

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

REGINALDO DA SILVA FRANCISCO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO
MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* LINNAEUS, 1758) PRODUZIDO EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ACRE**

**RIO BRANCO
ACRE – BRASIL
FEVEREIRO – 2017**

REGINALDO DA SILVA FRANCISCO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO
MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* LINNAEUS, 1758) PRODUZIDO EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ACRE

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO
ACRE – BRASIL
FEVEREIRO – 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- F819a Francisco, Reginaldo da Silva, 1991.
Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do mel de abelha (*Apis mellifera L.*) produzido em município do estado do Acre / Reginaldo da Silva Francisco. – Rio Branco, 2017.
57 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, 2017.
- Incluem referências bibliográficas.
Orientador: Prof. Francisco Glauco de Araújo Santos.
Coorientador: Prof. Ricardo do Amaral Ribeiro
1. Apicultura. 2. Mel – Produção. 3. Mel – Segurança alimentar – Rio Branco (AC). I. Título.

CDD: 638.1

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo CRB-11/1003

REGINALDO DA SILVA FRANCISCO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO
MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* LINNAEUS, 1758) PRODUZIDO EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ACRE

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 16 de fevereiro de 2017

Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas
UFAC

Prof. Dr. Ricardo do Amaral Ribeiro
UFAC

Prof. Dr. Francisco Glauco de Araújo Santos
UFAC
(Orientador)

Aos meus pais, que fizeram o máximo
para que eu alcançasse todos os meus
sonhos até este momento. Aos meus
irmãos aos quais amo tanto.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter mostrado o caminho certo, capacitando-me para realizar cada fase desse projeto e por ter-me dado uma família que para mim é tudo.

À minha mãe, que mesmo distante sempre está ao meu lado. Agradeço pelo apoio, carinho, estímulo, exemplo de mãe e mulher, por acreditar em seus filhos e dar o seu máximo para que cada um trilhasse nos caminhos corretos da vida.

Ao meu pai, que sempre deu o seu máximo para criar os nove filhos e por zelar a todo instante para que eu e meus irmãos(as) conseguíssemos um futuro melhor.

Aos meus irmãos, pelo incentivo, pelo apoio por estarem sempre ao meu lado.

Aos meus sobrinhos(as), que ainda não conhecem a essência desse mundo e as dificuldades que temos que enfrentar, para realizar nossos sonhos, que me traziam alegria de maneira tão simples e ingênua.

Aos meus amigos, Elielson Pereira dos Santos, Giliard Aliares e Alexandre Alves de Azevedo, que se tornaram meus amigos não se importando como eu era e sempre me incentivando a continuar lutando pelos meus sonhos.

Ao professor André de Almeida Silva, que me incentivou a continuar a estudar.

Aos Professores, Dr. Francisco Glauco de Araújo Santos e Prof. Dr. Ricardo do Amaral Ribeiro, orientador e Co-orientador, que acreditaram na minha competência e no meu esforço.

Aos meus novos amigos feitos em Rio Branco, que me acolheram como um filho e que deram o melhor de si para propiciar uma boa estadia para mim, agradeço imensamente a vocês, Waldiane de Almeida, Marcela Hirumi Uchimura e Ângela Maria Fortes pelo acolhimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido a mim através de bolsa de estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado Acre (FAPAC) pelo apoio financeiro concedido a mim através de bolsa de estudo.

À UFAC e ao PPGESPA que me propiciaram a condição de realizar o curso de mestrado.

À Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL), da Universidade Federal do Acre, Campus Rio Branco por ter fornecido o laboratório e os equipamentos para realização desta pesquisa

Aos funcionários da UTAL por terem me auxiliado na realização das análises desta pesquisa.

LISTAS DE ABREVIATURAS

ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
BPA	Boas Práticas Apícolas
°Brix	Grau Brix
CDC	Codex Alimentarius Comission
FDA	Food Drug and Administration
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Meq/Kg	Miliequivalentes de acidez por quilo
N°	Número
NMP/g	Número Mais Provável por grama
pH	Potencial Hidrogeniônico
RT	Relatório Técnico
RTAE	Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SIM	Serviço de Inspeção Municipal
UFC/g	Unidade Formadoras de Colônias por grama
UTAL	Unidade de Tecnologia de Alimento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (A) Mel normal sem adulteração; (B) Mel adulterado (Identificado através da reação de lugol).....	25
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios do teor de umidade nas amostras de mel analisadas.....	16
Tabela 2 – Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) das amostras de mel analisadas.....	19
Tabela 3 – Valores médios do teor de cinzas nas amostras de mel analisadas.....	20
Tabela 4 – Valores médios do pH nas amostras de mel analisadas.....	21
Tabela 5 – Valores médios da acidez total nas amostras de mel analisadas.....	23
Tabela 6 – Resultado da prova de adulteração com reação de lugol, nas amostras de mel analisadas.....	25
Tabela 7 – Descrição das embalagens e tipo de extração do mel das amostras analisadas.....	27
Tabela 8 – Resultados dos parâmetros microbiológicos das amostras de mel coletadas em municípios do Acre.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Microrganismos que podem apresentar ocorrência em mel de abelha.....	9
Quadro 2 – Municípios Acreanos de coleta das amostras de mel de abelha.....	4

RESUMO

FRANCISCO, Reginaldo da Silva. Universidade Federal do Acre, fevereiro de 2016. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do mel de abelha (*Apis mellifera* LINNAEUS, 1758) produzido em municípios do Estado do Acre.** Orientador: Francisco Glauco de Araújo Santos, Co-orientador: Ricardo do Amaral Ribeiro. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características físico-químicas e microbiológicas do mel de abelha *Apis mellifera* L. Foram coletadas 24 amostras de mel nos municípios de Rio Branco, Plácido de Castro, Porto Acre, Bujari, Capixaba e Sena Madureira. Foram analisados os seguintes parâmetros: umidade; sólidos solúveis (°Brix); cinzas; pH; acidez (meq/kg); prova de adulteração (lugol); coliformes totais; bolores e leveduras; *Salmonella* spp., e *Clostridium* sulfito redutor. Foram obtidos os seguintes resultados: umidade 26,79%, estando acima do teor admitido pela legislação; sólidos solúveis (°Brix) 78,61%; cinzas com uma média de 0,19%; pH com valor médio de 3,90; a acidez variou entre 21,52 a 96,7meq/kg; todas as amostras apresentaram resultados negativos para a utilização de produtos adulterantes; apenas uma amostra de mel apresentou ocorrência de coliformes totais a 35 e 45°C; quanto a ocorrência de Bolores e Leveduras obteve-se uma variação entre $1,5 \times 10^2$ a $6,6 \times 10^3$ UFC/g, sendo considerada uma contaminação recente; não houve a ocorrência de *Salmonella* spp., duas amostras apresentam contaminação com *Clostridium* sulfito redutor. Ao fim da pesquisa concluiu-se que todas as amostras apresentaram inadequada para consumo humano seja devido à inconformidade de algum dos parâmetros físico-químicos ou devido à contaminação microbiológica.

Palavras chaves: Apicultura, Boas Práticas Apícolas, Condições Sanitárias do mel, Produto apícola, Segurança alimentar.

ABSTRACT

FRANCISCO, Reginaldo da Silva. Universidade Federal do Acre, February 2016. **Physical-chemical and microbiological quality evaluation of honey of bee (*Apis mellifera* LINNAEUS, 1758) produced in municipalities of the State of Acre.** Advisor: Francisco Glauco de Araújo Santos, Co- Advisor: Ricardo do Amaral Ribeiro. The objective of this research was to evaluate the characteristic Physical-chemical and microbiological quality evaluation of honey of bee (*Apis mellifera* L.). Were collected 24 honey samples in the municipalities of Rio Branco, Plácido de Castro, Porto Acre, Bujari, Capixaba and Sena Madureira. The following parameters were analyzed; moisture; soluble solids (°Brix); ashes; pH; acidity (meq/kg); Proof of adulteration (lugol); Total coliforms; Molds and yeasts; *Salmonella* spp., and *Clostridium* sulfite reducer. The following results were obtained: moisture 26.79%, being above the level allowed by the legislation; Soluble solids (°Brix) 78.61%; Ash with an average of 0.19%; pH with a mean value of 3.90; The acidity ranged from 21.52 to 96.7meq/kg; All samples presented negative results for the use of adulterating products; Only one honey sample occurrence showed coliforms total at 35 and 45°C; As for the occurrence of Molds and Yeasts, a variation between 1.5×10^2 and 6.6×10^3 UFC/g was obtained, being considered a recent contamination; There was no occurrence of *Salmonella* spp. Two samples show contamination with *Clostridium* sulfite reducer. To At the end of the search it was concluded that all the samples presented inadequate for human consumption be either due to nonconformity of some of the physical-chemical parameters or due to microbiological contamination.

Keywords: Beekeeping, Good Apicultural Practices, Sanitary Conditions Honey, Bee Product, Food Safety.

SUMÁRIO

	págs.
LISTAS DE ABREVIATURAS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE QUADROS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Parâmetros físico-químicos do mel	3
2.1.1 Umidade (%).....	4
2.1.2 Açúcares	5
2.1.3 Sólidos Solúveis e Insolúveis	5
2.1.4 Minerais/cinzas	6
2.1.5 pH e acidez	6
2.2 Adulteração do mel.....	7
2.3 Parâmetros microbiológicos do mel	8
2.3.1 Bolores e Leveduras (UFC/g).....	9
2.3.2 Coliformes totais a 35°C e 45°C	10
2.3.3 <i>Salmonella</i> spp.	11
2.3.4 <i>Clostridium</i> sulfito redutor	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Coleta das amostras de mel.....	13
3.2 Análises físico-químicas	14
3.3 Análises microbiológicas.....	15
3.4 Análise estatística	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 Análises físico-químicas do mel	16
4.2 Análises microbiológicas.....	26
5 CONCLUSÕES	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O mel é o alimento produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar secretado pelas flores, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias próprias específicas, armazenam e deixam madurar nos favos (BRASIL, 2000). É um alimento natural de sabor característico, possui considerável valor nutricional, atua como fonte de energia, contribuindo para o equilíbrio dos processos biológicos do corpo humano (OSTERKAMP; JASPER, 2013).

O mel é considerado como um alimento fonte de carboidratos (BARROS, 2011). Contem quantidades adequadas de vitaminas, ácidos, aminoácidos e substâncias aromáticas (TREVISAN et al., 1981), sendo encontrado em sua composição uma predominância de açúcares como glicose, frutose, sacarose e água, na qual os açúcares estão dissolvidos (VENTURINI et al., 2007).

Além dos açúcares, o mel é composto por enzimas, vitaminas, minerais, substâncias bactericidas e aromáticas, aminoácidos, ácidos orgânicos, ácidos fenólicos, flavonoides e grãos de pólen, bem como outros ingredientes, como a cera de abelhas procedentes do processo de extração a qual confere ao mel características como a cor, odor e sabor, agindo assim nas suas características físico-químicas (PIRES, 2011).

As características físico-químicas do mel sofrem variações, devido à exposição a fatores tais como: condições climáticas, estágio de maturação, espécie de abelhas, coleta, processamento, armazenamento e origem floral, as quais interferem na sua qualidade (CRANE, 1983; SILVA et al., 2004; BARTH, 2005; ABADIO FINCO et al., 2010).

Além das alterações físico-químicas, o mel apresenta contaminação microbiológica, que está relacionada à veiculação pelas próprias abelhas melíferas, ao beneficiamento, más condições de processamento, armazenamento e acondicionamento (SILVA et al., 2004).

O mel é um alimento que tem sido amplamente consumido pelos seres humanos, seja como fonte alimentícia ou medicinal, sendo exigindo assim, um alimento melhor elaborado e de maior qualidade, o que torna necessária a realização de análises físico-químicas e microbiológicas para garantir a sua qualidade (SOUZA et al., 2011).

