



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

SEBASTIANA CRISTINA NUNES REGES

**CARACTERIZAÇÃO DOS MÉIS OFERTADOS PELA APICULTURA E
MELIPONICULTURA NO JAGUARIBE CEARENSE**

LIMOEIRO DO NORTE - CE
2014

SEBASTIANA CRISTINA NUNES REGES

CARACTERIZAÇÃO DOS MÉIS OFERTADOS PELA APICULTURA E
MELIPONICULTURA NO JAGUARIBE CEARENSE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso
de Tecnologia de Alimentos do Instituto
Federal do Ceará - Campus Limoeiro do Norte
- como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Otávio Portela
Pereira.

LIMOEIRO DO NORTE
2014

Catálogo na fonte: Tatiana Apolinário Camurça (CRB 3 – nº 1045)

R337c Reges, Sebastiana Cristina Nunes.

Caracterização dos méis ofertados pela apicultura e meliponicultura no Jaguaribe cearense / Sebastiana Cristina Nunes Reges. - Limoeiro do Norte - IFCE, 2014.

109f.

Dissertação (Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Ceará, 2014.
Orientador: Prof. Dr. Júlio Otávio Portela Pereira.

1. MEL. 2. QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA. 3. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA. I. Título.

CDD 660

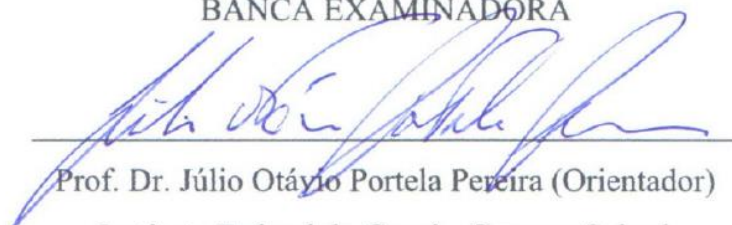
SEBASTIANA CRISTINA NUNES REGES

CARACTERIZAÇÃO DOS MÉIS OFERTADOS PELA APICULTURA E
MELIPONICULTURA NO JAGUARIBE CEARENSE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso
de Tecnologia de Alimentos do Instituto
Federal do Ceará - Campus Limoeiro do Norte
- como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 26 / 09 / 2014

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Júlio Otávio Portela Pereira (Orientador)
Instituto Federal do Ceará - Campus Sobral



Prof.ª Dra. Daniele Maria Alves Teixeira Sá
Instituto Federal do Ceará - Campus Sobral



Prof. Dr. José Everton Alves
Universidade Estadual Vale do Acaraú

Aos meus pais, Luzia Luzenira Nunes Reges e Joaquim Mendes Reges, que sempre me apoiaram em todas as etapas de minha vida.

À minha namorada Suélem Custódio da Silva, pelo amor, compreensão, incentivo, enfim, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e me ajudando a superar os obstáculos em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Júlio Otávio Portela Pereira, e demais membros da banca, Prof.^a Dra. Daniele Maria Alves Teixeira Sá e Prof. Dr. José Everton Alves, pelos ensinamentos.

À minha família, pela compreensão e apoio nos momentos de ausência.

Às colegas de curso, Valdenice Freitas, Zulene Lima, Tanna Farias, Elisângela Castro, Elaine Frutuoso, Joseane Muniz, Luana Lima, Erica Monção e Poliana Sousa, pela amizade e companheirismo em todas as horas.

A todos os professores do curso de mestrado em tecnologia de alimentos, pela atenção e por compartilharem conosco os seus conhecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Não é digno de saborear o mel, aquele que se afasta da colmeia com medo das picadas das abelhas (W. Shakespeare).

RESUMO

As características dos méis dependem de sua origem, sendo influenciadas pelas condições climáticas e pela matéria prima utilizada pelas abelhas. No âmbito da tecnologia em alimentos, o grande desafio é a padronização das matérias primas de origem apícola e meliponícola para uso na indústria, e para que isso ocorra é necessário o conhecimento e a caracterização dos produtos das abelhas com ênfase no mel de abelhas. Aspectos importantes como cor, umidade, HMF e outros ainda são pouco conhecidos nos méis produzidos e comercializados no Estado do Ceará. O objetivo do trabalho foi determinar as características físico-químicas e microbiológicas de amostras de méis de abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e jandaíras (*Melipona subnitida*) produzidos e comercializados na região do Vale do Jaguaribe. Foram avaliadas 46 amostras de méis de *A. mellifera* e 5 amostras de méis de *M. subnitida* produzidos na região, através de análises físico-químicas (umidade, açúcares redutores, açúcares não redutores, sólidos solúveis, cinzas, sólidos insolúveis, acidez, pH, atividade de água, hidroximetilfurfural e cor), microbiológicas (bolors e leveduras, coliformes totais e termotolerantes). Os resultados físico-químicos foram comparados com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Algumas amostras apresentaram resultados discordantes com a legislação, nos parâmetros de açúcares redutores, sacarose aparente, sólidos insolúveis e hidroximetilfurfural. Os resultados físico-químicos indicam que a maioria dos valores médios dos parâmetros físico-químicos nas amostras de méis de jandaíras (*Melipona subnitida*) está de acordo com outros autores. As análises microbiológicas não são obrigatórias pela legislação, mas foram realizadas para avaliar a qualidade higiênica dos méis. Na análise de bolors e leveduras 46% das amostras encontram-se entre 10 e 90 UFC.g⁻¹. A presença destes bolors e leveduras está associada principalmente à contaminação nos méis, durante a manipulação e/ou processamento, e podem apresentar alterações na composição do mel. Nenhuma das amostras apresentou presença de coliformes totais e termotolerantes. Através dos resultados obtidos pode-se concluir que a qualidade físico-química de algumas amostras de mel não foi considerada boa, porém, apresentou boa qualidade microbiológica, o que garante a estabilidade do produto.

Palavras-chave: Mel. Qualidade físico-química. Qualidade microbiológica.

ABSTRACT

The characteristics of honey depend on their origin, being influenced by climatic conditions and the raw material used by bees. In the food technology the big challenge is the standardization of raw materials of origin beekeeping and meliponid for use in industry and for this to happen the knowledge and the characterization of bee products with emphasis on the honey bee is needed. Important aspects such as color, moisture, HMF and others are still little known in the honey produced and marketed in the state of Ceará. The aim of this study was to determine the physico-chemical and microbiological characteristics of honey samples of honey (*Apis mellifera*) and jandaíra (*Melipona subnitida*) produced and marketed in the region of the Vale do Jaguaribe, it were evaluated 51 honey samples from this region, through physical-chemical (moisture, reducing sugars, sucrose, ash, insoluble solids, acidity, pH, activity water, hydroxymethyfurful and color), microbiological (moulds and yeast, total coli forms). The physical–chemical results were compared to the established limits of Instrução Normativa nº 11, of October 20, 2000. The samples (*Apis mellifera*) showed disagreement to the legislation, in the parameters of reducing sugars, sucrose, insoluble solids and hydroxymethyfurful. The physico-chemical results have indicative that most of the mean values of parameters in honey samples of Jandaira (*Melipona subnitida*) are in accordance with others authors. The microbiological analysis are not compulsory, but they were realized to evaluate the hygienic quality of the honeys. The mould and yeasts analyze revealed 46% of samples is between 10 and 90 CFU.g⁻¹. The presence of these yeasts are associated mainly with the honey contamination during handling and/or processing, and may make changes in the composition of honey. No of them showed fecal coliforms. From the results obtained it is concluded that the physico-chemical quality of honey was not considered good, but showed good microbiological quality, which ensure the stability of the product.

Key words: Honey. Physical-chemical quality. Microbiological quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, Brasil.....	40
Figura 2 - Méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	41
Figura 3 - Análises físico-químicas em méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	44
Figura 4 - Análises microbiológicas de bolores e leveduras, coliformes fecais e termotolerantes em méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	50
Figura 5 - Umidade (%) de méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	59
Figura 6 - Sólidos solúveis (%) de méis de abelha <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	63
Figura 7 - Açúcares redutores (%) de méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	65
Figura 8 - Açúcares Não Redutores (%) de méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	68
Figura 9 - Sólidos insolúveis em água (%) de méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	72
Figura 10 - Teor de cinzas (%) de méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	75
Figura 11 - Valores de pH de méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	78
Figura 12 - Acidez (meq.Kg ⁻¹) dos méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	81
Figura 13 - Atividade de água dos méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	84
Figura 14 - HMF (mg.Kg ⁻¹) dos méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	87
Figura 15 - Cor dos méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	90

Figura 16 - Bolores e leveduras (UFC.g ⁻¹) dos méis de abelhas <i>Apis mellifera</i> comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	96
Figura 17 - Bolores e leveduras (UFC.g ⁻¹) dos méis de abelhas de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais espécies de abelhas indígenas sem ferrão criadas nas diferentes regiões do Brasil.....	27
Tabela 2 - Parâmetros para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil comparados aos utilizados para mel de <i>Apis mellifera</i>	32
Tabela 3 - Parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel.....	39
Tabela 4 - Municípios e procedência das amostras de mel de <i>Apis mellifera</i> coletadas na microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	42
Tabela 5 - Municípios e coordenadas geográficas das amostras de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) coletadas na microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	44
Tabela 6 - Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: umidade (UM), sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR) e Hidroximetilfurfural (HMF) para as 46 amostras de méis de <i>Apis mellifera</i> da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	54
Tabela 7 - Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: sólidos insolúveis em água (SI), cinzas (CIN), potencial hidrogeniônico (pH), acidez livre (Ac), atividade de água (Aa) e Cor para as 46 amostras de méis de <i>Apis mellifera</i> da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	56
Tabela 8 - Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: umidade (UM), sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR) e HMF para as 5 amostras de méis de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	58
Tabela 9 - Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: sólidos insolúveis em água (SI), cinzas (CIN), potencial hidrogeniônico (pH), acidez livre (Ac), atividade de água (Aa) e Cor para as 5 amostras de méis de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	58
Tabela 10 - Média e desvio padrão de umidade em méis comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	61

