagem é necessária por indicar a qualidade sanitária dos méis, mesmo que não tenham corrido alterações deteriorantes do mesmo (COSTA, 2013).

4.2.4. BOLORES E LEVEDURA.

Gráfico 10 – Valores encontrados para bolores e leveduras.



Na identificação de bolores e leveduras, 5 das 7 amostras apresentaram valores entre 1,67 á 1,03x10³ (Gráfico 10), valores estes altos se comparados aos obtidos por Malika (2005), com valores de 0,0 a 2,3 UFC/g e próximos aos obtidos por Costa (2013) com valores de 3x10¹ a 3,3x10³. Segundo Snowdon e Cliver (1996), as leveduras são um dos microrganismos mais importantes que interferem na qualidade do mel. Geralmente presentes nas amostras deste alimento, podendo ser detectadas em altas concentrações, pois sobrevivem sob condições ácidas e não são inibidas pela sacarose. Essas leveduras osmofílicas (tolerantes ao açúcar) representam um problema na indústria do mel, pois têm capacidade de crescer em baixa atividade de água.

Desta forma é essencial a adoção das boas práticas apícolas nas unidades produtoras, como forma de garantir e assegurar a qualidade do mel de abelha produzido e comercializado, segundo as recomendações dos padrões de identidades e qualidade do produto estabelecidos por lei conforme a legislação brasileira vigente.

Tabela 3 – Resultados das determinações microbiológicas das amostras de méis comercializadas na cidade de Caraúbas, RN, 2014.

Amostras de mel	Staphylococcus (UFC/g)	CTM (UFC/g)	B e L (UFC/g)	Salmonella	Coliformes a 35°C (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)
1	1,75x10 ²	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
2	1,67x10 ²	6,67	2,00	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
3	1,85x10 ²	6,90x10 ²	1,67	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
4	2,20x10 ³	1,31x10 ³	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
5	2,70x10 ²	2,60x10 ³	1,03x10 ³	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
6	1,17x10 ⁴	2,10x10 ³	3,10	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
7	1,47x10 ⁴	4,20x10 ³	1,67	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

5- CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, podemos concluir que no tocante às análises macroscópicas, todas as amostras de mel de abelha estavam de acordo à legislação em vigor; não apresentando sujidades, fragmentos ou larvas de insetos; Quanto às análises físico-químicas mostraram que as amostras analisadas apresentaram resultados de acordo com os índices estipulados pela legislação brasileira, demonstrando uma boa qualidade dos méis analisados, dentro dos Padrões de Identidade e Qualidade do mel de abelha; Entretanto as análises microbiológicas mostraram alguns resultados em desacordo com os padrões de qualidade de alimentos estipulados pela legislação, principalmente quanto a bolores e leveduras, contagem total de mesófilos e staphylococcus. Sugerindo-se como forma de assegurar a boa qualidade mel produzido e comercializado a implantação e manutenção das Boas Práticas Apícolas (BPAs) nas unidades produtoras, garantindo assim a boa qualidade do produto e a segurança alimentar da população consumidora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-JDAYIL, B.; GHZAWI, A. A. M.; AL-MALAH, K. I. M. et al. Heat effect on rheology of light and dark-colored honey. **Journal of Food Engineering**, v.51, p.33-38. 2002.

ALMEIDA, D. DE. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2002, n.ºp.103.

ALMEIDA, C. M. V. B. **Deteção de contaminantes no mel**. 2010. Dissertação (Mestrado em Segurança alimentar). Faculdade de medicina veterinária. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 2010.

ALVES, E. M.; TOLETO, V. A. A.; MARCHINI, L. C.; SEREIA, M. J.; MORETI, A. C. C. C.; LORENZETTI, E. R.; NEVES, C. A.; SANTOS, A. A. Presença de coliformes, bolores e leveduras em amostras de mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2222-2224, 2009.

AOAC. ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of analysis**. 15th. Supl 2, Ed. 1998.

AROUCHA, Edna M. M. et. al. Qualidade Do Mel De Abelha Produzidos Pelos Incubados Da Iagram E Comercializado No Município De Mossoró/Rn. **Revista Caatinga. Mossoró**, v.21, n.1, p.211-217, jan/mar, 2008.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. da C.; DAMASCENO, J. G.; **Características Físico-Químicas do Mel do Rio de Janeiro**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000100003>. Acessado em 05/12/2013

BARBOSA, L. S; MACEDO, J. L; SILVA, M. R. F.; MACHADO, A. V. Estudo Bioquímico de Qualidade do Mel de Abelha Comercializado no Município de Caraúbas – RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Mossoró – RN - Brasil)**, v 9. , n. 2 , p. 45 - 51, 2014.