Dentre as várias análises realizadas para aferir a qualidade de um alimento, as mais importantes estão relacionadas diretamente às características microbiológicas, pois fornecem informações referentes às condições de coleta, processamento, armazenamento, distribuição para o consumo, vida útil e quanto ao risco à saúde humana (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A qualidade e segurança alimentar do mel estão relacionadas diretamente com a ocorrência de microrganismos, como leveduras, fungos filamentosos e bactérias formadoras de esporos, sendo que estes podem estar envolvidos na deterioração do produto (GOMES, 2006).

A manipulação incorreta uso de materiais mal higienizados, locais com incidência de ventos, presença de insetos e proximidade de animais domésticos no processo de extração e beneficiamento, são também fontes de contaminação do mel (GROSSO; BELENGUER, 2000).

Embora o mel seja um importante alimento, o conhecimento das suas características físico-químicas e microbiológicas ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais onde existe abundante flora apícola e altos índice de umidade, tornando-se necessária a avaliação e posterior criação de padrões do mel, levando em consideração os fatores vegetais, edáficos e climáticos das respectivas regiões onde são produzidos (SODRÉ, 2005).

Na região norte do Brasil, o Estado do Acre destaca-se pela grande área de floresta ainda preservada, o que pode ser traduzido em elevado potencial apícola. Assim, méis originários desta região podem apresentar qualidade diferenciada, com aroma e sabor agradável, características muito valorizadas pelo consumidor (SODRÉ, 2005).

Assim esta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica das amostras de mel de abelha *Apis mellifera L.* produzidas em Municípios do Estado do Acre.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Parâmetros físico-químicos do mel

A utilização de parâmetros físico-químicos para análise de alimento são meios básicos para melhorar a sua qualidade. Assim, a utilização destes parâmetros na busca de um diagnóstico mais detalhado do mel, para fins de caracterização, tem contribuído para o reconhecimento e máximo aproveitamento do produto, tais procedimentos tem ganhado grande importância nos últimos anos, sendo desenvolvido em vários países (RIBEIRO, 2010).

Estes parâmetros são frequentemente empregados para análises de mel em laboratórios de qualidade, fiscalização e de pesquisas em várias regiões do mundo. Através da avaliação físico-química, torna-se possível obter informações referentes às características peculiares de cada florada e região, bem como das práticas adotadas na apicultura, garantindo a segurança alimentar (RIBEIRO, 2010).

Pesquisas envolvendo a qualidade físico-química de mel para fins de consumo humano têm se tornando cada vez mais importante nos últimos anos, sendo realizado em vários estados brasileiros, exemplos destas pesquisas são as de Azeredo et al. (1999); Arruda et al. (2004); Silva et al. (2004); Arruda et al. (2005); Marchini et al. (2005); Rodrigues et al. (2005); Araújo et al. (2006); Bertoldi et al. (2007); Sodré et al. (2007a, 2007b); Mendonça et al. (2008); Welke et al. (2008); Moreti et al. (2009); Santos et al. (2009); Mendes et al. (2010); Abadio Finco et al. (2010); Wanderley et al. (2015).

Para Carvalho et al. (2003) e Silva et al. (2004) analisar os parâmetros físico-químicos do mel é de extrema importância para sua caracterização, pois é fundamental para garantir melhor qualidade deste produto no mercado. Visto que é comum encontrar variações em sua composição.

Por ser um alimento natural que apresenta variações em sua composição físico-química, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu a Instrução Normativa nº 11/2000, que estabelece os parâmetros de identificação dos requisitos mínimos da qualidade do mel, bem como indica as análises e os métodos a serem empregados para avaliar as características físico-químicas do produto, garantindo assim sua melhor qualidade (BRASIL, 2000).

2.1.1 Umidade (%)

A umidade de um alimento correlaciona-se com a sua estabilidade, característica e composição, o que pode afetar a qualidade do produto, sendo o fator principal para os processos de desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias (PARK; ANTÔNIO, 2006).

Conhecer o teor de umidade do alimento tem importância significativa na conservação, armazenamento, manutenção da qualidade e no processo de comercialização. Determinar o teor de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise do mel (GOIS, 2011).

Segundo Bogdanov (2006), o mel absorve água com enorme facilidade em ambientes com índice de umidade superior a 60%, pois é uma substância densamente concentrada de açúcares e altamente higroscópica. Assim, a água torna-se o segundo maior componente na composição do mel (15 a 20%), sendo considerada uma das características mais importantes (SILVA et al., 2010).

Quando maduro, o mel geralmente apresenta teor de umidade de 18%, ganhando importância, pois o teor de umidade influencia diretamente na viscosidade, peso, conservação, maturidade, sabor e cristalização do mel (FRIAS; HARDISSON, 1992; VENTURINI et al., 2007).

A legislação brasileira determina que o teor de umidade do mel não pode ser inferior a 16,8% e nem superior a 20%, sendo que ao apresentar teores acima do limite permitido (20%), torna-se sujeito à fermentação (FRIAS; HARDISSON, 1992; VENTURINI et al., 2007).

2.1.2 Açúcares

Segundo Park e Antônio (2006), os açúcares são os carboidratos mais presentes e largamente disseminados entre os alimentos, apresentando inúmeras funções como, nutricional, adoçante natural, principal ingrediente dos cereais e pela reação de escurecimento em inúmeros alimentos.

Os açúcares são também responsáveis pelo poder higroscópico, conservação, cor, sabor e cristalização do mel (PIRES, 2011). Além de serem juntamente com a água, os principais componentes do mel, sendo que os monossacarídeos frutose e glicose representam 80% e os dissacarídeos sacarose e maltose apenas 10% da quantidade total (WHITE, 1975).

Para Campos (1987), a frutose e a glicose são açúcares redutores e por serem encontrados em maiores quantidades são importantes para o estabelecimento de uma série de alterações, como viscosidade, densidade, higroscopicidade e cristalização do mel.

O teor médio de frutose no mel é de 39,3% e glicose é de 32,9%. Méis com elevados índices de frutose podem continuar líquidos por longos períodos ou jamais cristalizarem (WHITE, 1979; SEEMANN; NEIRA, 1988; HORN et al., 1996).

A sacarose constitui em torno de 2 a 3% dos carboidratos e quando apresenta teores superiores a este valor é indício de um mel verde ou adulterado (SODRÉ, 2005).

2.1.3 Sólidos Solúveis e Insolúveis

Sólidos solúveis são todas as substâncias encontradas dissolvidas em um determinado solvente, sendo constituídos especialmente por açúcares, variando com a espécie de planta e o clima, sendo designados como °Brix (grau Brix), possuindo a tendência de aumentar com a maturação (GOIS, 2011).

Analisar os teores de sólidos solúveis tem importância para a agroindústria, pois está relacionado ao controle da qualidade final do produto, controle de processamento, controle dos ingredientes e mais os empregados nas indústrias, como: melaço, álcool, açúcar e licores (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Sólidos insolúveis são as partículas do mel que não são solúveis em água aquecida a 80°C, correspondendo assim, a mais relevante avaliação de controle higiênico, permitindo a detecção de impurezas presente no mel (SILVA et al., 2006).

Sólidos solúveis e insolúveis são considerados como indicadores da pureza do mel, sendo que os sólidos insolúveis não podem ultrapassar o valor máximo permitido de 0,1g/100g de mel, exceto para o mel prensado que se tolera até 0,5g/100g, unicamente em produtos acondicionados para venda direta ao público (BRASIL, 2000).

2.1.4 Minerais/cinzas

A análise do teor de cinzas identifica a quantidade de minerais presentes no mel, sendo muito empregado nas avaliações que tendem a verificar a sua qualidade (MARCHINI et al., 2004a; SODRÉ, 2005).

Fernandez-Torres (2005), analisando o conteúdo mineral de méis de diferentes origens florais, encontrou abundância de potássio, cálcio e fósforo, o que deixou claro, que o solo onde a planta nectarífera encontra-se inserida, tem influência na quantidade de minerais presentes.

Os minerais influenciam diretamente na coloração do mel, sendo encontrado maior teor de mineral em méis escuros, quando comparados com méis mais claros, estes teores de minerais são diretamente influenciados por diversos fatores como, origem floral, região, espécie de abelhas, manejo e extração (ORTIZ-VALBUENA, 1988; ALVES, 2008).

A instrução normativa N° 11/2000 estabelece o teor máximo de cinzas de 0,6g/100g no mel e 1,2g/100g no mel de melato e suas misturas com mel floral (BRASIL, 2000).

2.1.5 pH e acidez

A análise do pH verifica a possibilidade do desenvolvimento de microrganismos em qualquer alimento, sendo este considerado como um importante fator antimicrobiano, pois promove maior estabilidade do produto, frente ao desenvolvimento de microrganismos (MARCHINI, 2001; MARCHINI et al., 2004a; SOUZA, 2008).

Alves (2013), relata que o mel que apresenta pH médio de 3,9. É considerado ácido sendo este importante para sua preservação, pois dificulta a ação de microrganismos, além de realçar seu sabor.

Bruno et al. (2005), sugerem que, um pH baixo e temperatura de refrigeração podem favorecer a proliferação de fungos que podem tornar-se predominantes no alimento, além de influenciar na diminuição do tempo de vida útil do produto, representando risco a saúde humana.

Segundo Crane (1983), a acidez do mel pode estar relacionada diretamente com a composição botânica dos campos de coleta e pelas condições do solo, pois o pH do néctar pode influenciar na alteração do pH do mel, além de poder sofrer influência de substâncias mandibulares das abelhas acrescidas ao néctar quando transportados até a colmeia (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005).

Alves (2008), enfatiza que a acidez do mel ocorre devido à quantidade de minerais e às variações dos ácidos orgânicos. A determinação da acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação do mel.

2.2 Adulteração do mel

Naturalmente o mel apresenta variações na composição físico-química, pois este sofre interferências de diversos fatores. No entanto, a legislação brasileira, especifica que não podem ser adicionados açúcares ou outras substâncias que venham a alterar sua composição original (BRASIL, 2000; SILVA et al., 2004).

O mel sempre foi alvo de adulteração, principalmente com adição de açúcares comerciais e melado de caldo de cana clarificado com reagentes químicos (DONER, 1991; ROSSI et al., 1999).

Por ser um alimento natural, o mel não pode apresentar alterações na sua qualidade (GOIS, 2011). Pelo seu sabor característico, valor nutricional, oferta inferior a procura, preço relativamente alto, incentiva por muitas vezes a sua adulteração (MENDES; COELHO, 1983; ROSSI et al., 1999; ARAÚJO et al., 2006).

Segundo Gois (2011), a adulteração do mel é prática comum, verificando-se a adição de soluções açucaradas, até o emprego de adoçantes artificiais, ocorrendo de forma simples ou apurada.

A adulteração do mel de forma simples é realizada por meleiros ou falsos apicultores e através de práticas apuradas fazendo uso de monossacarídeos, com percentuais próximos a 50%, que é um teor suficiente para impossibilitar a detecção da adulteração (SILVA, 2001).

Segundo Mendes et al. (2009), o mel deve passar por um rigoroso controle de suas características devendo serem controladas analiticamente e garantidas através de certificados que atestem a qualidade para posterior consumo humano.

2.3 Parâmetros microbiológicos do mel

Segundo Pires (2011), as características microbiológicas do mel estão relacionadas à qualidade e a segurança deste alimento, sendo, leveduras, fungos filamentosos e bactérias formadoras de esporos, os microrganismos de maior relevância, estando envolvidos na sua deterioração.

O mel é considerado microbiologicamente seguro, isto devido às suas propriedades físico-químicas como, baixo pH, baixa umidade, concentração elevada de açúcares e pressão osmótica, que inibem o desenvolvimento microbiano, pois afetam o crescimento dos microrganismos através de ações bacteriostáticas ou bactericidas (IURLINA; FRITZ, 2005; VARGAS, 2006).