Tabela 11 - Média e desvio padrão de umidade de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	61
Tabela 12 - Média e desvio padrão de sólidos solúveis em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	64
Tabela 13 - Média e desvio padrão de sólidos solúveis de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios da Região do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	64
Tabela 14 - Média e desvio padrão de açúcares redutores em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	66
Tabela 15 - Média e desvio padrão de açúcares redutores de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado de Ceará, em 2014.....	67
Tabela 16 - Média e desvio padrão de açúcares não redutores em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	69
Tabela 17 - Média e desvio padrão de açúcares não redutores de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado de Ceará, em 2014.....	70
Tabela 18 - Média e desvio padrão de sólidos insolúveis em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	73
Tabela 19 - Média e desvio padrão de sólidos insolúveis em água de méis de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado de Ceará, em 2014.....	74
Tabela 20 - Média e desvio padrão de cinzas em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	76
Tabela 21 - Média e desvio padrão de cinzas de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.	76

Tabela 22 - Média e desvio padrão de pH em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	79
Tabela 23 - Média e desvio padrão de pH de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	80
Tabela 24 - Média e desvio padrão de acidez em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	82
Tabela 25 - Média e desvio padrão de acidez do mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	83
Tabela 26 - Média e desvio padrão de atividade de água em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	85
Tabela 27 - Média e desvio padrão de atividade de água em mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	85
Tabela 28 - Média e desvio padrão de HMF em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	88
Tabela 29 - Média e desvio padrão de HMF de mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	89
Tabela 30 - Média e desvio padrão de cor em méis de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	91
Tabela 31 - Média e desvio padrão de cor do mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	92
Tabela 32 - Valores médios dos parâmetros de bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes termotolerantes em mel de <i>Apis mellifera</i> comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	93

Tabela 33 - Valores médios dos parâmetros de bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes termotolerantes em mel de jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.....	94
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo geral.....	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3.1 Abelhas.....	21
3.2 Apicultura.....	22
3.3 Meliponicultura.....	25
3.4 Méis.....	28
3.5 Produção de mel.....	29
3.6 Características dos méis (composição).....	30
3.6.1. Características físico-químicas do mel de <i>Apis mellifera</i>	31
3.6.1.1 Umidade.....	32
3.6.1.2 Açúcares Redutores.....	33
3.6.1.3 Sacarose Aparente.....	33
3.6.1.4 Cinzas.....	34
3.6.1.5 Acidez.....	34
3.6.1.6 Hidroximetilfurfural (HMF).....	35
3.6.1.7 Atividade de Água (Aa).....	36
3.6.1.8 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	36
3.6.1.9 Sólidos insolúveis em água.....	36
3.6.2 Características microbiológicas.....	37
3.7 Uso industrial do mel.....	37
3.8 Legislação.....	38
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4.1 Caracterização da área de estudo.....	40
4.2 Coleta das amostras.....	41
4.3 Caracterização físico-química.....	44
4.3.1 Determinação de umidade por refratometria.....	45
4.3.2 Sólidos solúveis (SS).....	45
4.3.3 Determinação de açúcares redutores.....	45

4.3.4 Determinação de açúcares não redutores.....	46
4.3.5 Sólidos insolúveis em água.....	47
4.3.6 Determinação de minerais (cinzas).....	47
4.3.7 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	48
4.3.8 Acidez.....	48
4.3.9 Atividade de Água (Aa)	48
4.3.10 Hidroximetilfurfural (HMF).....	48
4.3.11 Cor.....	49
4.4 Caracterização Microbiológica.....	49
4.4.1 Contagem de bolores e leveduras.....	50
4.4.2 Número mais provável de coliformes totais e termotolerantes.....	51
4.5 Análise dos dados.....	51
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
5.1 Caracterização físico-química.....	53
5.1.1 Umidade.....	58
5.1.2 Sólidos solúveis (SS).....	62
5.1.3 Açúcares redutores.....	65
5.1.4 Sacarose aparente.....	67
5.1.5 Sólidos insolúveis em água.....	71
5.1.6 Cinzas.....	74
5.1.7 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	77
5.1.8 Acidez.....	80
5.1.9 Atividade de Água (Aa).....	83
5.1.10 Hidroximetilfurfural (HMF).....	86
5.1.11 Cor.....	89
5.2 Caracterização microbiológica.....	92
5.2.1 Bolores e leveduras.....	94
5.2.2 Coliformes totais e termotolerantes.....	97
6. CONCLUSÕES.....	99
REFERÊNCIAS.....	100

1. INTRODUÇÃO

A apicultura hoje tem se destacado como uma atividade de benefícios sociais, econômicos e ecológicos. Em todo o país, milhares de empregos são gerados nos serviços de manejo das abelhas, fabricação e comércio de equipamentos, beneficiamento dos produtos apícolas e polinização de culturas agrícolas. Apesar da abundante e diversificada flora brasileira e da rusticidade das abelhas africanizadas representarem potencial para a obtenção de mel e de outros produtos de excelente qualidade, a apicultura ainda tem muito a se desenvolver no Brasil, ainda mais se for considerado que pouco se sabe sobre as propriedades e características de nossos produtos (VARGAS, 2006).

O Brasil possui potencial para a obtenção de grandes quantidades de produtos apícolas, devido às seguintes características: condições climáticas favoráveis na maior parte do território; extensas áreas ocupadas com cobertura vegetal natural diversificada ou substituída por várias culturas agrícolas, pomares comerciais e reflorestamentos que apresentam interesse apícola. Uma vantagem competitiva que a apicultura brasileira possui é o elevado grau de tolerância às pragas e doenças que as abelhas africanizadas apresentam e que tantos prejuízos têm causado em outras importantes regiões apícolas mundiais. Esses fatores anteriormente mencionados, além de diversos outros, propiciaram a posição de destaque que a crescente produção brasileira de mel atualmente adquiriu, impulsionada pelas exportações, tendo conquistado participação nos principais mercados consumidores internacionais (PEREZ et al., 2004).

As características dos méis dependem de sua origem, sendo influenciadas pelas condições climáticas e pela matéria prima utilizada pelas abelhas. Essa dependência se reflete na cor, no sabor, no odor, na viscosidade e nas características químicas e físico-químicas dos méis, cuja diversidade é tão ampla quanto às condições em que ele é elaborado. Assim sendo, a caracterização de méis produzidos em determinadas condições locais definem a sua qualidade no mercado, estabelecendo as características peculiares inerentes à sua origem. Estas informações possibilitam a padronização dos produtos, bem como o controle de qualidade do produto, detectando eventuais alterações (SILVA, 2005).

No entanto, o uso do mel e dos demais produtos das abelhas como matéria prima na indústria alimentar (padaria, pastelaria, cereais, bebidas e panificação) (COM,

2001) tem encontrado um grande entrave, com relação à padronização dos produtos industrializados, devido a grande diversidade nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais nas ofertas de méis produzidos e comercializados no Nordeste Brasileiro, ou seja, características como a cor, por exemplo, são capazes de tornar lotes de um mesmo produto totalmente distintos, quando méis de diferentes cores são usados numa mesma formulação industrial.

Nesse cenário, estudos que caracterizem os méis das mais distintas localidades de produção são importantes para a formação de um banco de dados que possibilite estabelecer padrões que sirvam de referência para se inferir sobre aspectos de qualidade de tais produtos. Essas informações direcionaram indústrias na busca por determinados produtos com as características desejáveis, bem como podem proteger o consumidor contra produtos contaminados ou adulterados (PEREIRA, 2010).

O mel das abelhas sem ferrão é um produto que tem apresentado uma demanda crescente de mercado, obtendo preços mais elevados que o das abelhas *A. mellifera* em diferentes regiões do Brasil. Entretanto, ainda existem poucos estudos sobre as características químicas e físico-químicas, que possibilitem definir padrões de qualidade destes méis para a comercialização (KERR; CARVALHO; NASCIMENTO, 1996).

Embora produza mel em menor quantidade, os meliponíneos fornecem um produto diferenciado do mel de *A. mellifera*, pela doçura e aroma inigualáveis, possuindo consumidores distintos, dispostos a pagar altos preços pelo produto, estando desta forma também sujeitos à adulteração (CARVALHO et al., 2005).

Neste contexto é importante conhecer as características do mel obtido através da apicultura e comercializado numa determinada região, no caso a microrregião do Baixo Jaguaribe. A determinação dessas características pode efetivamente contribuir para melhoria na padronização de seus produtos, como também proporcionar um ganho econômico ao apicultor através do valor agregado do mel caracterizado por região, origem floral e safra. Além disso, os méis ainda são muito pouco estudados, tendo em vista sua importância como alimento. Recentemente análises de méis vêm sendo realizadas em todo mundo objetivando a sua padronização, com o intuito de garantir a qualidade desse produto, detectando possíveis adulterações e deterioração. Essas adulterações são geralmente decorrentes de um preço relativamente alto do mel no mercado. Na realidade, é impossível distinguir o mel de boa qualidade de um adulterado, sem que o mesmo seja submetido a análises laboratoriais. Dessa forma, é

necessário que sejam realizadas análises que determinarão a sua identidade e qualidade para o consumo. Além disso, essas análises são importantes para caracterização do mel em uma região, uma vez que as características do mel variam de acordo com a flora apícola, além de outros fatores.