BOGDANOV, Stefan; MARTIN, P; LULLMANN, C. **Harmonised methods of the international honey commission**. Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebfeld, 2002.

BOGDANOV, S. **The Book of Honey**: a short history of honey. Bee Product Science, chapter 1, August, 2009. Disponível em: <<http://www.bee-hexagon.net>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

BRAGHINI, F; CHIAPETTI, E. **Comparação das características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (Apis mellifera) e abelhas jataí (Tetragonisca angustula)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 367, de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, de 08 de setembro de 1997, Seção 1, p. 19697, 1997.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e derivados. Instrução Normativa n.11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (PIQ) do mel**.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos**. Norma interna sda n° 04, de 16 de dezembro de 2013. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/dipoa/Norma%20Interna%20SDA%20n%2004_2013%20-%20Cronograma%20de%20an%C3%A1lises%202014.pdf. Acesso em 20 de setembro de 2014.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Resolução n°12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Brasília, 2001. Disponível em:< <http://anvisa.gov.br/legis/resol> > Acesso em 26 de janeiro de 2014.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de produtos orgânicos**. Brasília (DF): Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. (Série Agronegócios).

CAMPOS, G. **Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias**. Belo Horizonte, 1998. 178p. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

CAMPOS, F. S. ; GOIS, G. C.;CARNEIRO, G. G. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas melipona scutellaris produzido no estado da Paraíba. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.7, p. 186 - 190, 2010.

CARDOSO, K. F. G. **Qualidade do mel Apis mellífera L. produzido na região do polo Cuesta, estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de medicina veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista. Botucatu.2011.

CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; TEIXEIRA, G. M. et al. Características físico-químicas de amostras de méis da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p.200.

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

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. Heloísa Máscia Cecchi.-2°. ed.rev. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.

CHEUNG, T. L.; GERBER, R. M. Consumo de mel de abelhas: análise dos comportamentos de comensais do Estado de Santa Catarina. **Informações Econômicas**, v. 39, n. 10, p. 22-31, 2009.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – CAC (1990). **Official methods of analysis**, v. 3, supl. 2.

COSTA, W. M.; MEDEIROS, K. C.; RODRIGUES, M. S. A.; DEODATO, J. N. V.; RODRIGUES, A. A.; ARAUJO, A. S. MEL DE ABELHAS *Apis mellifera*: CONDIÇÕES-HIGIÊNICO-SANITÁRIAS. Apresentado no **III Congresso Nordestino de apicultura e meliponicultura**. 2013. Disponível em: < http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CC4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.gvaa.com.br%2Frevista%2Findex.php%2FCVADS%2Farticle%2FdownloadSuppFile%2F2414%2F379&ei=EkLEU8S8Au2_s > Acesso em 29 de janeiro de 2014

CRANE, E. Honey: A comprehensive survey. **London: Heinemann**, 1975. 608 p.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983.

CRANE, E. (1999). **The world history of beekeeping and honeyhunting**, (2 nd Ed.), Editor Duckworth.

DISCHE, E.; WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. Color reactions of carbohydrates (Ed.). *Methods in carbohydrates chemistry*. **New York: Academic Press**, 2008. v. 1, p. 477-512.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**: Production country by commodity. FAO, 2011a. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> >. Acesso em: 13 de Março de 2014.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar.exe: sistema de análise de variância**. Versão 3.04. Lavras: UFLA, 2000.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterizations of honey from central Argentina. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1649-1653, 2007.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GONÇALVES, L. S. Perspectivas da exploração da apicultura com abelhas africanizadas no contexto apícola mundial. In: **ANAIS DO XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 2000, Florianópolis.

GONÇALVES, M. C.; TERÁN-ORTIZ, G. P.; GOULART, E. D.; GONÇALVES, G. L. Caracterização Físico-química de mel de abelha sem ferrão proveniente do Alto São Francisco. In: **III SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG**. Bambuí, 2010.

INSA (2006). Tabela de Composição de Alimentos, Ed. **Centro de segurança Alimentar e Nutrição Instituto Nacional de Saúde** Dr. Ricardo Jorge, Lisboa.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção da Pecuária Municipal 2009**. Rio de Janeiro, v. 37, p. 1-55, 2009. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/ppm2009.pdf> >. Acesso em: 10 de dez. de 2013.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção da Pecuária Municipal 2011**. Rio de Janeiro, v. 39, p. 1-55, 2011. Disponível em: < ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf >. Acesso em: 19 de nov. de 2014.