Mesmo apresentando tais características, o mel não é um alimento estéril, sendo propício à contaminação microbiana, no entanto, quando se compara com os demais produtos de origem animal, o mel apresenta uma baixa microbiota (MENDES et al., 2009).

O mel apresenta microbiota constituída de microrganismos peculiares, que são aqueles normalmente encontrados em pequenas quantidades, introduzidos pelas abelhas e microrganismos acidentais, que são aqueles que ocorrem devido à falta de higiene na manipulação e beneficiamento incorreto (SCHLABITZ et al., 2010).

Tais contaminações também são ocasionadas através de fontes primárias, como pólen, trato digestivo da abelha, poeira, ar, sujidade e flores, o que torna praticamente impossível o seu controle. As contaminações secundárias ocorrem através da manipulação inadequada, contaminação cruzada, equipamentos mal higienizados, que são de fácil controle através da implementação de Boas Práticas Apícolas (BPA) (FINOLA et al., 2007; SILVA et al., 2008; PIRES, 2011).

Através da análise microbiológica é possível identificar quais microrganismos estão presentes no mel, sendo de essencial importância para conhecer as condições higiênicas em que o alimento foi preparado, determinando os principais riscos que podem proporcionar à saúde do consumidor e se apresentará ou não a vida útil esperada (ALVES, 2013).

Para Pires (2011), as características microbiológicas do mel estão relacionadas à qualidade e a segurança deste alimento. Os microrganismos de importância são primariamente bactérias, leveduras e bolores (Quadro 1).

Quadro 1 – Microrganismos que podem apresentar ocorrência em méis de abelhas.

Bactérias	Leveduras	Bolores
<i>Alcaligenes</i>	<i>Ascosphaera</i>	<i>Aspergillus</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Debaryomyces</i>	<i>Atichia</i>
<i>Bacteridium</i>	<i>Hansenula</i>	<i>Bettsia alvei</i>
<i>Bacterium</i>	<i>Lipomyces</i>	<i>Cephalosporium</i>
<i>Brevibacterium</i>	<i>Nematospora</i>	<i>Chaetomium</i>
<i>Clostridium</i>	<i>Oosporidium</i>	<i>Coniothecium</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>Pichia</i>	<i>Hormiscium</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Rhodotorula</i>	<i>Penicillium</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Saccharomyces</i>	<i>Peronsporaceae</i>
<i>Listeria*</i>	<i>Trichosporan</i>	<i>Peryonella</i>
<i>Neisseria</i>	<i>Torula</i>	<i>Triposporium</i>
<i>Proteus</i>	<i>Torulopsis</i>	<i>Ustilaginaceae</i>
<i>Pseudomonas</i>	<i>Zygosaccharomyces</i>	---
<i>Xanthomonas</i>	---	---

Fonte: Molan (1992)*; Snowdon e Cliver (1996); Estrada et al. (2005)*.

No entanto, a Legislação brasileira em vigor, não contempla análises microbiológicas em mel, ela apenas estabelece normas para que sejam seguidas práticas de higiene na manipulação do produto (BRASIL, 2000), onde a contagem de bolores, leveduras e verificação da presença de coliformes a 35°C e 45°C, são os únicos valores de referência estabelecidos pelo Regulamento 012 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Por ser um alimento muito apreciado no consumo humano, estas legislações precisam de readaptações, abrangendo uma maior quantidade de microrganismos que podem ocorrer no mel (TCHOUMBOUE et al., 2007).

2.3.1 Bolores e Leveduras (UFC/g)

Fungos e leveduras são os principais microrganismos que ocorrem no mel, pois suportam elevadas concentrações de açúcares, acidez e as propriedades antimicrobianas do mel, estando diretamente relacionados à sua deterioração, pois produzem enzimas, toxinas, realizam a conversão metabólica do mel, produzem

fatores de crescimento, como vitaminas e aminoácidos, e fatores de inibição de microrganismos competidores (SNOWDON; CLIVER, 1996; SILVA et al., 2008).

Os fungos pertencentes aos gêneros *Penicillium*, *Mucor* e *Aspergillus* são os mais encontrados no mel, podendo sobreviver nesse alimento. No entanto, não necessariamente, há a reprodução, onde uma contagem elevada destes microrganismos indica uma possível contaminação recente, ocasionada pelas abelhas, equipamento de extração mal higienizados e processamento inadequado (SNOWDON; CLIVER, 1996).

Os bolores pertencentes aos gêneros *Penicillium*, *Mucor* e *Aspergillus* são potencialmente patogênicos, uma vez que produzem metabolitos tóxicos, assim, estes microrganismos representam um perigo a saúde humana quando ingeridos (LOPES, 2013).

Mesmo com índices de pH reduzido, pode haver o desenvolvimento de leveduras, além de não serem inibidas pela sacarose, havendo assim a ocorrência de leveduras osmófilas no mel, que possivelmente causarão a fermentação (SNOWDON; CLIVER, 1996).

As leveduras osmófilas, constituem sério problema, sendo responsáveis pela fermentação de méis com elevados teores de umidade (superior a 21%), pois quanto maior for o teor de água no mel, maior será a concentração de leveduras, conseqüentemente maior será a fermentação, o que torna o produto impróprio para o consumo (SNOWDON; CLIVER, 1996; LOPES, 2013).

Há ainda a ocorrência de leveduras pertencentes à própria microbiota do mel, que são introduzidas na colmeia pelas próprias abelhas através do néctar, pólen ou durante as operações de limpeza, quando se veicula tais microrganismos dentro do seu organismo ou sobre o corpo (MENDES et al., 2009).

2.3.2 Coliformes totais a 35°C e 45°C

Coliformes totais são bacilos Gram-positivos, não formadores de colônias, representados pelas bactérias da família Enterobacteriaceae, estando presentes nos vegetais e no solo, onde se fixam por um período maior do que as bactérias patogênicas de origem intestinal como a *Salmonella* e *Shigella*. Podendo ainda, serem encontrados nas fezes, a *Escherichia coli*, dentre os demais gêneros, é a mais estudada (FRANCO, LANDGRAF, 2008).

Estes microrganismos são utilizados para indicar os aspectos gerais de qualidade do alimento, apontando as condições higiênicas utilizadas durante o processamento e se o mel apresenta qualidade satisfatória, além de ser indicativo de contaminação de origem fecal (MURATORI; SOUZA, 2002; SILVA et al., 2008; ALVES, 2013).

A presença de coliformes totais está diretamente relacionada com as condições higiênicas inadequadas, contaminação pós-extração, manejo incorreto de processamento e estocagem (SILVA JUNIOR et al., 2001).

2.3.3 *Salmonella* spp.

O gênero *Salmonella* apresenta bacilos Gram-negativos não formadores de esporos, anaeróbios facultativos, que produzem gases a partir da glicose, capazes de utilizarem o citrato como fonte de carbono, sendo a principal causadora de toxinfecções alimentares no Brasil e no mundo (HANES, 2003; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A *Salmonella* spp., pertence à família Enterobacteriaceae, sendo constituída por duas espécies: *S. enterica*, com seis subespécies e *S. bongori*. Estes microrganismos podem ser encontrados no trato gastrointestinal de mamíferos, pássaros, anfíbios e répteis, sendo um dos enteropatógenos mais incriminados em caso de surtos de origem alimentar em diversos países, inclusive no Brasil (SENAI, 1999).

Aves, suínos, bovinos e animais domésticos podem ser portadores de *Salmonella*, sendo que as vias de transmissão ocorrem geralmente, através dos animais para humanos, por meio de alimentos e/ou transmissão entre seres humanos via oral-fecal, sendo caracterizadas como as possíveis fontes de contaminação do mel (HANES, 2003; FRANCO; LANDGRAF, 2008; LIRIO, 2010).

2.3.4 *Clostridium* sulfito redutor

Apesar de o mel ser um produto estável, com baixa concentração de água e altas concentrações de açúcares, pode ocorrer à presença de esporos de diversos microrganismos, que podem ser encontrados neste alimento (BERA, 2010). Dentre estes microrganismos, os pertencentes aos gêneros *Bacillus* e *Clostridium* podem ser encontrados com frequência, sendo os esporos de *Clostridium* sulfito redutor indicadores de contaminação ou poluição, no entanto, as ocorrências são em níveis

baixos no mel (SNOWDON; CLIVER, 1996; HILLEGAS; DEMIRCI, 2003; FINOLA et al., 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta das amostras de mel

O Estado do Acre está localizado no Amazônia Ocidental, caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar (ACRE, 2012). Apresentando duas estações climáticas bem definidas (inverno e verão), o inverno corresponde aos meses de outubro a abril, apresentando intensas chuvas e alta umidade relativa do ar com média de 88% e oscilação diária variando de 55% a 98%. O verão corresponde ao período da seca, que geralmente ocorre entre os meses de maio a setembro, a umidade relativa média do ar é de 75% e a variação diária fica entre 50% e 87% (DUARTE, 2006).

Foram coletadas 24 amostras de mel (300ml a 1L), diretamente dos apicultores nos meses de setembro a outubro de 2015, nos Municípios de Rio Branco, Plácido de Castro, Porto Acre, Bujari, Capixaba e Sena Madureira (Quadro 2).

Quadro2 – Municípios Acreanos de coleta das amostras de mel de abelhas.

Amostra	Município	Período de extração do mel pelo apicultor
1	Bujari	Janeiro – Abril
2	Sena Madureira	Janeiro – Abril
3	Porto Acre	Janeiro – Abril
4	Rio Branco	Janeiro – Abril
5	Rio Branco	Janeiro – Abril
6	Rio Branco	Janeiro – Abril
7	Sena Madureira	Junho – Setembro
8	Plácido de Castro	Junho – Setembro
9	Plácido de Castro	Junho – Setembro
10	Sena Madureira	Junho – Setembro
11	Plácido de Castro	Junho – Setembro
12	Plácido de Castro	Junho – Setembro
13	Rio Branco	Junho – Setembro
14	Porto Acre	Junho – Setembro
15	Porto Acre	Junho – Setembro
16	Bujari	Junho – Setembro
17	Rod. Transacreana km-50	Junho – Setembro
18	Sena Madureira	Junho – Setembro
19	Porto Acre	Junho – Setembro
20	Capixaba	Junho – Setembro
21	Bujari	Junho – Setembro
22	Capixaba	Junho – Setembro
23	Capixaba	Junho – Setembro
24	Capixaba	Junho – Setembro

As amostras foram identificadas quanto ao município de coleta, data e nome do apicultor. As amostras foram conduzidas ao Laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL), da Universidade Federal do Acre, campus de Rio Branco-Acre. As amostras foram desinfetadas com álcool a 70%, em capela de fluxo laminar e aberta assepticamente, para retirar as alíquotas para as análises microbiológicas, assim evitando possíveis contaminações no manuseio.

3.2 Análises físico-químicas

Avaliou-se os parâmetros de Umidade (%), pH, acidez total (meq/kg), sólidos solúveis (°Brix), cinzas (%) e prova de adulteração com reação de lugol, todos em triplicata. As análises das amostras ocorreram de acordo com as metodologias propostas pelo Instituto Adolf Lutz (2008) e a Instrução Normativa nº 11, de outubro de 2000 (BRASIL, 2000).

3.3 Análises microbiológicas

Foram pesquisadas a ocorrência de bolores e leveduras (UFC/g), número mais provável de coliformes totais a 35°C e 45°C, ocorrência de *Salmonella* spp., e presença de *Clostridium* sulfito redutor. As análises das amostras ocorreram de acordo com a Instrução Normativa nº 62 (MAPA) (BRASIL, 2003) e Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (SILVA et al., 2007).

3.4 Análise estatística

Para a análise dos dados foram utilizadas as médias das repetições obtidas através da utilização de planilha eletrônicas do programa Microsoft Excel 2010.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises físico-químicas do mel

Quanto ao teor de umidade a Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nesta pesquisa, sendo que somente uma amostra (24) apresentou resultado dentro dos teores estabelecidos pela legislação, que determina que para ser comercializado, o mel deverá apresentar um teor mínimo de 16,2% e o máximo de 20% de umidade.