As características físico-químicas do mel produzido pelas abelhas sem ferrão ainda são pouco conhecidas em nossa região, principalmente devido à elevada diversidade da flora apícola e à baixa produção que é inerente a essas espécies. Portanto objetiva-se neste trabalho determinar as características físico-químicas do mel de abelhas produzido e comercializado na região Jaguaribana do Estado do Ceará, contribuindo com o estabelecimento de um padrão de identidade e qualidade deste produto, possibilitando o controle da fraude, e o início de um banco de informações que proporcionarão à comunidade científica e ao mercado de produtos *in natura*, e dos produtos industrializados, conhecer os méis, suas qualidades e características.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar amostras de méis de abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e jandaíras (*Melipona subnitida*) coletadas e comercializadas na região do Vale do Jaguaribe, Ceará.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar, através de análises físico-químicas, méis de *Apis mellifera* e *Melipona subnitida* da região Vale do Jaguaribe;
- Caracterizar, através de análises microbiológicas, méis de *Apis mellifera* e *Melipona subnitida* da região Vale do Jaguaribe;
- Avaliar as amostras quanto aos limites fixados pela legislação vigente.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Abelhas

Descendentes das vespas, as abelhas existem há cerca de 135 milhões de anos, deixaram de se alimentar de outros pequenos insetos e passaram a consumir o pólen das flores, num processo evolutivo que deu origem às várias espécies. São conhecidas mais de 20 mil espécies de abelhas, porém, calcula-se que somente 2% destas sejam produtoras de mel. Dentre as abelhas produtoras de mel, o gênero *Apis* é o mais conhecido e estudado (VILELA; ARAÚJO, 2006). Todos os povos primitivos da Ásia, África e Europa conheciam as abelhas e utilizavam seus produtos e derivados. Os egípcios são considerados os primeiros apicultores, uma vez que em 2.400 anos a.C. já criavam abelhas em colmeias de barro.

As abelhas são insetos pertencentes à ordem dos Himenópteros e à família dos Apídeos, que representam os principais polinizadores da vegetação no mundo (SOUZA; CAMPOS, 2008). As abelhas *Apis mellifera* são utilizadas de forma generalizada no serviço de polinização dirigida. Isso se deve não somente pela sua eficiência polinizadora, mas principalmente, devido à sua disponibilidade e facilidade de manejo das colônias por estas atingirem facilmente altas populações e por serem polinizadoras de inúmeras culturas de importância econômica, cujas características facilitam sobremaneira a introdução de polinizadores em áreas cultivadas (KALVELAGE, 2000). Os serviços de polinização estão sendo considerados, cada vez mais, uma prática obrigatória, integrando as atividades agropecuárias na maioria dos países e contribuindo, de maneira significativa, para o aumento da qualidade e melhoria da produtividade de produtos da horticultura, da fruticultura, da lavoura (principalmente os grãos) e de pastagens (EPAGRI/CEPA, 2009).

As abelhas participam da produção mundial de alimentos em vários níveis. O mel, o pólen e a geleia real são consumidos em todos os países do mundo. No entanto, é na polinização que as abelhas mais contribuem para a agricultura mundial, pois na produção vegetal comercial, a abelha aumenta entre 5 e 500% a produção, dependendo da espécie, variedade e condições de cultivo (DE JONG, 2000).

Nas Américas, as abelhas africanizadas estão restritas a regiões de baixas altitudes e de invernos amenos; no Brasil, ocorrem principalmente em áreas urbanas e com formações vegetacionais abertas ou adulteradas, sendo dificilmente vistas ou

coletadas no interior de florestas densas como na Amazônia central (OLIVEIRA; CUNHA, 2005).

Por ser a abelha *Apis mellifera* L. uma espécie introduzida na América, a competição entre ela e as abelhas nativas é um assunto que interessa à comunidade científica. De acordo com Goulson (2003), a introdução de abelhas exóticas pode levar à concorrência desta com as nativas na busca por alimento em flores, à transmissão de parasitas ou patógenos às abelhas nativas, à alteração na produção de sementes pelas plantas nativas (aumento ou diminuição) e a polinização de plantas daninhas exóticas. Para mostrar a relevância do tema, Goulson (2003) e Paini (2004) abordam o aspecto alimentar para evidenciar os impactos da relação entre ambas. Para os autores, a elevada capacidade de consumo de alimento pelas abelhas exóticas promove a diminuição da oferta de alimento para os polinizadores locais (abelhas nativas) e, com isso, interferem na estabilidade das populações nativas.

As abelhas indígenas sem ferrão também são consideradas agentes polinizadores na reprodução de várias espécies vegetais permitindo indiretamente, mas de forma eficiente, a conservação da flora e da fauna (CÁMARA et al., 2004).

A criação e preservação destas abelhas sem ferrão no Brasil contribui para a conservação das abelhas, tornando-as sustentáveis, além de permitir a preservação de árvores e o plantio de espécies vegetais que, por meio de seu pólen e néctar, possam servir como fontes de alimento das abelhas sem ferrão (CÁMARA et al., 2004).

3.2 Apicultura

Apicultura é uma atividade racional de criação de abelhas do gênero *Apis* para fins econômicos (SILVA et al., 2010) e constitui-se de uma atividade que proporciona bons resultados econômicos, ecológicos e sociais. Essa atividade, desenvolvida ao longo do tempo por pequenos e médios produtores, vem despertando o interesse de muitos criadores e instituições do Brasil. Na criação de abelhas, existem duas grandes linhas de estudo: a apicultura e a meliponicultura. No âmbito da Apicultura, o conhecimento sobre o mel já vem sendo estudado em várias regiões do Brasil, no entanto, na meliponicultura, esses estudos com méis são mais recentes, sendo desenvolvidos com as abelhas regionais (RODRIGUES, 2005).

Da apicultura extraem-se vários produtos como mel, própolis, pólen, geleia real, cera e apitoxina. Mas, de todos os produtos da colmeia, o mel é o mais conhecido e

comercializado no mercado nacional e internacional. Por isso, essa atividade pode contribuir para a melhoria das condições de vida dos pequenos produtores rurais, pois é uma atividade rentável, socialmente justa e ecologicamente prudente (SILVA et al., 2010). Vilela e Pereira (2002) consideram a apicultura como sendo a arte de criar abelhas *Apis mellifera*, com o objetivo de proporcionar ao homem seus subprodutos e a polinização das culturas vegetais.

A apicultura desperta grande interesse em diversos segmentos da sociedade por se tratar de um empreendimento de fácil manutenção e de baixo custo inicial em relação às demais atividades agropecuárias e elevada rentabilidade a curto prazo. A apicultura corresponde a todos os princípios de sustentabilidade, causando impactos positivos nos âmbitos social, econômico e ambiental. Nos aspectos social e econômico, destaca-se como alternativa de ocupação, emprego e renda para o homem no campo, uma vez que a sua cadeia produtiva pode favorecer a criação de postos de trabalho e fluxos de renda durante todo o ano, principalmente com a exploração diversificada de produtos, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida. Quanto ao aspecto ecológico, a apicultura também contribui para a manutenção e preservação do meio ambiente devido à importante atuação das abelhas como polinizadores naturais de espécies nativas e cultivadas, contribuindo para o equilíbrio do ecossistema e a manutenção da biodiversidade (GOLYNSKI, 2009).

A atividade apícola mundial, praticada em mais de 130 países, tem mostrado expansão na produção, disponibilizando uma diversidade de produtos e subprodutos nos últimos anos (EPAGRI/CEPA, 2009). Em 2007, conforme estimativa da FAO, a produção total de mel alcançou aproximadamente 1,4 milhão de toneladas, gerando um montante financeiro de aproximadamente 1,5 bilhão de dólares, cuja cifra aumenta consideravelmente à medida que são consideradas as produções de própolis, pólen apícola, geleia real, cera e apitoxina, bem como os serviços de polinização utilizados, principalmente, na agricultura e na pecuária (EPAGRI/CEPA, 2009).

A atividade pode ser implantada em áreas impróprias à agricultura, ou mesmo naquelas de preservação permanente por lei, permitindo assim seu aproveitamento econômico (KALVELAGE et al., 2006). A sua exploração não requer altos volumes de investimentos iniciais nem grandes áreas de terra. Também não requer dos produtores rurais técnicas especializadas e nem dedicação exclusiva. Apicultura pode, sim, ser desenvolvida de maneira consorciada com outras culturas, ampliando efetivamente os ganhos na propriedade e no ecossistema local (SOUZA, 2007).

A profissionalização da apicultura no Brasil apareceu na década de 1990 a partir da melhoria estrutural dos entrepostos de mel, incentivada pela inovação de produtos introduzidos no mercado. Contudo, o impulso maior ocorreu somente a partir de 2001 com a valorização do mel no mercado internacional, devido às restrições apresentadas pelos países importadores aos exportadores. Com este estímulo, o Brasil conquistou mercados externos e atualmente reúne condições de competitividade neste setor, com condições de permanecer como um dos principais protagonistas no mercado internacional da cadeia do mel e de seus derivados, promovendo uma crescente atenção acadêmica a sua cadeia produtiva (GOLYNSKI, 2009).

O Brasil é um país de grande potencial apícola por apresentar floradas diversificadas e clima propício (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2006), ou seja, características especiais de flora e clima que, aliado à presença da abelha africanizada, lhe confere um potencial fabuloso para a atividade apícola ainda pouco explorada. Quanto a cadeia produtiva da apicultura, podemos dizer que ela gera inúmeros postos de trabalho, empregos e fluxo de renda, principalmente no ambiente da agricultura familiar, sendo, dessa forma, determinante na melhoria da qualidade de vida e fixação do homem no meio rural (PEREIRA et al., 2003).