IGLESIAS, M. T.; LORENZON, C. De; POLO, M. Del C.; MARTIN-ALVAREZ, P. J.; PUEYO, E. Usefulness of amino acid composition to discriminate between honeydew and floral honeys. application to honeys from a small geographic area. **J. Food Chem.** 52, p.84-89, 2004

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, edição IV, p. 330-332, 2008.

IURLINA, M. O.; FRITZ, R. Characterization of microorganisms in Argentina honeys from different sources. **International Journal of Food Microbiology**, v. 105, p.297-304, 2005.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KOMATSU, S. S. ; MARCHINI, L. C. ; MORETI, A. C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeiras, produzidos por *Apis mellífera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no estado de São Paulo. 2. **Conteúdo de açúcares e de proteína. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.2, Campinas, p. 143-146, 2002.

KUJAWSKI, M.W., NAMIÉŚNIK, J. (2008). Challenges in preparing honey samples for chromatographic determination of contaminants and trace residues, **Trends in Analytical Chemistry**, Vol.27, N°9, 785-793.

LACHMAN, J. et al. Analysis of minority honey components: possible use for the evaluation of honey quality. **Food Chem.**, v. 101, p.973-979, 2007.

LENGLER, S. **Inspeção e Controle de Qualidade do Mel**. 2007. Disponível em: http://www.sebraern.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao_mel01 >. Acessado em 03 de março de 2014.

LIEVEN, M; CORREIA, K. R; FLOR, T. L; FORTUNA, J.L. Avaliação de qualidade microbiológica de mel comercializado no extremo sul da Bahia. **Revsita baiana de saúde publica**. v.33, n.4, p.544-552. out./dez. 2009

LIRIO, F. C. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de méis florais irradiados**. 2010. 154 f. Dissertação – Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Rio de Janeiro (RJ), 2010.

MALIKA, N.; MOHAMED, F.; CHAKIB, E. A. Microbiologia and physico-chemical properties of Moroccan honey. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 7, n. 5, p. 773-776, 2005.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 8-15, 2005.

MARTINS, H. M.; MARTINS, M. L.; BERNARDO, F. M. A. Bacillaceae spores, fungi and aflatoxins determination in honey. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 546, p. 85-88, 2003.

MELO, Z. F. N. **Características físico-química de méis de abelha (*Apis mellifera* L.) em diferentes condições de armazenamento**. 2002. 71 f.

MERCOSUL. Ministério das Relações Exteriores. Regulamento Técnico Mercosul: identidade e qualidade do mel. **Resolução GMC nº 56 de setembro de 1999**, Montevideu, 1999. Disponível em: < <http://www.mercosul.gov.br/normativa/resolucao/1999> > Acesso em: 10 de dezembro de 2013.

MOREIRA, R. F. A.; MARIA, C. A. B. D. Glicídios No Mel. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001.

MOURA, S. G. **Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758**. 2010. 76f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, 2010.

NETO, Francisco L. D. P.; NETO, Raimundo M. D. A. Principais Mercados Apícolas Mundiais e a Apicultura Brasileira. **Congresso da saber**. 52, 2005, Ribeirão Preto. Anais Eletrônicos. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/2/1085.pdf> >. Acesso em 23 fev. 2014.

NEVES, A. M. G. S. **Manual de boas práticas na produção de mel**. Lisboa: FNAP, 2006.

OLAITAN, P. B., ADELEKE, O. E., OLA, I. O. (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes, **African Health Sciences**, Vol. 7, Nº 3, 159-165.

PAULA, J. (2008), Mel de Brasil, as exportações brasileiras do mel no período 2000/2006 e o papel do SEBRAE, Brasília, **SEBRAE**. 2008.

PEREIRA, F. de M. et al. **Produção de mel. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2003. Disponível em: <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>>. Acesso em: 05 março. 2014.

PÉRICO, E. et al. Avaliação microbiológica e físico-química de meis comercializados no município de Toledo. **Revista Ciências Exatas e Naturais**. Toledo. Vol.13, n3, Edição Especial, 2011.

PIRES, R. M. C. **Qualidade do mel de abelha Apis mellifera Linnaeus, 1758 produzido no Piauí**. Dissertação (mestrado em alimentos e nutrição). Centro de Ciência e Saúde. Universidade Federal do Piauí. 2011.

RACOWSKI, i. et al. Ação Antimicrobiana do Mel em Leite Fermentado. **Revista Analytica**. Nº 30. 106-114 p. Agosto/Setembro 2009.

RESENDE, R. VIEIRA, A. Mel na merenda escolar aumenta consumo interno. **Sebrae Agronegocios**, n.3, p.38-39, 2006.

Root, A. I. **ABC y xyz de la apicultura: encyclopedia de La cria cientifica y práctica de las abejas**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723 p.