Tabela 1 - Valores médios (\pm DP) do teor de umidade nas amostras de mel analisadas.

Amostra	Umidade (%)
1	20,73 \pm 0,15
2	20,48 \pm 0,24
3	20,61 \pm 0,56
4	21,03 \pm 0,32
5	21,13 \pm 0,51
6	24,15 \pm 0,95
7	26,06 \pm 2,47
8	27,13 \pm 2,80
9	30,21 \pm 4,30
10	28,70 \pm 2,55
11	28,69 \pm 2,36
12	29,13 \pm 1,51
13	32,88 \pm 2,59
14	38,01 \pm 0,64
15	31,55 \pm 2,28
16	31,88 \pm 4,43
17	27,71 \pm 2,00
18	27,00 \pm 0,23
19	26,36 \pm 0,28
20	26,56 \pm 1,60
21	28,86 \pm 0,80
22	26,16 \pm 0,61
23	28,74 \pm 4,14
24	19,29 \pm 0,27

Observa-se que 23 amostras apresentaram teor de umidade acima do permitido pela legislação (20%). Assim, sendo consideradas impróprias para a comercialização e consumo humano. Estes elevados teores de umidade aliados a altas temperaturas de armazenamento (acima de 26°C), torna mais propício o desenvolvimento de microrganismos que aceleram o processo de fermentação, deteriorando assim a qualidade do mel (RACOWSKI et al., 2007; GOIS, 2011).

Estes resultados podem ser comparados aos de Leal et al. (2001), que analisando 54 amostras de mel obtiveram 39 amostras em desconformidade com a Instrução Normativa nº 11/2000, apresentando teor de umidade acima de 20%.

Quando comparadas com outras pesquisas as amostras de mel analisadas neste estudo apresentam teor de umidade elevado, pois a maioria dos resultados encontrados apresentam teor de umidade em torno de 17,5% e 20,6%.

A extração do mel ainda verde, elevado índice de umidade do ar e grande quantidade de chuvas durante a produção do mel pelas abelhas, constituem os possíveis fatores responsáveis pela elevada umidade encontrada nas amostras desta pesquisa.

Marchini et al. (2005) e Vargas (2006), defendem que a extração do mel ainda verde, período de coleta ou condições inapropriadas de armazenamento, podem ocasionar a absorção de umidade do ambiente e assim elevar o índice de umidade do mel.

Merabet (2011) recomenda que a centrifugação, extração e envasamento do mel não sejam realizados em dias chuvosos, pois o mel quando mantido em ambiente com umidade relativa do ar superior a 60% absorve água com maior facilidade.

Moura et al. (2014), em um experimento obtiveram resultados com elevados teores de umidade, sendo atribuído à interação das variáveis dia e horário inadequado para a coleta dos favos, ressaltando ainda que a coleta do mel coincidiu com o período das chuvas.

Silva et al. (2004), descrevem que méis produzidos em épocas de chuvas intensas, apresentam elevada umidade, isso ocorre devido à saturação do ar e do elevado fluxo de néctar mais diluído, que advém após as chuvas.

A extração do mel de forma incorreta poderá ocasionar alterações, assim podendo elevar o teor de umidade, fazendo-se necessário que o apicultor faça utilização das BPAs, assim o ambiente para a manipulação dos produtos apícolas tornar-se-á adequado e com a infraestrutura apropriada.

Moura et al. (2014), enfatizam que a utilização de boas práticas apícolas, quando não realizadas corretamente podem ocasionar alterações nas qualidades físico-químicas do mel. Visto que em seus experimentos, obtiveram maior teor de umidade de amostras de mel cuja utilização de BPAs não havia sido realizada corretamente.

Nesta pesquisa, apenas seis amostras (amostras um a seis) eram provenientes de apicultores que utilizavam as BPAs e todas elas apresentaram teor de umidade acima do permitido pela legislação, demonstrando que mesmo com a utilização de BPAs houve elevação da umidade.

Os elevados teores de umidade encontrados nesta pesquisa são provavelmente devido aos elevados índices de umidade relativa do ar que no Estado do Acre apresenta uma média anual em torno de 70%, e elevada quantidade de chuvas que ocorrem nesta região, além do provável manuseio incorreto, pois 23 amostras apresentaram umidade acima do permitido.

Estes elevados teores de umidade são propícios para o desenvolvimento microbiano, diminuindo a vida útil de prateleira do mel, pois valores inferiores aos estabelecido (20%) pela legislação brasileira dificultam o crescimento microbiano, elevando o tempo de vida de prateleira do mel (BERTOLDI et al., 2007).

A extração do mel ainda verde é outra provável fonte de elevação da umidade, no entanto, ao analisara Tabela 2 verifica-se uma média elevada de sólidos solúveis (78,61°Brix), demonstrando que as amostras de mel apresentaram elevada concentração de açúcares indicando que o mel foi extraído maduro, assim, pode-se descartar a possibilidade de que os apicultores tenham extraído o mel verde.

Quanto aos valores médios de sólidos solúveis, a legislação brasileira não contempla este parâmetro, uma vez que está relacionado à concentração de açúcares presente no mel, sendo que quanto maior for o teor de açúcares e maior o período de maturação do mel maiores serão os valores de sólidos solúveis, sendo este designado com °Brix, assim a análise deste parâmetro foi realizada para complementar mais uma variável de comparação dos resultados.

Tabela 2 - Valores médios (\pm DP) de Sólidos Solúveis ($^{\circ}$ Brix) das amostras de mel analisadas.

Amostra	Sólidos Solúveis ($^{\circ}$ Brix)
1	77,53 \pm 0,15
2	77,63 \pm 0,06
3	78,16 \pm 0,15
4	77,76 \pm 0,15
5	79,53 \pm 0,06
6	78,83 \pm 0,15
7	79,50 \pm 0,00
8	79,20 \pm 0,10
9	78,80 \pm 0,06
10	78,23 \pm 0,38
11	79,10 \pm 0,20
12	79,13 \pm 0,12
13	79,59 \pm 0,06
14	77,36 \pm 0,12
15	77,80 \pm 0,10
16	78,53 \pm 0,06
17	79,06 \pm 0,12
18	78,63 \pm 0,06
19	77,23 \pm 0,12
20	78,80 \pm 0,10
21	78,80 \pm 0,00
22	78,50 \pm 0,20
23	78,76 \pm 0,06
24	80,26 \pm 0,21

Observa na Tabela 2 que os índices de sólidos solúveis são elevados, variando entre 77,23 a 80,26 $^{\circ}$ Brix, com uma média de 78,61 $^{\circ}$ Brix, demonstrando que as amostras de mel apresentaram grandes concentrações de açúcares e sendo extraída com elevada maturação.

Quando buscado na literatura, observam-se valores semelhantes ao encontrados neste estudo, sendo algumas destas pesquisas realizadas por Silva et al. (2004), analisando méis de *Apis mellifera*, originários do estado do Piauí (76,07 a 80,80 $^{\circ}$ Brix); Santos et al. (2009), analisando a qualidade físico-química de méis comercializados na região do Vale do Jaguaribe – CE (72 a 81,25 $^{\circ}$ Brix); Santos et al. (2010), analisando amostras de mel comercializado na cidade de Tabuleiro do Norte – CE (73,80 a 80,05 $^{\circ}$ Brix).

Quanto a análise do teor de cinzas, este é importante para a identificação da quantidade de minerais presentes no mel, assim, é uma análise, que constantemente é

empregada para determinar e averiguar a qualidade deste produto (MARCHINI et al., 2004a; SODRÉ, 2005).

O mel geralmente apresenta um baixo teor de cinzas (Tabela 3), característica esta que poderá ser alterada conforme o pasto apícola visitado pelas abelhas e o solo. Através da análise dos teores de cinzas torna-se possível aferir determinadas irregularidades, como, manejo impróprio, equipamentos inadequados, não decantação e/ou filtração no final do processo de extração do mel pelo apicultor (GOIS, 2011), ou obtenção do mel por meio da prensagem dos favos (ANACLETO, 2007).

Tabela 3 - Valores médios (\pm DP) do teor de cinzas nas amostras de mel analisadas.

Amostra	Cinzas (%)
1	0,06 \pm 0,05
2	0,01 \pm 0,01
3	0,11 \pm 0,05
4	0,03 \pm 0,00
5	0,14 \pm 0,03
6	0,05 \pm 0,06
7	0,40 \pm 0,02
8	0,34 \pm 0,05
9	0,30 \pm 0,04
10	0,30 \pm 0,08
11	0,45 \pm 0,12
12	0,35 \pm 0,15
13	0,32 \pm 0,22
14	0,25 \pm 0,17
15	0,36 \pm 0,09
16	0,36 \pm 0,05
17	0,21 \pm 0,04
18	0,24 \pm 0,06
19	0,35 \pm 0,07
20	0,24 \pm 0,06
21	0,33 \pm 0,07
22	0,09 \pm 0,04
23	0,29 \pm 0,08
24	0,48 \pm 0,06

A legislação brasileira estabelece o percentual máximo de cinzas de 0,6%. Os resultados obtidos nesta pesquisa foram entre 0,01% a 0,48%, assim todas as amostras apresentam-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação brasileira, estando assim aptos para consumo *in natura*, segundo este parâmetro.

Os resultados obtidos são semelhantes aos encontrados por Marchini (2001), com média de 0,16% de amostras de mel proveniente do estado de São Paulo; Arruda

et al. (2004), com média de 0,18%, de amostras de mel provenientes da Chapada do Araripe no estado do Ceará; Sodré (2005), com resultados das amostras de mel provenientes do estado do Ceará com valor médio de 0,18%; Welke et al. (2008), com conteúdo de cinzas variando de 0,05 a 0,47% de mel proveniente do noroeste do Rio Grande do Sul.

Embora a análise de pH não seja indicada como obrigatória para designar a qualidade do mel, a mesma é utilizada para auxiliar na avaliação da acidez total, pois o valor do pH é de grande importância durante a extração e a estocagem do mel, uma vez que influencia na textura, estabilidade e vida de prateleira (GOIS, 2011).

Tabela 4 - Valores médios (\pm DP) do pH nas amostras de mel analisadas.

Amostra	pH
1	3,67 \pm 0,21
2	3,55 \pm 0,08
3	3,55 \pm 0,03
4	3,54 \pm 0,05
5	3,66 \pm 0,04
6	3,51 \pm 0,01
7	3,97 \pm 0,01
8	3,96 \pm 0,00
9	3,97 \pm 0,04
10	3,97 \pm 0,03
11	3,97 \pm 0,01
12	3,95 \pm 0,02
13	3,78 \pm 0,01
14	3,94 \pm 0,08
15	3,88 \pm 0,01
16	4,11 \pm 0,02
17	3,96 \pm 0,03
18	3,97 \pm 0,00
19	4,01 \pm 0,14
20	4,03 \pm 0,02
21	4,22 \pm 0,01
22	3,84 \pm 0,01
23	4,08 \pm 0,02
24	4,64 \pm 0,01

Os resultados das análises do pH das amostras oscilaram entre 3,51 a 4,64, com um valor médio de 3,90, estando 23 amostras em conformidade com o recomendado pela Portaria 006/85 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - (MAPA), que recomenda um pH entre 3,3 a 4,6 (BRASIL, 1985). Apenas uma amostra

apresentou pH acima do permitido (24), com pH de 4,64, sendo considerado um caso atípico visto que a maioria das amostras foram extraídas através dos mesmos métodos.

Estas oscilações no pH, são provenientes das condições de processamento, armazenamento, além da influência do pasto apícola, pois o pH do mel pode ser alterado pelo pH do néctar, diferentes composições do solo e associação de algumas espécies vegetais na composição final do mel (EVANGELISTA–RODRIGUES et al., 2005; GOIS, 2011).