Um dos grandes desafios da agropecuária brasileira está em identificar e promover atividades produtivas que possam servir de alternativa para as pequenas e médias propriedades rurais. A apicultura, quando comparada às demais atividades, apresenta bases sustentáveis por requerer acessíveis aspectos técnicos, gerenciais, financeiros e operacionais, demonstrar elevado potencial de inclusão social, possibilitar o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade local (AMARAL, 2010).

O semiárido nordestino brasileiro é uma região promissora para desenvolvimento de grandes projetos apícolas, uma vez que proporciona um pasto apícola sem qualquer contaminação química, com possibilidade de obter o mel orgânico (livre de agrotóxicos e medicamentos) (ARRUDA et al., 2004). O mel é considerado o produto apícola mais conhecido, fácil de ser explorado e com maiores possibilidades de comercialização, uma vez que é utilizado não somente como alimento, mas também nas indústrias farmacêutica e cosmética, pelas suas ações terapêuticas (FREITAS et al., 2004).

O Estado do Ceará se destaca pelo elevado potencial apícola, apresentando méis de boa qualidade, caracterizados por seus agradáveis aroma e sabor muito

valorizados pelo mercado. Entretanto, ainda são necessárias informações sobre as características físico-químicas do mel produzido (SODRÉ et al., 2007).

A apicultura tem um importante papel como fonte alternativa de renda para a agricultura familiar. Muitos agricultores, com o objetivo de aumentar a renda familiar, adotaram-na como atividade produtiva complementar às culturas tradicionais. Além disso, a localização geográfica do Estado do Ceará é bastante propícia ao bom desempenho da apicultura. O semiárido apresenta excelentes condições para a exploração apícola, não só pelo clima favorável, mas também pela riqueza nectarífera de sua vegetação. Nas áreas semiáridas, onde predominam o cajueiro e a algarobeira, a importância da apicultura é ainda maior, uma vez que essas plantas são altamente melíferas, sendo muito apreciadas pelas abelhas e florescem na época mais seca do ano (outubro/novembro), quando a vegetação nativa está quase totalmente sem folhas, flores e frutos. O Ceará ainda tem a vantagem de estar em uma região, entre poucas do mundo, com possibilidade de produzir mel orgânico devido à existência de áreas livres de agrotóxicos nas lavouras, além da existência de mata nativa (KHAN, DAMASCENO, LIMA, 2009).

Com a expansão da apicultura no Ceará, a partir de 1996, a produção de mel aumentou significativamente, acarretando uma série de dificuldades para o setor, pois os projetos implantados não contemplavam a comercialização da produção, requisito de grande importância para qualquer atividade produtiva. Passou a se formar grandes estoques de mel em todo o estado, durante o período de três anos, o que provocou o desestímulo do apicultor iniciante com relação à criação de abelhas (SILVA, 2003).

3.3 Meliponicultura

Para a criação de abelhas sem ferrão de forma racional (meliponicultura) são necessários cuidados especiais em todas as etapas de produção do mel, por exemplo, na fase da criação desses animais, não se deve usar cabaças ou cortiços, e sim “caixas racionais” para serem seus ninhos, com objetivo de aumentar a produtividade dessa atividade (CARVALHO et al., 2003).

Ademais, a alimentação também é um aspecto importante a ser tratado, pois sempre que ocorrer falta de alimento nas colônias o meliponicultor deve, urgentemente, providenciá-lo na forma de uma solução constituída por água e açúcar (xarope) (CARVALHO et al., 2003).

Durante a colheita e beneficiamento será necessário levar em conta os seguintes cuidados: a colônia deve estar forte; os potes onde se encontram o mel dentro da colônia devem estar fechados; os cuidados com a higiene devem ser lembrados, usando para isso seringas ou uma bomba de sucção portátil para a retirada do mel, e após sua colheita, este deve ser guardado em ambiente refrigerado (CARVALHO et al., 2003).

Ainda em relação ao beneficiamento, se a quantidade de mel for pequena, este deve ser logo envasado, mas sendo em grande quantidade, primeiro deve ser feita a decantação do mel e posteriormente o resfriamento. Este armazenamento em geladeira não deve superar o de seis meses dependendo da espécie de abelha sem ferrão que produziu o mel (ALVES et al., 2005).

É importante ressaltar que, embora a legislação brasileira se mostre limitada em relação a alguns pontos da meliponicultura, ela é clara quando demonstra ser ilegal derrubar árvores para a retirada de abelhas da floresta sem haver uma licença ambiental para isso. A derrubada de árvores tem como consequência o desmatamento ilegal e, em longo prazo, pode extinguir várias espécies (COLETTTO-SILVA, 2005).

O conhecimento sobre as abelhas sem ferrão e a meliponicultura nas Américas é muito antigo quando comparado com as atividades envolvendo, nesse continente, as abelhas *Apis mellifera* (popularmente conhecidas como europeias, italianas, africanas ou africanizadas). Há muito tempo, povos indígenas de diversos territórios se relacionam com os meliponíneos de muitas formas, seja estudando-os, criando-os de forma rústica ou explorando-os de forma predatória (VILLAS-BÔAS, 2012).

Muito do conhecimento tradicional acumulado pela população nativa foi gradativamente assimilado pelas diferentes sociedades pós-colonização, tornando a domesticação das abelhas indígenas sem ferrão uma tradição popular que se difundiu principalmente nas regiões norte e nordeste do Brasil. A herança indígena presente na atual lida com as abelhas é evidenciada pela origem dos nomes populares de muitas espécies, como jataí, urucu, tiúba, mombuca, irapuá, tataíra, jandaíra, guarupu, manduri e tantas outras (VILLAS-BÔAS, 2012).

A Tabela 1 apresenta as principais espécies produtoras criadas nas diferentes regiões do Brasil.

Tabela 1. Principais espécies de abelhas indígenas sem ferrão criadas nas diferentes regiões do Brasil.

REGIÃO	Nome científico	Nome(s) popular (es)	Estados
Norte	<i>Melipona compressipes</i>	Jandaíra-preta	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO
	<i>Melipona fasciculata</i>	Tiúba, urucu-cinzenta,	PA, TO
	<i>Melipona seminigra</i>	Uruçu-boca-de-renda, Jandaíra-amarela	AM, PA
	<i>Scaptotrigona</i> sp.	Canudo	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO
Nordeste	<i>Melipona asilvai</i>	Monduri, rajada	AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE
	<i>Melipona fasciculata</i>	Tiúba	MA, PI, PE, PI, RN, SE
	<i>Melipona mandacaia</i>	Mandaçaia	AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE
	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Mandaçaia	AL, BA, PB, PE, SE
	<i>Melipona scutellaris</i>	Uruçu, urucu-nordestina, urucu-verdadeira	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE
	<i>Melipona subnitida</i>	Jandaíra, urucu	AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE
Centro-Oeste	<i>Melipona compressipes</i>	Uruçu, jandaíra	GO, MS, MT
	<i>Melipona rufiventris</i>	Uruçu - amarela	GO, MS, MT
	<i>Melipona seminigra</i>	Uruçu	MT
	<i>Scaptotrigona</i> sp.	Canudo	GO, MS, MT
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	GO, MS, MT
Sudeste	<i>Melipona bicolor</i>	Guarupú, guaraipo	ES, MG, RJ, SP
	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Mandaçaia	ES, MG, RJ, SP
	<i>Melipona rufiventris</i>	Uruçu-amarela	MG, SP
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	ES, MG, RJ, SP
Sul	<i>Melipona bicolor</i>	Guarupú, guaraipo	PR, RS, SC
	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Mandaçaia	PR, RS, SC
	<i>Melipona mondury</i>	Monduri	PR, RS, SC
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	PR, RS, SC

Fonte: Villas-Bôas, 2012.

A meliponicultura ficou em estado de latência por muitos anos, mas atualmente vêm sendo discutidas questões referentes ao desenvolvimento social, cultural, econômico e ecológico tomando esta atividade como opção de exploração sustentável e agente fixador do homem no campo (CARVALHO et al., 2003).

A meliponicultura, por gerar impactos positivos ao homem (geração de renda) e ao ambiente (conservação da biodiversidade), torna-se uma importante iniciativa para o desenvolvimento sustentável (KERR et al., 2001).

3.4 Méis

A legislação brasileira define mel como um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das mesmas de onde as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel é utilizado como alimento desde a antiguidade, pois registros relatam que a apicultura e os produtos apícolas já eram utilizados pelos egípcios há cerca de cinco mil anos (JATI, 2007). Para Wiese (2000), é o melhor e mais antigo adoçante utilizado para uso familiar ou industrial, rico em nutrientes de reconhecido valor energético. Possui dois açúcares – glicose e frutose, sais minerais e outros que são absorvidos no sangue sem digestão prévia, proporcionando energia rápida.

Para Silva et al. (2006), a ação do mel sobre o organismo humano deve-se não só à sua alta ação energética, mas principalmente às enzimas e elementos químicos importantes para o bom funcionamento do organismo – os oligoelementos. O mel possui a maioria dos elementos minerais essenciais ao organismo humano, especialmente o selênio, manganês, zinco, cromo e alumínio. É pobre em vitaminas, apresentando poucas variedades contendo traços de vitaminas A, B2, C e B6.