SANTOS, D. C.; MOURA NETO, L. G.; MARTINS, J. N.; SILVA, K. N. L. Avaliação da qualidade físico-química de amostras de méis comercializadas na região do Vale do Jaguaribe-CE. **Rev Verde**, v. 4, p. 21–26, 2009.

SANTOS, C. S.; RIBEIRO, A. S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 3, p. 01-06, 2009.

SANTOS, D. C; MARTINS, J. N; SILVA, K. F. N. L. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do mel comercializado na cidade de Tabuleiro do Norte – Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Mossoró – RN – Brasil)** v.5, n.1, p.79 – 85, (2010).

SANTOS, D. C; OLIVEIRA, N. A; MARTINS, J. N; ALBUQUERQUE, E. M. B. Qualidade físico-química e microbiológica do mel de Apis melífera comercializado na cidade de Russas, CE. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.5, n.1, p.41-45,.(2011).

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

SEBRAE. Empreendedorismo. **Como montar uma criação de abelha**. Disponível em < <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/Como-montar-uma-produ%C3%A7%C3%A3o-de-mel#naveCapituloTopo> > Acesso em: 05 de jan. de 2015.

SENAI. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL: **Boas Práticas Apícolas no Campo**. Brasília: [s.n.], 2009. 51p.

SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; LIMA FILHO, J. L. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008.

SILVA, C. L. D.; QUEIROZ, A. J. D. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. D. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.

SILVA, M. B. L.; CHAVES, J. B. P.; MESSAGE, G.; GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. L. Qualidade microbiológica de méis produzidos por pequenos apicultores e de méis de entrepostos registrados no Serviço de Inspeção Federal no Estado de Minas Gerais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n. 4, p. 417-420, 2008.

SILVA, C. M. S. et al. Avaliação físico-química do mel da região de salgado de São Felix-PB. Aguas de Lindóia. **Zootec**, 2009.

SILVA, K. F. N. L.; SANTOS, D. C.; SILVA, C. T. S.; QUEIROZ, A. J. M.; LIMA, A. O. N. Comportamento reológico do mel de Apis mellifera do Município de Tabuleiro do Norte – CE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 52-57, 2010.

SILVA, I. R.; BANDEIRA, M. L. S. Caracterização dos méis de abelha Apis mellifera produzidos no extremo sul da Bahia. **Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia**, n 02, Ano 3, 2012.

SILVA, M. R. F. **Avaliação físico-química da qualidade do mel de abelha comercializado no município de Caraúbas**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência e Tecnologia). UFERSA. Caraúbas. 2014.

SNOWDON, J. A.; CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 31, p.1-26, 1996.

SOARES, Adenilson E. E. Captura De Enxames Com Caixas Iscas E Sua Importância No Melhoramento De Abelhas Africanizadas. Congresso brasileiro de apicultura. 1º congresso brasileiro de meliponicultura. 15, 2004, Natal. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <

http://www.serapis.com.br/site/artigoscientificos/conf_captura_enxames_caix_isca_abelha_af_ric.pdf > Acesso em 05 março. 2014.

SOCHA, R., JUSZCZAK, L., PIETRZYK, S., FORTUNA, T. (2009). Antioxidant activity and phenolic composition of herbhoneys, **Food Chemistry**, 113, 568-574.

SOEIRO, T. (2006). Em busca do doce sabor, **Revista Portugália**, 27-28, 119-158.

SOUZA, D. C. (org.). **Apicultura**: manual do agente de desenvolvimento rural. Brasília: SEBRAE, 100 p., 2004.

SOUZA, D. L.; SILVA, R. A.; QUEIROGA, R. C. R. E.; OLIVEIRA, M. E.; RODRIGUES, A. E. Análise físico-química de méis de abelha urucu (*Melipona scutellaris*), produzidos na microrregião do Brejo Paraibano. **Higiene Alimentar**, v.22, n. 165, p. 103-106, 2008.

SOUZA, L.S. et al. Quantificação de coliformes em própolis e geoprópolis de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponina). **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 23, p. 1-4, 2011.

SPANO, N. et al. An RP-HPLC determination of 5-hydroxymethylfurfural in honey. **The case of strawberry tree honey**. *Talanta*, v. 68, n. 4, p. 1390-1395, 2006.

VIDAL, R.; FREGOSI, E.V. de. Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação. Barretos: **Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”**. 2004. 95p.

USAID. Análise da Indústria do Mel: Os principais desafios para as pequenas empresas brasileiras exportadoras: **DAI/BRASIL**, v.2, 42 p, 2006.

VENTURINI, K. S. SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. **Características do Mel**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2010.