Os resultados encontrado nesta pesquisa são semelhantes aos encontrados por Sodré et al. (2003); Marchini et al. (2004b); Arruda et al. (2005); Evangelista–Rodrigues et al. (2005); Rodrigues et al. (2005); Sodré (2005); Vieira et al. (2005); Silva (2006); Sodré et al. (2007b); Rodrigues et al. (2008); Santos et al. (2008); Welke et al. (2008); Pires et al. (2009); Barros et al. (2010); Moura (2010); Almeida Filho et al. (2011); Ferreira et al. (2012); Santos (2013); Sousa et al., (2013); Barbosa et al. (2014); Moraes et al. (2014); Silva (2015); Wanderley et al. (2015).

Quanto à acidez do mel, a legislação brasileira permite um limite máximo de 50meq/kg (BRASIL, 2000). Os valores encontrados nesta pesquisa oscilaram de 21,52 a 96,7meq/kg, apresentando dez amostras (3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) com valores acima do permitido (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios (\pm DP) da acidez total nas amostras de mel analisadas.

Amostra	Acidez total (meq/kg)
1	38,11 \pm 22,11
2	41,99 \pm 1,62
3	52,58 \pm 2,67
4	49,76 \pm 2,80
5	71,29 \pm 0,61
6	96,70 \pm 1,22
7	69,88 \pm 0,00
8	69,88 \pm 0,00
9	66,35 \pm 3,23
10	67,06 \pm 5,83
11	69,17 \pm 0,61
12	68,82 \pm 2,80
13	65,29 \pm 2,20
14	35,64 \pm 1,62
15	36,70 \pm 1,62
16	35,64 \pm 0,61
17	36,70 \pm 0,61
18	37,06 \pm 1,06
19	36,00 \pm 1,06
20	34,58 \pm 0,61
21	34,58 \pm 1,62
22	35,29 \pm 0,61
23	40,23 \pm 2,80
24	21,52 \pm 0,61

Araújo et al. (2006), encontraram um valor médio de 35,77meq/kg em amostras de mel provenientes da cidade de Crato/Ceará. Aroucha et al. (2008), encontraram resultados oscilando entre 31,25 a 86,75meq/kg para amostras de méis comercializados no Município de Mossoró/RN. Santos et al. (2008), analisando amostras de méis provenientes da região sudoeste da Bahia encontraram variação de 15,65 a 54,65meq/kg. Lacerda et al. (2010), analisando mel do Sudoeste da Bahia obtiveram resultados oscilando entre 15,65 a 61,00meq/kg. Aguiar et al. (2011), encontraram resultados variando de 44,26 a 49,97meq/kg de amostras de mel do município de Brejo/MA. Cardoso Filho et al. (2011), analisando o mel de algumas cidades do Estado do Mato Grosso do Sul obtiveram resultados oscilando entre 4,58 a 55 meq/kg. Souza et al. (2012a), analisando o mel de pequenos produtores do vale do médio Araguaia no Tocantins encontram variações entre 21,2 a 35,6meq/kg. Sousa et al. (2013), encontram oscilações de 0,06 a 49meq/kg de amostras de mel do sertão Paraibano. Nunes et al. (2014), analisando a qualidade de méis envasados no Estado do Ceará, obtiveram uma média de 16,96meq/kg. Wanderley et al. (2015), avaliando

os parâmetros de qualidade e estabilidade térmica de méis produzidos na região de Sousa/PB encontraram resultados variando entre 27,23 a 75,93meq/kg.

Os resultados encontrados nesta pesquisa não diferem dos encontrados em outras pesquisas de diferentes regiões do Brasil, sendo que na literatura verifica-se uma variação para a acidez dos méis brasileiros, destacando-se estudo realizado por Sousa et al. (2013), com amostras de mel provenientes do estado da Paraíba com uma acidez de 0,06meq/kg apresentando o menor nível de acidez para mel e no extremo das pesquisas encontram-se os resultados obtidos por Santos et al. (2009), de amostras de mel provenientes do estado do Ceará, que chegaram a 118,41meq/kg estando este mel muito acima do permitido pela legislação brasileira.

Estes resultados elevados de acidez são causados devido às variações dos ácidos orgânicos originários do néctar, ação de enzimas glicose-oxidase, originaria do ácido glucônico através da ação das bactérias durante a maturação do mel e ainda pela quantidade de minerais ocorrentes no mel (HORN, 1996; ALVES, 2008).

Embora a presença de minerais influencie na acidez do mel, nesta pesquisa, nas amostras que apresentam valores de acidez acima do permitido, a quantidade de minerais presentes são valores similares aos valores das demais amostras que, entretanto não apresentaram elevada acidez, o que demonstra que provavelmente a quantidade de minerais das amostras desta pesquisa não foram fatores primordiais para a elevação da acidez.

Crane (1983) e Evangelista-Rodrigues et al. (2005), afirmam que a acidez do mel está diretamente ligada a composição do pasto apícola, condições do solos e influência de substâncias mandibulares das abelhas, acrescidas ao néctar quando transportados até a colmeia.

Para verificar a adição de glicose comercial ou amido nas amostras de mel, utilizou-se o teste de lugol, que é um indicador de adulteração que provoca uma reação entre o iodo e o iodeto de potássio com a glicose, quando não há reação ou coloração violeta (Figura 1A) o mel não é adulterado e quando apresenta coloração violeta escuro (Figura 1B) há adição de amido e dextrina no produto (ALVES, 2013).

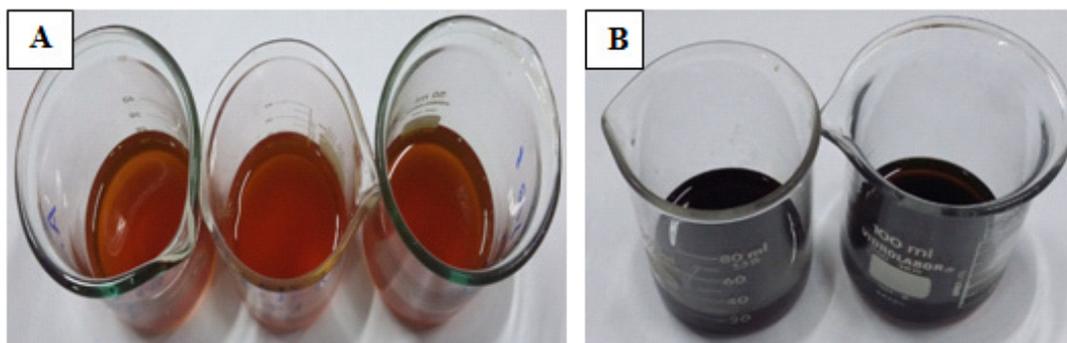


Figura 1. (A) Mel normal sem adulteração; (B) Mel adulterado (identificado através da reação de lugol).

A tabela 6 apresenta os resultados para a prova de adulteração das amostras de mel, quanto à adição de açúcares comerciais.

Tabela 6 - Resultado da prova de adulteração com reação de lugol, nas amostras de mel analisadas.

Amostra	Reação de lugol
1	Negativo
2	Negativo
3	Negativo
4	Negativo
5	Negativo
6	Negativo
7	Negativo
8	Negativo
9	Negativo
10	Negativo
11	Negativo
12	Negativo
13	Negativo
14	Negativo
15	Negativo
16	Negativo
17	Negativo
18	Negativo
19	Negativo
20	Negativo
21	Negativo
22	Negativo
23	Negativo
24	Negativo

Nas amostras analisadas quanto à presença de produtos adulterantes não houve resultados positivos, apresentando após o teste de lugol coloração final aproximada a do mel, o que indicava que os méis não apresentavam adição de glicose comercial ou amido (Figura 1A).

A não ocorrência de adulteração no mel desta pesquisa são semelhantes aos encontrados por demais pesquisas realizadas em diferentes regiões do Brasil (AZEREDO et al., 1999; BERA; ALMEIDA-MURADIAN, 2007; SCHLABITZ et al., 2010; PÉRICO et al., 2011), estes resultados diferiram apenas dos encontrado por Alves (2013), em que suas amostras apresentaram a presença de amido e dextrina.

A não adulteração do mel pelos apicultores, demonstra que estes não procuram aumentar sua produção com práticas ilícitas, as quais venham a degradar a qualidade do mel, sendo esses apicultores considerados idôneos. Portanto, as amostras atendem aos requisitos da legislação brasileira para a qualidade do mel, não sendo identificado nenhum tipo de adulteração com adição de açúcares comerciais.

4.2 Análises microbiológicas

A ocorrência de microrganismo em um alimento é influenciada pela composição físico-química, que determina qual microrganismo será capaz ou não de se desenvolver (SILVA, 2000; SEREIA, 2005). Outros fatores que também merecem destaque são: o manejo, utilização de material inapropriado e armazenamento incorreto, além da utilização de recipientes inadequados.

A contaminação microbiológica do mel pode ser minimizada através da utilização das BPAs. No entanto, das 24 amostras de mel analisadas, 18 delas foram extraídas de forma artesanal e seis foram extraídas conforme as BPAs, apenas uma amostra foi adquirida de um apicultor que fazia uso de frascos reutilizáveis, quatro eram envasadas em recipientes de vidro e as demais estavam em recipientes de plástico (Tabela 7).

Tabela 7 – Descrição das embalagens e tipo de extração do mel das amostras analisadas.

Amostra	Rótulo	Embalagem	Tipo de embalagem	Tipo de extração do mel
1	Presente	Plástico	Nova	Boas práticas apícolas
2	Presente	Plástico	Nova	Boas práticas apícolas
3	Presente	Vidro	Nova	Boas práticas apícolas
4	Presente	Vidro	Nova	Boas práticas apícolas
5	Presente	Vidro	Nova	Boas práticas apícolas
6	Presente	Plástico	Nova	Boas práticas apícolas
7	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
8	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
9	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
10	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
11	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
12	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
13	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
14	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
15	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
16	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
17	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
18	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
19	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
20	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
21	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
22	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
23	Ausente	Plástico	Nova	Artesanal
24	Ausente	Plástico	Reutilizada	Artesanal

As embalagens possuem importante papel na conservação dos alimentos, agindo como uma barreira contra as ações ambientais, como, incidência de luz e contato direto com a umidade atmosféricas, assim quando se utiliza embalagens adequadas há uma maior estabilidade do produto e minimização de possíveis alterações (ANACLETO, 2007).

Quanto a utilização de rótulo descrevendo o produto, apenas seis amostras apresentavam rotulagem e 18 amostras não apresentavam rotulagem, sendo que apenas seis amostras continham o Selo do Serviço de Inspeção Municipal (SIM) e as demais não apresentavam nenhum tipo de inspeção (Tabela 7). No entanto, nesta pesquisa, mesmo as amostras que continham o selo de inspeção apresentaram alguns dos parâmetros analisados em desconformidade com a legislação, demonstrando que é necessário um maior rigor quanto a fiscalização do mel, visto que mesmo com a

utilização de BPAs e rotulagem, não garantiu a qualidade preconizada pela legislação para o mel.

Os rótulos e embalagens devem obedecer às normas estabelecidas pela Instrução Normativa nº22/2005 (MAPA), que aprova o regulamento técnico para rotulagem de produtos de origem animal embalado (BRASIL, 2005), bem como aos critérios definidos pela RDC nº 360/2003 (ANVISA), que determina o Regulamento Técnico (RT) sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados (RNAE), tornando a rotulagem nutricional obrigatória, inclusive para o mel (BRASIL, 2003b).

Seguindo o proposto nesta pesquisa a Tabela 8 expõem os resultados obtidos através das análises microbiológicas, a qual a legislação brasileira exige para coliformes totais a contagem máxima de 3NMP/g (BRASIL, 2000).

Tabela 8 - Resultados dos parâmetros microbiológicos das amostras de mel, coletadas em municípios do Acre.