Em pesquisa do SEBRAE sobre o consumo de mel no Brasil, ficou constatado que o consumo se dá principalmente com fins medicinais (36,5%), que 28,2% consomem o mel na forma pura e 32,9% costumam utilizá-lo como acompanhamento de pães, bolos, sucos etc. Os demais, 2,4%, utilizam o mel como produto de beleza ou para outras finalidades. Os entrevistados que consomem mel, como acompanhamento ou puro, tendem a consumi-lo com maior frequência. Já os que o utilizam como remédio, o fazem com menor frequência – apenas nas situações em que estão enfermos (SALOMÉ, 2008).

Embora produza mel em menor quantidade, os meliponíneos fornecem um produto diferenciado do mel de *Apis mellifera*, pela doçura e aroma inigualáveis, possuindo consumidores distintos, dispostos a pagar altos preços pelo produto no mercado (CARVALHO et al., 2005). De maneira geral, o mel das espécies de meliponíneos tem como principal característica a diferenciação nos teores da sua

composição, destacando-se o teor de água (umidade), que o torna menos denso que o mel das abelhas africanizadas (*A. mellifera*) (CAMPOS; MODESTA, 2000).

Um dos maiores desafios daqueles que produzem mel de meliponíneos é garantir estabilidade e longevidade ao produto, ou seja, tempo de validade a um produto muito suscetível à fermentação. A principal característica que se atribui ao mel das abelhas nativas é sua elevada taxa de umidade (quantidade de água), que costuma variar de 25% a 35% da composição, além do seu natural conteúdo de leveduras, as quais são agentes de fermentação (VILLAS-BÔAS, 2012).

Devido ao maior percentual de umidade e, conseqüentemente, menor tempo para conservação em temperatura ambiente, o mel deve ser armazenado em ambiente refrigerado (CARVALHO et al., 2003).

Entretanto, são relativamente recentes os estudos que descrevem as características físico-químicas do mel de meliponíneos, sendo de fundamental importância a caracterização de méis de regiões tropicais, onde a flora é bastante diversificada, associada às taxas elevadas de umidade e temperatura (MENDONÇA et al., 2008).

Os trabalhos de análises físico-químicas de méis são realizados com o objetivo de comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais ou com os estabelecidos pelo próprio país, deixando clara não só uma preocupação com a qualidade do mel produzido internamente, como, também, tornando possível a fiscalização de méis importados com relação às suas alterações (CARVALHO et al., 2005).

3.5 Produção de mel

Com a alta demanda internacional do produto e os preços favoráveis à exportação, a apicultura no Brasil deixou de ser artesanal e direcionada apenas ao mercado interno, para se tornar empresarial, com técnicas mais elaboradas e produtivas, direcionadas ao mercado externo (VARGAS, 2006).

A partir do ano 2000, o mel brasileiro tornou-se efetivamente conhecido no mercado internacional, em virtude de uma sequência de fatos acontecidos de 2000 a 2003. Nesse período, a China, maior produtora mundial, perdeu espaço no mercado internacional por usar antibióticos para controlar doenças nas colônias, o que não ocorre na apicultura brasileira. No mesmo período, a Argentina, segundo país no ranking de

exportadores, sofreu redução na sua participação no mercado internacional em função de medidas contra práticas comerciais, adotadas pelos Estados Unidos, em que uma ou mais empresas vendem seus produtos, mercadorias ou serviços por preços abaixo do valor justo para outro país (*antidumping*). Esta situação proporcionou oportunidade de mercado aos demais países produtores e exportadores de mel natural, sendo o Brasil um dos maiores beneficiados por este cenário de demanda no mercado mundial (PEREZ et al., 2004; PAULA, 2008; PASIN, 2007).

O mercado de mel tem crescido devido à enorme procura da sociedade por produtos naturais e saudáveis, em prol da melhoria da qualidade de vida. E no plano internacional, a demanda por mel brasileiro tem aumentado, também, porque o país produz um mel diferenciado, rico em cores e aromas. Isso se deve às riquezas naturais do país, como flora silvestre, diversidade climática, rusticidade e eficiência das abelhas africanizadas, dentre outros aspectos, permitindo ao Brasil produzir mel livre de contaminações (SILVA et al., 2010).

3.6 Características dos méis (composição)

As características físico-químicas e polínicas dos méis ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais onde existe elevada diversidade de flora apícola associada às taxas elevadas de umidade e temperatura (SODRÉ, 2005).

Quanto à composição, o mel é uma solução concentrada de açúcares, predominando glicose e frutose. Contém, também, uma mistura complexa de outros carboidratos, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas procedente do processo de extração. Por lei, não pode haver adição de açúcares e/ou outras substâncias que alterem a sua composição original (BRASIL, 2000).

Sua composição, cor, aroma e sabor podem ser bastante variados, dependendo principalmente da origem floral das regiões geográficas e das condições climáticas. A composição física e química do mel pode ser variável naturalmente, tendo em vista a interferência de fatores como: estágio de maturação do produto, condições climáticas predominantes, espécies de abelhas e origem botânica (SILVA; QUEIROZ; FIGUEIRÊDO, 2004). Para Azeredo et al. (2003), o mel também pode ter sua composição variada em função do processamento e do armazenamento.

É preciso conhecer a composição da origem floral e a qualidade dos produtos apícolas oriundos das diferentes regiões do País, para caracterizar e estabelecer padrões, visando à abertura de mercados internacionais (GALLO NETO, 2007). A determinação da origem botânica do mel tem grande importância econômica porque alguns tipos de méis são mais apreciados do que outros pelo consumidor (BASTOS, 2002).

Desse modo, a caracterização de méis produzidos em determinadas condições locais estabelece as características inerentes à sua origem, possibilita sua padronização e fornece informações para garantir o controle de qualidade do produto contra eventuais modificações (SILVA et al., 2009). Para Marchini (2001), os resultados da caracterização podem ser comparados com os padrões estabelecidos por órgãos oficiais internacionais ou com os estabelecidos pelo próprio país, para, então, controlar fraudes e proteger o consumidor de adquirir um produto alterado.

A caracterização qualitativa dos méis, ou de qualquer alimento, é imprescindível como parte das estratégias de valorização do produto, pois confere uma identidade regional, além de agregar valor ao produto (BENDINI; SOUZA, 2008). Para Araújo, Silva e Sousa (2006), o fato de o mel, mesmo após a colheita, continuar sofrendo modificações físicas, químicas e organolépticas, gera a necessidade de produzi-lo dentro de níveis elevados de qualidade, controlando todas as etapas de seu processamento, com o objetivo de garantir um produto com excelente qualidade para o consumidor.

3.6.1 Características físico-químicas do mel de *Apis mellifera*

Vários parâmetros físico-químicos, como umidade, HMF, açúcares, índice diastásico, condutividade elétrica, viscosidade, proteínas, índice de formol, cinzas, pH, acidez, entre outros, vêm sendo estudados, com o objetivo de caracterizar o produto brasileiro, o que é uma tarefa bastante difícil exatamente pela diversidade dos méis produzidos em diferentes regiões do Brasil (MORETI et al., 2009).

Parâmetros sugeridos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil, comparados aos utilizados para mel de *Apis mellifera* com base na instrução normativa 11, de 20 e outubro de 2000 (MAPA), estão expostos na Tabela 2 (VIT, 2004).

Tabela 2 - Parâmetros para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil, comparados aos utilizados para mel de *Apis mellifera*.

Parâmetro	<i>Apis mellifera</i> (Brasil, 2000)	Meliponinae (Villas-Bôas, 2005)	Meliponinae (VIT, 2004)
Açúcares redutores (%)	Min 65,0	Min 50,0	Min 50,0
Umidade (%)	Max 20,0	Max 35,0	Max 30,0
Sacarose (%)	Max 6,0	Max 6,0	Max 6,0
Sólidos Insolúveis (%)	Max 0,1	Max 0,4	Não considerado
Sais Minerais (%)	Max 0,6	Max 0,6	Max 0,5
Acidez (meq.Kg ⁻¹)	Max 50,0	Max 85,0	Max 85,0
Atividade diastásica (EG)	Min 8,0	Min 3,0	Min 3,0
HMF (mg.Kg ⁻¹)	Max 60,0	Max 40,0	Max 40,0

3.6.1.1 Umidade

A umidade é um dos principais parâmetros de análise da qualidade do mel, não sendo tolerados valores superiores a 20%, segundo as normas firmadas pelo governo brasileiro (BRASIL, 2000). De acordo com Terrab, Díez e Heredia (2003), a umidade pode influenciar na viscosidade, peso específico, maturação, cristalização, sabor e conservação do mel, visto que micro-organismos osmófilos podem provocar a fermentação quando a umidade for muito elevada (GLEITER; HORN; ISENGARD, 2006).

A umidade é o segundo componente em quantidade na composição do mel (15 a 20%). Pode ser influenciada pela origem botânica da planta, por condições climáticas e geográficas ou pela colheita do mel antes da sua completa maturidade. A umidade é uma das características que pode influenciar na palatabilidade do mel. Normalmente, quando o mel se encontra maduro tem menos de 18,5% de umidade (CANO et al., 2001). E, segundo Schweitzer (2001), quanto maior for esse valor, maior será o risco de fermentação.

3.6.1.2 Açúcares redutores

Os açúcares redutores, que são calculados como açúcares invertidos, devem apresentar um valor mínimo de 65% (BRASIL, 2000). De acordo com Mendonça et al. (2008), valores abaixo de 65% podem ser um indicativo de que o mel ainda se encontrava em processo de amadurecimento no interior da colônia na ocasião da colheita.

Além da doçura, os açúcares são responsáveis por outras características, tais como o poder higroscópico, capacidade de conservação e habilidade de promover cor e sabor. Outra importante característica dos carboidratos do mel é a cristalização, determinada pelas relações de frutose/glicose (F/G) e glicose/água (G/A). Méis com uma baixa relação glicose/água, ou com altos teores de frutose não cristalizam facilmente (HOOPER, 1976).

Segundo Moreira e De Maria (2001), o mel é uma solução concentrada de dois monossacarídeos: D-frutose e D-glicose. Esses compostos são extremamente importantes para o estabelecimento de uma série de características do mel, sendo a glicose responsável pela granulação do mel.

O maior problema relacionado com a cristalização é o aumento da atividade de água, que permite o desenvolvimento das células de leveduras osmofílicas (presentes naturalmente no mel) e a fermentação do produto, com aumento da acidez (MOREIRA; DE MARIA, 2001, ZAMORA; CHIRIFE, 2006). A glicose pode ainda fornecer acidez ao mel pela ação da enzima glucose-oxidase, com formação de ácido glucônico, que constitui 70 a 90% dos ácidos orgânicos do mel. Pela ação desta enzima se obtém também peróxido de hidrogênio. Além da frutose e da glicose, a presença de D-galactose, em quantidades traços, também já foi relatada em amostras de mel. Porém, na sua forma livre, este monossacarídeo é considerado um composto tóxico para as abelhas (MOREIRA; DE MARIA, 2001).

3.6.1.3 Sacarose aparente

Para Sodré et al. (2007), a sacarose aparente é uma característica de grande importância no mel, uma vez que está associada à sua qualidade. Na maioria dos méis de origem floral, os açúcares aparentes representam a maioria dos açúcares presentes (BOGDANOV et al., 2000).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o percentual máximo de sacarose aparente permitido é de 6% para méis de flores e 15% para méis de melato (BRASIL, 2000). A proporção de sacarose representa, em média, de 2 a 3% dos carboidratos e quando superior a este valor, geralmente indica o mel verde ou adulterado.

3.6.3.4 Cinzas

O MAPA estabelece que o teor de cinzas seja de no máximo 0,6% (BRASIL, 2000). O teor de cinzas, que expressa a riqueza do mel em minerais, se constitui em uma característica bastante utilizada para aferição da qualidade do mel (SOUZA et al., 2009) e como indicativo da origem botânica (BOGDANOV et al., 2000). O mel puro, quando processado corretamente, apresenta baixos teores de cinzas. Portanto, é um parâmetro que permite identificar algumas irregularidades no mel, como por exemplo, resíduos de tinta, insetos, pedaços de madeira e cera do favo. Ou seja, está diretamente ligado à falta de cuidados de higiene e a não decantação e/ou filtração no final do processo do mel pelo apicultor (PAULINO; MARCUCCI, 2009).

Os minerais influem diretamente na coloração do mel, estando presentes em maior concentração nos méis escuros, em comparação com os claros. Já foram identificados no mel inúmeros elementos químicos: K, Na, Ca, Mg, Mn, Ti, Co, Mo, Fe, Cu, Li, Ni, Pb, Sn, Zn, Os, Ba, Ga, Bi, Ag, Au, Ge, Sr, Be, Va, Zn (WHITE JÚNIOR, 1989).

3.6.3.5 Acidez

A acidez, que é um critério importante de avaliação do mel, influencia no *flavor* e conservação (AROUCHA et al., 2008), uma vez que é fortemente alterada pela fermentação (BOGDANOV et al., 2000). O valor máximo admitido é de 50 miliequivalentes por quilograma (BRASIL, 2000).

A acidez do mel pode atacar certos metais com produção de íons metálicos que serão encontrados no mel. Assim, certos méis importados contêm grandes quantidades de íons de ferro. Alguns méis são muito ácidos. A acidez no mel não difere muito de certos vinagres, sendo pouco percebida em razão da grande quantidade de açúcares. Existem casos em que certos méis pouco ácidos e estocados em ambiente

fresco e ao abrigo da luz não apresentaram alterações durante 10 anos (SCHWEITZER, 2001).

3.6.3.6 Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural (HMF) é considerado um excelente índice de qualidade do mel. Normalmente, está ausente em méis recém-colhidos e sua concentração tende a crescer com o envelhecimento do mel (BASTOS et al., 2002; SPANO et al., 2006; FINOLA et al., 2007). Níveis elevados de HMF podem indicar modificações provocadas por longo período de armazenamento em condições inadequadas, superaquecimento ou adulterações provocadas por adição de açúcar invertido (NOZAL et al., 2001; SILVA QUEIROZ; FIGUEIRÊDO, 2004; MARCHINI et al., 2005).

Por muitas vezes é necessário aquecer o mel para reduzir a viscosidade, impedir a cristalização e fermentação do produto, ou destruir micro-organismos contaminantes. Porém, por outro lado, o aquecimento favorece a formação de HMF (TOSI et al., 2002; FALLICO et al., 2004). Segundo Venturini et al. (2007), quanto maior o teor de hidroximetilfurfural, menor é o valor nutricional do mel, em razão da destruição, por meio de aquecimento, de determinadas vitaminas e enzimas. Fallico et al. (2004) informam que além do tempo e da temperatura de aquecimento, diferentes composições e diferentes valores de pH do mel podem levar a diferentes níveis de HMF.

O limite máximo fixado pela legislação brasileira para HMF em méis é de 60 mg.Kg⁻¹ (BRASIL, 2000). Já o Codex Alimentarius prevê um limite de 80 mg.Kg⁻¹ de HMF para méis provenientes de países tropicais, pois nos países quentes o teor de HMF do mel tende a aumentar mais rapidamente durante o armazenamento (BOGDANOV et al., 2000).

O hidroximetilfurfural é um dos constituintes mais discutidos no mel. Esse composto resulta da quebra (desidratação) de açúcares hexoses, tais como glicose e frutose, na presença de um ácido. A quantidade de HMF certamente aumenta em méis submetidos a altas temperaturas. Cada 10°C extras aumentam a velocidade de produção de HMF em cerca de 4,5 vezes; por exemplo, um aumento que leva 100 dias a 30°C leva cerca de 20 dias a 40°C, 4 dias a 50°C, 1 dia a 60°C e somente umas poucas horas a 70°C (CRANE, 1983).

3.6.3.7 Atividade da água

A atividade da água é uma medida que determina a água disponível no alimento para o metabolismo microbiano. Quando se leva em consideração a quantidade de água no mel, a alta higroscopicidade do produto é uma característica a ser observada. Um ambiente com alta umidade relativa induz as trocas em sua composição, altera a atividade da água e, conseqüentemente, favorece a deterioração do produto. A literatura cita 0,54 e 0,75 como valores limítrofes de atividade de água para haver a possibilidade de multiplicação de bactérias halofílicas, bolores xerofílicos e leveduras osmofílicas (DENARDI et al., 2005).

3.6.3.8 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH, junto com a acidez, é considerado um importante fator antimicrobiano, provendo maior estabilidade ao produto quanto ao desenvolvimento de micro-organismos. Embora não haja valores de referência estabelecidos para aferição da qualidade do mel (SOUZA et al., 2009), Venturini et al. (2007) informam que o pH ideal para o mel deve ser inferior a 4,0.

A variação observada no pH dos méis é provável que se deva à particularidades da composição florística nas áreas de coleta, uma vez que o pH do mel poderá ser influenciado pelo pH no néctar (CRANE, 1983).

3.6.3.9 Sólidos insolúveis em água

O teor de sólidos insolúveis em água, em méis é considerado no controle de qualidade como um índice de pureza. De acordo com a legislação vigente estabelecida pelo MAPA, o teor máximo permitido de sólidos insolúveis em água no mel é de 0,1%, exceto em mel prensado, em que se tolera até 0,5%, unicamente em produtos acondicionados para sua venda direta ao consumidor (BRASIL, 2000).

No controle de qualidade, a análise de sólidos insolúveis é considerada como índice de pureza e indica falhas em algumas etapas do processamento, como filtração e/ou decantação (SILVA et al., 2004)

3.6.2 Características microbiológicas

A legislação brasileira vigente (BRASIL, 2000) não determina realização de análises microbiológicas em mel. Estabelece apenas que sejam seguidas práticas de higiene na manipulação do produto.

Devido às propriedades naturais do mel e às medidas de controle em sua produção, este é um produto com características microbiológicas de tipos e níveis mínimos de determinados micro-organismos. Os micro-organismos mais comumente encontrados após o manuseio pós-colheita do mel são as leveduras e bactérias formadoras de esporos, enquanto os que indicam a qualidade sanitária e comercial de mel são os coliformes e leveduras, que em certas condições, podem oferecer risco à saúde humana (BARROS, 2011).

O mel é um alimento produzido a partir do néctar das flores que as abelhas coletam, transformam e estocam nas colmeias. As características microbiológicas do mel são pertinentes à qualidade do produto do ponto de vista sanitário, e sua contaminação pode estar associada ao pólen, às próprias abelhas melíferas, ao ambiente ou processamento tecnológico, mesmo considerando o mel um produto com elevada concentração de sólidos (ALVES et al., 2009).

3.7 Uso industrial do mel

Mel para uso na indústria é definido como o mel próprio para uso industrial ou como ingrediente de outros gêneros alimentícios transformados. No caso do mel industrial rotulado para o consumidor final, próximo da denominação de venda deverá constar a expressão “Apenas para uso culinário” (ROTULAGEM MEL, 2010). A legislação brasileira não se aplica para mel próprio para uso e para mel utilizado como ingrediente em outros gêneros alimentícios transformados (BRASIL, 2000).