Amostr a	Coliformes totais 35°C 45°C NMP/g	Bolores e Leveduras (UFC/g)	<i>Salmonela</i> spp.(25g)	<i>Clostridium</i> sulfito reductor
1	<3,0	2,5x10 ²	Ausente	Ausente
2	<3,0	3,0x10 ²	Ausente	Ausente
3	<3,0	1,8x10 ²	Ausente	26 UFC/g
4	<3,0	1,5x10 ²	Ausente	Ausente
5	<3,0	9,0x10 ²	Ausente	Ausente
6	<3,0	16,5x10 ¹	Ausente	Ausente
7	<3,0	8,5x10 ²	Ausente	Ausente
8	<3,0	6,2x10 ²	Ausente	Ausente
9	<3,0	14x10 ²	Ausente	Ausente
10	<3,0	10,5x10 ²	Ausente	Ausente
11	<3,0	7,0x10 ²	Ausente	Ausente
12	<3,0	2,0x10 ²	Ausente	Ausente
13	<3,0	5,5x10 ³	Ausente	Ausente
14	<3,0	24,5x10 ²	Ausente	Ausente
15	<3,0	4,5x10 ³	Ausente	Ausente
16	<3,0	6,6x10 ³	Ausente	Ausente
17	<3,0	2,1x10 ³	Ausente	Ausente
18	<3,0	7,5x10 ²	Ausente	Ausente
19	<3,0	3,5x10 ²	Ausente	Ausente
20	>3,6	6,5x10 ²	Ausente	Ausente
21	<3,0	5,0x10 ²	Ausente	Ausente
22	<3,0	2,0x10 ²	Ausente	Ausente
23	<3,0	1,5x10 ²	Ausente	Ausente
24	<3,0	1,7x10 ²	Ausente	19 UFC/g

Os resultados obtidos na contagem de coliformes totais mostram que 23 amostras apresentaram dentro dos padrões e apenas uma amostra apresentou contaminação acima do recomendado a qual apresentou um valor médio de 3,6NMP/g. A única amostra (20) que expressou resultado acima do permitido é proveniente de um apicultor que não faz uso das BPAs para a extração do mel, faz uso de embalagem reutilizada sendo está a possível fonte de contaminação, além dos fatores físico-químicos que colaboram para este resultado, como a umidade da amostra que apresentou em 26,56%.

Os resultados desta pesquisa são provavelmente devido ao baixo número de microrganismos ocorrentes no mel, perfil antimicrobiano que inibem o desenvolvimento de microrganismos como, baixa atividade de água (0,5 a 0,6), baixo pH (3,4 a 5,5), alta viscosidade (limita a oxigenação), ocorrência do sistema glicose-oxidase (que leva à produção de peróxido de hidrogênio), e a presença de inúmeras substâncias como lisozima, ácidos fenólicos, terpenos entre outras (SNOWDON; CLIVER, 1996).

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Matuella e Torres (2000); Rall et al. (2003); Iurlina e Fritz (2005); Sodré (2005); Sodré et al. (2007a); Alves (2008); Silva et al. (2008); Alves et al. (2009); Schlabitz et al. (2010); Cardoso (2011); Merabet (2011); Pires (2011); Santos et al. (2011b); Cordeiro et al. (2012); Souza et al. (2012b); Santos (2013); Santos e Oliveira (2013), que encontraram resultados para contaminação de coliformes totais inferiores a 3,0NMP/g.

Coliformes totais podem ser utilizados para identificar a qualidade de produtos em relação à sua vida de prateleira, segurança alimentar e aferir a qualidade sanitária (SILVA et al., 2008; SOUZA et al., 2012b). Sendo que 23 amostras apresentaram contaminação inferior a 3,0NMP/g, estas apresentando segurança alimentar e qualidade sanitária para este quesito.

Resultados com baixa ocorrência de coliformes são esperados, pois o mel apresenta pequena quantidade e pouca variedade de microrganismos devido às propriedades antimicrobianas do mel, que inibem o seu desenvolvimento (SNOWDON; CLIVER, 1996; CARDOSO, 2011).

A ocorrência de bolores e leveduras ocasionam a deterioração do mel, pois produzem enzimas, toxinas, realizam a conversão metabólica do alimento, produzem fatores de crescimento como, vitaminas e aminoácidos, além de gerarem fatores que inibem o desenvolvimento de microrganismos competidores (SILVA et al., 2008).

A Tabela 8 apresenta a quantidade de amostras de mel contaminadas por bolores e leveduras, observa-se que todas as amostras apresentaram contaminação, variando de $1,5 \times 10^2$ a $6,6 \times 10^3$ UFC/g. Segundo Iurlina e Fritz (2005), estes resultados sugerem uma contaminação recente, ocasionada através da manipulação inadequada.

Havendo ainda a contaminação microbiológica pelas próprias abelhas, durante a limpeza das colmeias, bactérias presentes no seu organismo, néctar e pólen, consideradas fontes primárias de contaminação as quais são de difícil controle.

Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Santos et al. (2011b), que analisaram amostras de mel provenientes da cidade de Russas no CE e encontraram ocorrência de bolores e leveduras variando de <10 a 8×10^1 UFC/g. Silva et al. (2008) constataram a ocorrência superior a 10 UFC/g em amostras de mel de Minas Gerais. Abreu et al. (2005) encontram mais de 10 UFC/g em amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. Alves (2008) encontrou valores máximos de $3,8 \times 10^1$ UFC/g em amostras de méis orgânicos provenientes das Ilhas floresta e laranjeira, do alto do Rio Paraná.

Ananias (2010), analisando as condições da produção de mel na microrregião de Pires do Rio, no Estado de Goiás encontraram resultados para bolores e leveduras variando de $1,0 \times 10^1$ a $5,0 \times 10^2$ UFC/g. Segundo esse autor as condições de produção interferiram diretamente na qualidade microbiológica do mel.

O crescimento destes microrganismos é limitado pelo teor de umidade no mel, sendo que quanto maior for a umidade mais elevado será a presença destes microrganismos e conseqüentemente maior será a fermentação (SNOWDON; CLIVER, 1996; DENARDI et al., 2005). Sendo que 23 amostras desta pesquisa estavam susceptíveis a fermentação, uma vez que estas apresentaram teor de umidade acima do permitido.

Snowdon e Cliver (1996) descrevem como sendo normal a ocorrência de bolores e leveduras, pois estes microrganismos suportam elevadas concentrações de açúcares, acidez e as propriedades antimicrobianas do mel.

O principal fator que influenciou na ocorrência de bolores e leveduras nas amostras de mel foi o elevado índice de umidade (26,79%), pois este é fator preponderante para a conservação e manutenção da sua qualidade. Sendo o único critério da composição do mel que deve ser cumprido por todos os méis do comércio mundial, pois a umidade influencia o crescimento de microrganismos (ESTEVINHO et al., 2012).

A ocorrência destes microrganismos está também relacionada com as metodologias de coletas, falta de higiene, limpeza do material de trabalho, temperatura e armazenamento (FRANCO; LANFGRAF, 2008).

Nesse contexto, apenas seis amostras eram provenientes de apicultores que utilizam as BPAs, sendo as demais extraídas de forma artesanal, no entanto todas as amostras apresentaram contaminação por bolores e leveduras, isso devido à resistência destes microrganismos as condições físico-químicas do mel.

O pouco investimento nas BPAs por parte dos apicultores pode acarretar prováveis contaminações no mel (SILVA; LEITE,2010). No entanto, mesmo com a utilização de BPA, pode haver contaminação por bolores e leveduras, devido a um possível descuido no manejo, utilização de centrifugas mal higienizadas, centrifugas de latão, favos muitos escuros e demora para retirada do mel das melgueiras (LENGLER, 2002).

Já para as amostras que não foram extraídas conforme as BPAs, consideradas apicultura de caráter artesanal, o processamento é tido como a principal responsável pela contaminação do produto por microrganismos de fontes secundárias (LIRIO, 2010).

O maior problema ocasionado com a ocorrência destes microrganismos é a fermentação do mel, que resulta da absorção dos açúcares pelas leveduras, com produção de subprodutos, alterando o paladar e o aroma do mel (SANTOS et al., 2010).

Provavelmente a ocorrência destes microrganismos nesta pesquisa é elevada devido a contaminação por bactérias, seja pela não utilização de BPA ou a utilização destas com manuseio incorreto, além daqueles microrganismos introduzidos pelas abelhas, consideradas fontes primárias.

Assim, devido ao crescimento da apicultura no Brasil, torna-se importante um rigoroso controle e fiscalização, quanto ao cumprimento das normas de higiene imprescindíveis para a produção e comercialização do mel com boa qualidade e segurança alimentar (LIEVEN et al., 2009).

Quanto à ocorrência de *Salmonella* spp., embora este agente patogênico, possa sobreviver no mel (ALMEIDA, 2010), não foi constatada nenhuma amostra com desenvolvimento destes microrganismos. Este resultado é extremamente relevante, uma vez que salmoneloses são bastante prevalentes e são consideradas enfermidades

de alta incidência e com risco considerável em termos de saúde pública, já que são atribuídos a esta bactéria diversos surtos com óbitos (LIRIO, 2010).

Embora não tenha sido observada nenhuma contaminação por *Salmonella* spp., nas amostras desta pesquisa, torna-se necessário a avaliação da ocorrência deste microrganismos em mel, pois este provoca uma toxinose grave podendo levar à morte, demonstrando a importância de análises sobre o assunto, pois quando da ocorrência desta bactéria patogênica em amostras de mel dos Estados Unidos fez com que o Food Drug and Administration (FDA) e o Codex Alimentarius Commission (CDC) recomendassem que o mel não fosse ingeridos por crianças menores de 1 ano de idade (MERABET, 2011).

Sugere-se que quando não há a utilização de nenhum tratamento térmico no mel, seja realizada a análise para a avaliação da ocorrência de *Salmonella* spp., (SNOWDON; CLIVER, 1996).

Os resultados encontrados nas amostras de méis estudadas nestas pesquisas são semelhantes, com os dados obtidos por Matuella e Torres (2000); Vargas (2006); Gomes (2009); Santos et al. (2010); Schlabitz et al. (2010); Carvalho (2011); Santos et al. (2011a); Santos e Oliveira (2013) que também não verificaram a presença *Salmonella* spp., em méis de *A. mellifera*.

Os resultados encontrados nesta pesquisa demonstram que as amostras de mel analisadas apresentaram boa qualidade e segurança alimentar quanto à ocorrência de *Salmonella* spp.

Quanto a presença de *Clostridium* sulfito redutor, apenas duas amostras (três e 24) apresentaram ocorrência, ambas com 26UFC/g e 19UFC/g (Tabela 8), respectivamente, embora apenas duas amostras mostraram-se contaminadas e com poucas colônias destes microrganismos, deve-se realizar ulteriores análises, uma vez que os esporos de *Clostridium* sulfito redutor são indicadores de recente contaminação.

A baixa ocorrência deste microrganismo em méis é esperada, sendo que geralmente na literatura há poucas ou nenhuma ocorrência de *Clostridium* sulfito redutor em mel (SNOWDON; CLIVER, 1996; HILLEGAS; DEMIRCI, 2003; IURLINA; FRITZ, 2005; FINOLA et al., 2007; GOMES, 2009; SCHLABITZ et al., 2010).

Estes resultados são provenientes devido às características físico-químicas que podem inibir a ocorrência destes microrganismos, além de que há na composição do

mel a presença a liozima, uma enzima bacteriostática de caráter lítico sobre a maior parte das bactérias gram-positivas (FRAZIER; WESTHOFF, 1978).

5 CONCLUSÕES

As amostras de mel analisadas nesta pesquisa mostraram-se em desconformidade com a legislação, seja em desacordo há alguns dos parâmetros físico-químicos ou microbiológicos.

Considerando as condições de extração do mel verificadas, pode-se concluir que a extração artesanal do mel possivelmente teve contribuição fundamental na contaminação por coliformes totais, bolores e leveduras, e *Clostridium* sulfito redutor.

Torna-se necessário um maior controle na qualidade da cadeia produtiva de mel no estado do Acre, com maior rigor na fiscalização, além de exigir análises para avaliar a ocorrência de microrganismos que são suscetíveis de contaminarem o mel, buscando assim, garantir um alimento com maior segurança alimentar, visto que todas as amostras apresentaram contaminação microbiológica.

Somando-se ainda ao fato de que a maioria das amostras foram extraídas de forma artesanal considerada inapropriadas para consumo humano, não havendo assim nenhuma fiscalização, necessitando de um maior incentivo a adoção das boas práticas apícolas por parte dos apicultores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 706-712, 2010.
- ABREU, B. X.; ROMANO, V. P.; RISTOW, A. M.; CAVALLO, E.G. **Avaliação microbiológica de méis não inspecionados comercializados no Estado do Rio de Janeiro**. Revista Higiene Alimentar, v. 19, n. 128, p. 109-112, jan/fev. 2005.
- ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano estadual de recursos hídricos do Acre – Rio Branco**. SEMA, p. 356, 2012.
- AGUIAR, N. N.; COSTA, F. N.; COSTA, M. C. P. Avaliação dos parâmetros físico-químicos de méis produzidos por *Apis mellifera* no município de Brejo – MA. **Pesquisa em Foco**, v. 1, n.1, p. 01-12, 2011.
- ALMEIDA, C. M. V. B. **Deteção de Contaminantes no Mel**. 2010. 94f. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar) – Universidade Técnica de Lisboa – Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, Portugal, 2010.
- 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 de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p. 83-90, 2011.
- ALVES, E. M. **Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das Ilhas Floresta e Laranjeira, do Alto Rio Paraná**. 2008. 63f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2008.
- ALVES, E. M.; TOLEDO, V. A. A.; MARCHINI, L. C.; SEREIA, M. J.; MORETI, A. C. C. C.; LORENZETTI, A. 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**, Santa Maria, v.39, n.7, p.2222-2224, out, 2009.
- ALVES, T. P. **Qualidade de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializado no estado de Alagoas**. 2013. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2013.
- ANACLETO, D. A. **Recursos alimentares, desenvolvimento da colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo**. 2007. 133f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2007.
- ANANIAS, K.R. **Avaliação das condições de produção e qualidade de mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) produzidos na microrregião de Pires do Rio, no**

- Estado de Goiás.** 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2010.
- ARAÚJO, D. R.; SILVA, R. H. D.; SOUSA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade do Crato-CE. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.
- AROUCHA, E. M. M.; OLIVEIRA, A. J. F.; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ, P. B.; SANTOS, M. C. A. Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados da Iagram e comercializado no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p.211-217, 2008.
- ARRUDA, C. M. F.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. V.; SODRÉ, G. S. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 27, p. 171-176, 2005.
- ARRUDA, C. M. F.; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da Região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Estado do Ceará. **Boletim de Indústria Animal**, n. 61, p. 141-150, 2004.
- AZEREDO, M.A.A.; AZEREDO, L.C.; DAMASCENO, J.G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, p. 3-7, 1999.
- 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 (Mossoró – RN - Brasil)**, v. 9, n. 2, p. 45-51, 2014.
- BARROS, L. B. **Perfil Sensorial e de Qualidade do Mel de Abelha (*Apis mellifera*) Produzido no Estado do Rio de Janeiro.** 2011. 101f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2011.
- BARROS, L. B.; TORRES, F. R.; AZEREDO, L. C.; BARTH, O. M.; FREITAS, M. Q. Caracterização físico-química de mel produzido por *Apis mellifera* no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.17, n. 3/4, p.117-120, 2010.
- BARTH, O. M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. **Mensagem Doce**, n. 81, p. 02-06, 2005.
- BERA, A. **Efeitos nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais em amostras de mel de abelhas submetidas à radiação gama.** 2010. 112f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.
- BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 49-52, 2007.
- BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; GONZAGA, L. V.; CONGRO, C. R. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas no pantanal. **Evidência**, v. 7, p. 63-74, 2007.
- BOGDANOV, S. Contaminants of bee products. **Apidologie**, v. 37, p. 1–18, 2006.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem

- nutricional de alimentos embalados tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, DF: ANVISA/MS, 2003b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 6, de 25 de julho de 1985.** Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000.** Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial, Brasília, 20 de outubro de 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC 12, de 02 de janeiro de 2001.** Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003a.** Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005.** Regulamento técnico para rotulagem de produto de origem animal embalado.
- BRUNO, L. M.; QUEIROZ, A. A. M.; ANDRADE, A. P. C.; VASCONCELOS, N. M.; BORGES, M. F. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processadas comercializadas em Fortaleza (CE). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 75-84, jan./jul, 2005.
- CAMPOS, R. G. M. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geleia real e própolis. **Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra**, Coimbra, v. 11, n. 2, p. 17-47, 1987.
- CARDOSO FILHO, N.; MATIAS, R.; RODRIGUES, A.; MIGUEL, R. M.; CAMARGO, T. R. C. Avaliação físico-química de méis comercializados em algumas cidades do Estado de Mato Grosso do Sul. **Ensaio e Ciência (Campo Grande. Impresso)**, v. 15, p. 135, 2011.
- CARDOSO, K. F. G. **Qualidade do mel de *Apis mellifera l.* produzido na região do Polo Cuesta, Estado de São Paulo.** 2011. 74f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2011.
- CARVALHO, B.O. **Monitoramento de bactérias de importância para a saúde pública em méis produzidos e comercializados no Estado do Rio de Janeiro e investigação dos pontos críticos da produção apícola.** 2011. 52F. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.
- CARVALHO, C.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A. **Criação de abelhas sem ferrão: Aspectos práticos.** Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, p. 42, 2003.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 302 p.
- CORDEIRO, C. A.; ROCHA, D. R. S.; SANTANA, R. F.; MENDONÇA, L. S.; SOARES, C. M. F.; CARDOSO, J. C.; LIMA, A. S. Avaliação da qualidade de méis produzidos no estado de Sergipe. **Scientia Plena**, v. 8, n. 12. P. 1-6, 2012.
- CRANE, E. **O livro do mel.** São Paulo: Noel, 1983. 350p.
- DENARDI, C.A.S., NISHIMOTO, E.J., BALIAN, S.C., TELLES, E.O. Avaliação da atividade de água e da contaminação por bolores e leveduras em mel

- comercializado na cidade de São Paulo-SP, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, p. 219-222, 2005.
- DONER, L.W. Verifying the authenticity of plant-derived material by stable isotope ratio and chromatographic methodologies. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, v.74, p.14-19, 1991.
- DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 – 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 21, n. 3b, p. 96-105, 2006.
- ESTEVINHO, L.M., FEÁS, X., SEIJAS J.A., VÁSQUEZ-TATO M.P. Organic honey from traz Os-Montes region (Portugal): Chemical, palynological, microbiological and bioactive compounds characterization. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, p. 258–264, 2012.
- ESTRADA, H.; GAMBOA, M. M.; CHAVES, C.; ARIAS, M. L. Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus Níger*: evaluación de su carga microbiológica. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 55, n. 2, p. 167-171, 2005.
- EVANGELISTA – RODRIGUES, A. SILVA, E. M. S.; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química dos 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.
- FERNANDEZ-TORREZ, R. Mineral content and botanical origem of Spanish honeys. **Talanta**, v. 65, p. 686-691, 2005.
- FERREIRA, W. C.; ALMEIDA, M. C. B. M.; MARACAÇA, P. B.; CAVALCANTI, M. T. Caracterização dos méis de *Apis mellifera* de diferentes floradas comparado com méis de abelhas indígena Meliponeae. In: **I Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia**, 2012, Campina Grande. I ENECT Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012.
- FINOLA, M.S.; LASAGNO, M.C.; MARIOLI, J.M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**. Amsterdam, v.100, p. 1649-1653, 2007.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: ed Atheneu, 2008.
- FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D.C. **Microbiologia de los alimentos**. 3 ed. Zaragoza: Acribia, 1978.
- FRIAS, I.; HARDISSON, A. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel. II: Azúcares, cenizas y contenido mineral y color. **Alimentaria**, v. 28, n. 235, p. 42-43, 1992.
- GOIS, G. C. **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica do mel de *Apis mellifera* comercializados no estado da Paraíba**. 2011. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2011.
- GOMES, L. P. **Contaminação bacteriana em amostras de méis de *Apis mellifera* L. comercializados no Estado do Rio de Janeiro**. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Veterinária) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.
- GOMES, S. P. M. **Caracterização e avaliação biológica de méis comerciais**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior Agraria, Bragança, Portugal, 2009.

- GROSSO, G. S.; BELENGUER, J. A. S. **Estudio analítico comparativo de las propiedades fisicoquímicas de mieles de *Apis mellifera* em algunas zonas apícolas de los departamentos de Boyacá y Tolima.** 2000. Disponível em: <<http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca>>. Acesso em: 30 set. 2015.
- HANES, D. **Nontyphoid salmonella.** In: **International Handbook of Foodborne Pathogens.** MILIOTIS, M.D.; BIER, J.W. Marcel Dekker Inc. New York, p. 72-101, 2003.
- HILLEGAS, S.L.; DEMIRCI, A. Inactivation of Clostridium sporogenes in clover honey by pulsed uv-light treatment. **Agricultural Engineering International**, v. 5, p. 1-7, 2003.
- HORN, H.; DURÁN, J. E. T.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; ISSA, M. R. C.; TOLEDO, V. A. A.; BASTOS, E.; SOARES, A. E. E. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: **Congresso brasileiro de Apicultura**, 11. Teresina, 1996. Anais... Teresina: FBA, P. 403-429, 1996.
- HORN, H. **Practical cours intensivo de análise do mel.** 1996. 43f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 1996.
- INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. [s.n.]. São Paulo, 2008.
- IURLINA, M.O.; FRITZ, R. Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 105, p. 297–304, 2005.
- LACERDA, J. J. D.; DOS SANTOS, J. S.; DOS 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**, v. 33, n. 5, p. 1022-1026, 2010.
- LEAL, V.M.; SILVA, M.H.; JESUS, N.M. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador- Bahia. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.1, n.1, p.14-18, 2001.
- LENGLER, S. **Apicultura – Manejo, Nutrição, Sanidade e Produtos das Abelhas.** 6 ed. Santa Maria: 2002.
- LIEVEN, M.; CORREIA, K. R.; FLORA, T. L.; FORTUNA, J. L. Avaliação da qualidade microbiológica do mel comercializado no extremo sul da Bahia. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.33, n.4, p.544-552, out./dez. 2009.
- LIRIO, F. C. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de méis florais irradiados.** 2010. 154f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- LOPES, S. B. **Estudo do Efeito da Temperatura na Qualidade do Mel.** 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado Qualidade e Segurança Alimentar) – Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, Portugal, 2013.
- MERABET, L. P. Determinação da atividade de água, teor de umidade e parâmetros microbiológicos em compostos de mel. **Oikos: Revista Brasileira de Economia Doméstica**, v. 22, n. 2, p. 213-232, 2011.
- MARCHINI, L. C. **Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos**

- físico-químicos e biológicos.** 2001. 83f. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2001.
- MARCHINI, L. C. MORETI, A. C. C. C.; NETO, S. S. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de eucaliptos. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 1, p. 193-206, 2001.
- 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. 8-17, 2005.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C. **Mel brasileiro: composição e normas.** Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 111 p. 2004a.
- MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C.C.C.; OTSUK, I.P. Composição Físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. Do estado do Tocantins, Brasil. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.61, n.2, p. 101-114, 2004b.
- MATUELLA, M.; TORRES, V. S. Teste da qualidade microbiológica do mel produzido nos arredores do lixão do município de Chapecó-SC. **Revista Higiene Alimentar**, v. 14, n. 70, p. 73-77, mar. 2000.
- MENDES, B. A.; COELHO, E. M. Considerações sobre características de mel de abelhas – Análises e critérios de inspeção. **Informe Agropecuário**, v.9, n. 106, p. 56-67, 1983.
- MENDES, C.G.; ABRANTES, M.R.; ROCHA, M.O.C.; PEREIRA, M.W.F.; SOARES, K.M.P.; MESQUITA, L.X.; AROUCHA, E.M.M.; SILVA, J.B.A. Qualidade de amostras de mel comercializadas em feiras livres do município de Mossoró-RN. **Acta Veterinária Brasília**, v. 4, p. 190-192, 2010.
- MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P.B. As análises de mel: Revisão. **Revista Verde**, v. 22, p. 7-14, 2009.
- MENDONÇA, K.; MARCHINI, L.C.; SOUZA, B.A.; ANACLETO, D. A.; MORETI, A. C.C.C. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1748-1753, 2008.
- MOLAN, P. C. The antibacterial activity of honey 1. **The nature of the antibacterial activity.** Bee World, v. 73, p. 5-28, 1992.
- MORAES, F.J.; GARCIA, R.C.; VASCONCELOS, E.; CAMARGO, S.C.; PIRES, B.G.; HARTLEBEN, A.M.; LIESENFELD, F.; PEREIRA, D.J.; MITTANCK, E.S.; GIASSON, J.; GREMASCHI, J.R. Caracterização físico-química de amostras de mel de abelha africanizada dos Municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.4, p.1269-1275, 2014.
- MORETI, A.C.C. C.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; OTSUK, I.P. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado do Ceará, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 191-199, 2009.
- 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, Teresina, PI, 2010.
- MOURA, S. G.; MURATORI, M. C. S.; MONTE, A. M.; CARNEIRO, R. M.; SOUZA, D. C.; MOURA, J. Z. Qualidade do mel de *Apis mellifera* L.