O mercado do mel caracteriza-se pela presença de dois produtos bem diferenciados: o mel de mesa e o mel industrial. O mel de mesa é utilizado no consumo doméstico. Outras utilizações são as de adoçante de preparações culinárias, de bebidas ou de doçaria feita em casa. A apreciação do mel de mesa pelo consumidor é feita com base em fatores como a origem, a cor, a textura e a variedade botânica. A maior parte do consumo de mel é desse tipo e estima que 85% do total de mel comercializado é mel de mesa (COM, 2001).

O mel industrial é utilizado na indústria alimentar (padaria, pastelaria, cereais, bebidas), como adoçante ou aromatizante, bem como nas indústrias farmacêuticas. Apesar do aparecimento do mel industrial concorrendo com outros produtos de substituição como, por exemplo, o xarope de açúcar invertido e o xarope de milho, a preços mais baixos, o mel continua a ser utilizado em determinados produtos alimentares, tanto pelo sabor específico que dá aos alimentos, como pelo valor que a menção do ingrediente no rótulo confere (COM, 2001).

O mel tem sido utilizado também em larga escala como ingrediente em alimentos, como constituinte de nutracêuticos e na linha de cosméticos (HOSNY; EL-GHANI; NADIR, 2009).

As importações mundiais têm vindo a aumentar regularmente desde o final dos anos 70, devido a vários fatores, como o aumento do consumo de produtos naturais e dietéticos, o dinamismo de alguns operadores na introdução de variedades especiais de mel ou de mel a preços baixos, habitualmente sob a forma de misturas, bem como ao aumento da utilização industrial do mel em determinados países (COM, 2001).

A parte do mercado do mel industrial está estimada em 15% do total do mel consumido na União Europeia. Esta percentagem varia entre Estados-Membros e, assim, a Itália apresenta a maior percentagem, com 40% de mel industrial no total do mel comercializado no seu território (COM, 2001).

No Japão prevalece o uso de mel de mesa com 60% do volume para residência e 40% para indústria (USAID, 2006).

A denominação de venda do mel destinado à indústria pode ser complementada por indicações que façam referência:

- à origem floral ou vegetal do produto, se este provier total ou principalmente da origem indicada e possuir as características organolépticas, físico-químicas e microscópicas próprias de tal origem;
- à origem regional, territorial ou topográfica do produto, se este provier na sua totalidade da origem indicada (ROTULAGEM MEL, 2010).

3.8 Legislação

Os requisitos estabelecidos pelo MAPA para o controle de qualidade do mel – instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 – estão categorizados em três segmentos: 1) características sensoriais: cor, sabor, aroma e consistência; 2)

características físico-químicas: maturidade (umidade, açúcares redutores, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, cinzas, grãos de pólen), deterioração (fermentação, acidez, atividade diastásica, hidroximetilfurfural) e 3) acondicionamento (BRASIL, 2000).

As análises físico-químicas indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel puro de abelhas do gênero de *Apis* são: quanto à maturidade (açúcares redutores, umidade e sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas e pólen), e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural - HMF) (BRASIL, 2000). O MAPA estabelece, para cada parâmetro, padrões de qualidade conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel.

Parâmetro	Especificações Mel	Especificações Melato
Açúcares redutores (%)	Min > 65,0	Min > 60,0
Umidade (%)	Max ≤ 20,0	Max ≤ 20,0
Sacarose (%)	Max ≤ 6,0	Max ≤ 15
Sólidos insolúveis (%)	Max ≤ 0,1	Max ≤ 0,1
Sais minerais (%)	Max ≤ 0,6	Max ≤ 1,2
Acidez (meq.Kg ⁻¹)	Max ≤ 50,0	Max ≤ 50,0
Atividade diastásica (EG)	Min ≥ 8,0	Min ≥ 8,0
HMF (mg.Kg ⁻¹)	Max ≤ 60,0	Max ≤ 60,0

Fonte: Brasil, 2000.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O mel foi adquirido no mercado da microrregião do Baixo Jaguaribe e as amostras foram analisadas no Laboratório de Química de Alimentos e Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *campus* Limoeiro do Norte - e Laboratório de Produtos das Abelhas pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *campus* Sobral.

4.1 Caracterização da área de estudo

A microrregião do Baixo Jaguaribe é composta por dez municípios: Alto Santo, Ibicuitinga, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Palhano, Quixeré, Russas, São João do Jaguaribe e Tabuleiro do Norte. A Figura 1 mostra a localização da microrregião do Baixo Jaguaribe onde foram coletadas as amostras.

Figura 1 – Localização da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, Brasil.



Fonte: (WIKIPÉDIA, 2014).

4.2 Coleta de amostras

As amostras de méis foram obtidas no comércio dos 10 municípios da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. Estas foram coletadas de acordo com a disponibilidade do produto no mercado no momento da aquisição (Figura 2), durante o mês de fevereiro de 2014. Foram coletadas 51 amostras de méis, sendo que 46 amostras são oriundas de *Apis mellifera* e 5 amostras de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*). As amostras foram classificadas de acordo com a procedência em: oriundas da apicultura e oriundas do extrativismo, tal classificação foi realizada através de questionamentos feitos aos vendedores quanto à forma de extração do mel, assim como pelo aspecto visual das amostras. Das amostras de méis de *Apis mellifera*, 22 constituíam-se de méis procedentes da apicultura e 24 de méis oriundas do extrativismo.

Figura 2 – Méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Fonte: Cristina Reges.

Foram coletadas de 2 a 6 amostras (500mL a 1000mL) em cada município visitado, e em seguida as amostras foram armazenadas sob refrigeração para posteriores análises.

A cada amostra coletada de mel de *Apis mellifera* foi atribuído um número sequencial de 1 a 46, conforme a ordem de recolhimento. As tabelas 4 e 5 apresentam o município e a origem das amostras coletadas (apicultura ou extrativismo) para o mel de *Apis mellifera* e *Melipona subnitida*, respectivamente.

Tabela 4 – Municípios e procedência das amostras de mel de *Apis mellifera* coletadas na microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostra	Município	Apicultura	Extrativismo
1	Palhano (4° 44' 45'' S; 37° 57' 41'' O)	X	
2	Palhano (4° 44' 45'' S; 37° 57' 41'' O)	X	
3	Jaguaruana (4° 49' 51'' S; 37° 46' 54'' O)		X
4	Jaguaruana (4° 49' 51'' S; 37° 46' 54'' O)		X
5	Jaguaruana (4° 49' 51'' S; 37° 46' 54'' O)		X
6	Jaguaruana (4° 49' 51'' S; 37° 46' 54'' O)	X	
7	Russas (4° 56' 21'' S; 37° 58' 43'' O)	X	
8	Russas (4° 56' 21'' S; 37° 58' 43'' O)	X	
9	Russas (4° 56' 21'' S; 37° 58' 43'' O)	X	
10	Russas (4° 56' 21'' S; 37° 58' 43'' O)	X	
11	Morada Nova (5° 6' 20'' S; 38° 22' 2'' O)	X	
12	Morada Nova (5° 6' 20'' S; 38° 22' 2'' O)	X	
13	Morada Nova (5° 6' 20'' S; 38° 22' 2'' O)		X
14	Morada Nova (5° 6' 20'' S; 38° 22' 2'' O)	X	
15	Morada Nova (5° 6' 20'' S; 38° 22' 2'' O)	X	
16	Ibicuitinga (4° 57' 35'' S; 38° 37' 42'' O)	X	
17	Ibicuitinga (4° 57' 35'' S; 38° 37' 42'' O)	X	
18	Ibicuitinga (4° 57' 35'' S; 38° 37' 42'' O)		X
19	Ibicuitinga (4° 57' 35'' S; 38° 37' 42'' O)		X

Continuação tabela 4

20	Ibicuitinga (4° 57' 35'' S; 38° 37' 42'' O)	X	
21	Ibicuitinga (4° 57' 35'' S; 38° 37' 42'' O)	X	
22	Alto Santo (5° 31' 17'' S; 38° 16' 18'' O)	X	
23	Alto Santo (5° 31' 17'' S; 38° 16' 18'' O)	X	
24	Alto Santo (5° 31' 17'' S; 38° 16' 18'' O)		X
25	Alto Santo (5° 31' 17'' S; 38° 16' 18'' O)		X
26	Alto Santo (5° 31' 17'' S; 38° 16' 18'' O)		X
27	Alto Santo (5° 31' 17'' S; 38° 16' 18'' O)		X
28	São João do Jaguaribe (5° 16' 38'' S; 38° 16' 4'' O)		X
29	São João do Jaguaribe (5° 16' 38'' S; 38° 16' 4'' O)		X
30	São João do Jaguaribe (5° 16' 38'' S; 38° 16' 4'' O)		X
31	São João do Jaguaribe (5° 16' 38'' S; 38° 16' 4'' O)		X
32	Tabuleiro do Norte (5° 15' 15'' S; 38° 7' 29'' O)	X	
33	Tabuleiro do Norte (5° 15' 15'' S; 38° 7' 29'' O)		X
34	Tabuleiro do Norte (5° 15' 15'' S; 38° 7' 29'' O)		X
35	Tabuleiro do Norte (5° 15' 15'' S; 38° 7' 29'' O)		X
36	Tabuleiro do Norte (5° 15' 15'' S; 38° 7' 29'' O)		X
37	Quixeré (5° 4' 40'' S; 37° 59' 7'' O)		X
38	Quixeré (5° 4' 40'' S; 37° 59' 7'' O)		X
39	Quixeré (5° 4' 40'' S; 37° 59' 7'' O)		X
40	Quixeré (5° 4' 40'' S; 37° 59' 7'' O)		X
41	Quixeré (5° 4' 40'' S; 37° 59' 7'' O)		X
42	Quixeré (5° 4' 40'' S; 37° 59' 7'' O)		X
43	Limoeiro do Norte (5° 8' 56'' S; 38° 5' 52'' O)	X	
44	Limoeiro do Norte (5° 8' 56'' S; 38° 5' 52'' O)	X	
45	Limoeiro do Norte (5° 8' 56'' S; 38° 5' 52'' O)	X	
46	Limoeiro do Norte (5° 8' 56'' S; 38° 5' 52'' O)	X	

Tabela 5 - Municípios e coordenadas geográficas das amostras de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) coletadas na microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostra	Município	Meliponicultura	Extrativismo
1	Jaguaruana (4° 49' 51'' S; 37° 46' 54'' O)	X	
2	Jaguaruana (4° 49' 51'' S; 37° 46' 54'' O)	X	
3	Russas (4° 56' 21'' S; 37° 58' 43'' O)	X	
4	Limoeiro do Norte (5° 8' 56'' S; 38° 5' 52'' O)	X	
5	Limoeiro do Norte (5° 8' 56'' S; 38° 5' 52'' O)		X

4.3 Caracterização físico-química

As análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Limoeiro do Norte (Figura 3). Para a caracterização das amostras coletadas foram realizadas as seguintes análises:

Figura 3 - Análises físico-químicas de méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Fonte: Suélem Custódio da Silva.