- relacionadas às boas práticas apícolas. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.3, p.731-739 jul./set. 2014.
- MURATORI, M. C. S.; SOUZA, D.C. Características microbiológicas de 132 amostras de mel de abelhas do Piauí. **In: congresso brasileiro de apicultura**, 14, Campo Grande, 2002. Anais, Campo Grande, 2002, p. 77.
- NUNES, J. S.; CASTRO, D. S.; SANTOS, I. M.; OLIVEIRA, T. K. B.; SILVA, L. M. M. Qualidade de Méis Envasados no Estado do Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, p. 15-19, 2014.
- ORTIZ-VALBUENA, A. The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neighbouring areas, collected in the period 1985-1987. **Cadernos de Apicultura**, n. 5, p. 8-9, 1988. Resumo 638 em Apicultural Abstracts, v. 40, n. 4, p. 360, 1989.
- OSTERKAMP, I. C.; JASPER, A. Análise palinológica em méis da região do vale do taquari, rio grande do sul, brasil: ferramenta para a definição de origem botânica. **Destques Acadêmicos**, v. 5, p. 117-125, 2013.
- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análises de materiais biológicos**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2006. 21f.
- PÉRICO, E.; TIUMAN, T. S.; LAWICH, M. C.; KRUGER, R. L. Avaliação Microbiológica e Físico-química de Méis Comercializados no Município de Toledo, PR. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava-Paraná, v.13, n.3, p.365-382, 2011.
- PIRES, B. G.; BECKER, M. F.; FRANZAO, F. B.; CAMARGO, S. C.; GARCIA, R. C. Análise microbiológica, físico-química e palinologia dos méis de *Apis mellifera* africanizada da região oeste do paraná. **In: Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente**, 1, 2009, Cascavel, PR.
- PIRES, R. M. C. **Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 produzido no Piauí**. 2011. 90f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2011.
- RACOWSKI, I.; SILVAS, F. P. C.; TAKUSHI, D. T. T.; SILVA, D. W. G.; MIRANDA, P. S. Ação antimicrobiana do mel em leite fermentado. **Revista Analytica**, São Paulo, v. 30, n. 106, p. 115, 2007.
- RALL, V.L.M.; BOMBO, A.J.; LOPES, T.F.; CARVALHO, L.R.; SILVA, M.G. Honey consumption in the state of São Paulo: a risk to human health? **Anaerobe**, v.9, p. 299-303, 2003.
- RIBEIRO, R. O. R. **Elementos traço em méis de abelha (*Apis mellifera*) do estado do Rio de Janeiro, Brasil: influências da sazonalidade**. 2010. 107f. Dissertação (Mestrado em Medicina veterinária) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, 2010.
- RODRIGUES, A.E.; SILVA, E.M.S.; BESERRA, E.M.F.; RODRIGUES, M.L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1166-1171, 2005.
- RODRIGUES, A.E.; SILVA, R.A.; AQUINO, I.S.; GOMES, J.S.; SOUZA, D.L.; PEREIRA, W.E. Avaliação físico-química de méis de *Apis mellifera* L. 1757 (Hymenoptera: Apidae) produzidos na Paraíba, Brasil. **Higiene Alimentar**, v.22, n.163, p.26-31, jul./ago. 2008.
- ROSSI, N.F.; MARTINELLI, L.A.; LACERDA, T.H.M.; CAMARGO, P.B.; VICTORIA, R.L. Análise da adulteração de méis por açúcares comerciais utilizando-se a composição isotópica de carbono. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.2, p.199-200, 1999.

- 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, v.5, n.1, p.79-85, 2010.
- SANTOS, D.C.; MOURA NETO, L.G.; MARTINS, J.N.; SILVA, K.F.N.L. Qualidade microbiológica de méis comercializados na região do Vale do Jaguaribe-CE. **Revista Higiene Alimentar**, v. 25, p. 143-146, 2011a.
- SANTOS, D. C.; NETO, L. G. M.; MARTINS, J. N.; SILVA, K. F. N. L. Avaliação da qualidade físico-química de amostras de méis comercializadas na região do Vale do Jaguaribe-CE. **Revista Verde, Mossoró**, v. 4, n. 4, p. 21-26, out./dez. 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 (Online)**, v. 4, p. 67-74, 2013.
- SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; MARTINS, J. N.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Qualidade físico-química e microbiológica do mel de *Apis mellifera* comercializado na cidade de Russas, CE. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.5, n.1, p.41-45, mar. 2011b.
- SANTOS, P. C. **Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Território Portal do Sertão, Bahia**. 2013. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas, Cruz das Almas, BA, 2013.
- SANTOS, S.A.; RODRIGUES, G.B.; SANTOS, M.L. P.; LACERDA, J. J. J.; SANTOS, J.S. Influência do hidroximetilfurfural na qualidade de méis provenientes da região sudoeste da Bahia. In: **48º Congresso Brasileiro de Química**, 2008, Rio de Janeiro, RJ.
- SCHLABITZ, C.; SILVA, S. A. F.; SOUZA, C. F. V. Avaliação de Parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 04, n. 01, p. 80-90, 2010.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnologia de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile; Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202 p.
- SEREIA, M.J. **Caracterização físico-química, microbiológica e polínica de amostras de méis orgânicos e não orgânicos produzidos por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)**. 2005. 115f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, 2005.
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI/DN). **Elementos de apoio para o Sistema APPCC**. (Série Qualidade e Segurança alimentar). Brasília, SENAI/DN, 1999. 317p. Projeto APPCC. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE.
- SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.
- SILVA, E. M. S. **Análise físico-química dos méis de abelha (*Apis mellifera* e *Melipona scutellaris*)**. 2001. 39f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2001.
- SILVA, E. V. C. **Caracterização e pasteurização de méis de abelhas *Melipona fasciculata* (Uruçu cinzenta) e *Apis mellifera* (Africanizadas)**. 2006. 51f.

- Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2006.
- SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p.
- SILVA JUNIOR, V.; HOFFMANN, F. L.; MANSOR, A. P.; COELHO, A.R.; VINTURIM, T.M. Monitoramento da qualidade microbiológica de queijos tipo “Minas frescal” fabricados artesanalmente. **Indústria de Laticínios**, v. 10, n. 24, p. 71-75, 2001.
- 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, M. B. L.; CHAVES, J. B. P.; MESSAGE, D.; GOMES, J. C.; GONÇALVES, M. M.; 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, M. C. P. **Caracterização físico-química, teor de antioxidante e perfil sensorial de méis de abelhas submetidos à desumidificação e umidificação**. 2015. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2015.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007. v. 1. 552 p.
- SILVA, P.H.A.; LEITE, A.L. Boas Práticas na produção de mel na microrregião de Pau dos Ferros. **Holos**, ano. 26, v. 5, p. 154-161, 2010.
- SILVA, R. A.; RODRIGUES, L. M. F. M.; LIMA, A.; CAMARGO, R. C. R. Avaliação da qualidade do mel de abelha *Apis mellifera* produzido no município de Picos, Estado do Piauí, Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 144, p. 90- 94, set. 2006.
- SNOWDON, J. A.; CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. **International Journal Food Microbiology**, v. 31, p. 1-26, 1996.
- SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos estados do Ceará e Piauí**. 2005. 127f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2005.
- SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C.; OTSUK, I.P. CARVALHO, C.A.L. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte no estado da Bahia. **Archivos Latino americano de Produção Animal**, v.1, n.3, p.129-137, 2003.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, jul./ago. 2007b.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ROSA, V. P.; MORETI, A. C. C. C.; CARVALHO, C. A. L. Conteúdo microbiológico de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) dos Estados do Ceará e Piauí. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.64, n.1, p.39-42, 2007a.
- SOUSA, N. A.; OLIVEIRA, E. S.; PINTO, M. S. C.; GALDINO, P. O.; SILVA, R. A. Qualidade de méis de *Apis mellifera* produzidos no sertão Paraibano. In: **III**

- CONGRESSO NORDESTINO DE APICULTURA**, 2013, Campina Grande-PB. III Feira da Cadeia Apícola, 2013. v. 3.
- SOUZA, B. A. **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) do Estado da Bahia, com ênfase em *Melipona Illiger 1806***. 2008. 107f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2008.
- SOUZA, F. G.; RODRIGUES, F. M.; RODRIGUES, L. G. S. M. Análise do mel de pequenos produtores do vale do médio Araguaia – Tocantins. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 101-108, 2012a.
- SOUZA, L. S.; BÁRBARA, M. F. S.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, L. S. 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.
- SOUZA, L. S.; SANTA BÁRBARA, M. F.; SODRÉ, G. S.; SANTOS, P. C.; ALMEIDA, A. M. M.; CARVALHO, C. A. L. Qualidade microbiológica do mel de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) produzida na Região Nordeste do Estado da Bahia. **Magistra- online**, v. 24, p. 194-199, 2012b.
- TCHOUMBOUE, J.; AWAH-NDUKUM, J.; FONTEH, F. A.; DONGOCK, N. D.; PINTA, J.; MOVONDO, Z. A. Physico-chemical and microbiological characteristics of honey from the sudano-guinean zone of West Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, n. 7, p. 908-913, 2007.
- TREVISAN, M. D. P.; TREVISAN, M.; VIDAL, R. **Os produtos das abelhas**. Barretos: Secretaria de Tecnologia e Economia de Produção, Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, Fundação Educacional de Barretos, 24 p. 1981.
- VARGAS, T. **Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. 148f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2006.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do Mel**. Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo. 2007. 8p.
- VIEIRA, G. H. C.; MARCHINI, L. C.; DALASTRA, C. Caracterização físico-química de méis produzidos por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado no município de Cassilândia, MS, Brasil. **Boletim de Indústria Animal (Online)**, v. 62, p. 203-204, 2005.
- 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 Brasileira**, Pombal – PB, v. 03, n.1, p. 10-16, jan-dez, 2015.
- WELKE, J. E.; REGINATTO, S.; FERREIRA, D.; VICENZI, R.; SOARES, J. M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p.1737-1741, 2008.
- WHITE, J. W. J. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural and proline in honey; Collaborative study. **Journal of the Association of the Official Analytical Chemistry**, v. 62, n. 3, p. 515-526, 1979.

WHITE, J. W. J. **Physical characteristics of honey**. In: CRANE, E. Honey a comprehensive survey. London: Heinemann, cap. 6, p. 207-239. 1975.