4.3.1 Determinação da umidade por refratometria

A umidade do mel foi determinada de acordo com os métodos do Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA), (1981). O princípio desse método baseia-se na determinação do índice de refração do mel a 20°C. Colocou-se uma gota de amostra nos prismas do refratômetro Abbé, focalizou-se e fez-se a leitura na escala, que é convertida para umidade através da tabela de referência de Chataway.

4.3.2 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta da amostra em refratômetro de bancada do tipo Abbé (LANARA, 1981).

4.3.3 Determinação de açúcares redutores em glicose (Teste quantitativo)

Os açúcares redutores foram determinados de acordo com a metodologia sugerida por Lane e Eynon e descrito por LANARA (1981). Esse método, baseia-se na redução de um volume conhecido do reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. Pesou-se 20g de amostra homogeneizada em béquer, adicionou-se 50ml de água destilada e homogeneizou-se com bastão de vidro. Transferiu-se para balão volumétrico de 100ml e completou-se o volume com água destilada. Colocou-se na bureta a solução obtida. Pipetou-se volumetricamente 5ml de Fehling A e 5ml de Fehling B (abaixo descrito a solução) para um Erlenmeyer de 125ml. Adicionou-se mais 40ml de água destilada. Aqueceu-se até ebulição e gotejou-se a solução da amostra até que o líquido sobrenadante ficasse levemente azulado. O ponto final foi indicado pelo azul de metileno, que foi reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso do açúcar redutor. Manteve-se a ebulição, adicionou-se 1 gota de solução de azul de metileno a 1% e continuou-se a titulação até descoloração do indicador. Anotou-se o volume gasto na titulação e calculou-se a porcentagem de açúcares redutores de acordo com a fórmula abaixo.

$$\% \text{glicose} = \frac{250 \times 100 \times (T/2)}{V \times P}$$

250 = volume da solução.

100 = percentagem.

T /2 = título do Fehling dividido por 2 (foi usada a metade do volume).

V = volume da amostra em mililitros gastos na titulação.

P = massa da amostra em gramas.

Solução de Fehling A

Dissolveu-se 34,639g de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) em água e diluiu-se em 1000mL em balão volumétrico.

Solução de Fehling B

Dissolveu-se 173g de tartarato duplo de sódio e potássio (sal de Rochelle) e 50g de hidróxido de sódio em água destilada e diluiu-se em 1000mL.

4.3.4 Determinação de açúcares não redutores

Fundamenta-se nos grupos redutores aldeído e cetona que não se encontram livres na sacarose. Efetuou-se uma hidrólise ácida, tendo como resultado duas moléculas de açúcares redutores, uma de glicose e uma de frutose, que serão determinadas quantitativamente pelo método Lane-Eynon, descrito em LANARA (1981). Pesou-se 10 g de amostra homogeneizada em béquer de 100ml. Adicionou-se 50ml de água destilada e 1ml de ácido clorídrico concentrado e levou-se ao banho-maria a 60°C por 60 minutos. Transferiu-se para balão volumétrico de 100ml todo o conteúdo do béquer. Esfriou-se e neutralizou-se com hidróxido de sódio a 10%, usando papel tornassol como indicador e completou-se o volume a 100ml. Determinaram-se os açúcares redutores pelo método Lane-Eynon descrito na metodologia anterior. Anotou-se o volume gasto na titulação e calculou-se a porcentagem de açúcares totais e posteriormente os açúcares não redutores de acordo com as fórmulas abaixo.

$$\% \text{ açúcares totais} = \frac{250 \times 100 \times T / 2}{V \times P}$$

$$\% \text{ sacarose} = (\text{açúcares solúveis} - \text{glicose}) \times 0,95$$

4.3.5 Sólidos insolúveis em água

Fundamenta-se na insolubilidade na água da cera, grãos de pólen e outros componentes normais do sedimento do mel. Pesou-se 20g de amostra em béquer e diluição com um pouco de água aquecida a 60°C. Filtrou-se em papel de filtro previamente seco em estufa a 105°C por 1 hora, esfriado em dessecador e pesado com auxílio de um funil. Lavou-se o béquer e o papel filtro com água morna até a ausência de açúcares. Secou-se em estufa a 80°C até peso constante. Anotou-se o peso e calculou-se a porcentagem de sólidos insolúveis de acordo com a fórmula abaixo (LANARA, 1981).

$$\% \text{ insolúveis} = \frac{P \times 100}{P'}$$

P = massa dos insolúveis em gramas.

P' = massa da amostra em gramas.

4.3.6 Determinação de minerais (cinzas)

Fundamenta-se na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 600°C, com destruição da matéria orgânica, sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização. Pesou-se 2g de amostra em cadinho previamente aquecido em forno mufla por meia hora, esfriado em dessecador e pesado. Carbonizou-se em chapa aquecedora. Levou-se ao forno mufla a 600°C e calcinou-se até cinzas brancas (aproximadamente 6 horas). Esfriou-se em dessecador (30 minutos) e pesou-se. Repetiram-se as operações até peso constante. Anotou-se o peso e calculou a porcentagem de cinzas de acordo com a fórmula abaixo (LANARA, 1981).

$$\% \text{ Resíduo mineral fixo} = \frac{P \times 100}{P'}$$

P = massa das cinzas brancas em gramas.

P' = massa da amostra em gramas.

4.3.7 pH

Pesou-se 10g de mel e diluiu-se com 75ml de água destilada fervida recentemente e resfriada. Aferiu-se o pHmetro com solução tampão pH 4,0 e fez-se a leitura da amostra (LANARA, 1981). O pHmetro utilizado foi de marca HANNA, modelo pH 21.

4.3.8 Acidez

Fundamenta-se na neutralização por solução de hidróxido de sódio até pH 8,3 usando pHmetro. Utilizou-se a mesma solução de mel preparada para a determinação de pH. Adicionou-se solução de hidróxido de sódio 0,1N até pH 8,3. Anotou-se o volume gasto e calculou-se a quantidade de acidez de acordo com a fórmula abaixo (LANARA, 1981).

$$\text{Acidez em meq.Kg}^{-1} = V \times f \times 10$$

V = volume da solução de NaOH 0,1 N em mL gastos na titulação.

f = fator da solução de NaOH 0,1 N.

4.3.9 Atividade de água (Aa)

Para a avaliação da Aa, foi colocado aproximadamente 5mL da amostra de mel nas cápsulas e posteriormente no aparelho Aqualab LITE BrasEq. Após cinco minutos fez-se a leitura e anotou-se o valor de Aa.

4.3.10 Hidroximetilfurfural (HMF)

O teor de HMF foi determinado pela Reação de Winkler, cujo princípio é que, em meio ácido, o ácido barbitúrico condensa-se com o hidroximetilfurfural formando um composto de coloração vermelha (LANARA, 1981).

Pesou-se 5g de mel (sem que tivesse sofrido nenhum aquecimento), passou-se para balão volumétrico de 25ml e completou-se com água destilada. A solução foi usada imediatamente. Tomou-se 2 tubos de ensaio e em um deles colocou-se 2ml de

solução de mel, 5ml de solução de para-toluidina e 1ml de solução de ácido barbitúrico. No tubo branco colocou-se 2ml de solução de mel, 5ml de solução de para-toluidina e 1ml de água destilada. A sequência da colocação dos reagentes foi feita dentro de 2 minutos. Aguardou-se 4 minutos e fez-se a leitura em espectrofotômetro a 550nm. A leitura foi feita no ponto de maior absorção, pois a coloração é instável e tem o ponto máximo de absorção após 5 minutos, começando depois a decrescer. Anotou-se o valor de absorção e calculou-se a quantidade de HMF de acordo com a fórmula abaixo.

$$\text{mg de H.M.F/Kg} = \frac{190 \times \text{absorção}}{\text{espessura da cubeta}}$$

4.3.11 Cor

As cores das amostras de méis de *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe foram avaliadas e classificadas de acordo com a escala Pfund em que a cor dos méis varia de branco-água a âmbar escuro. Para a análise de cor foi utilizado o equipamento analisador de cores do mel da marca Hanna Instruments, em que a escala de medição varia de 0 a 150 mm Pfund.

4.4 Caracterização microbiológica

Foram realizadas as análises microbiológicas de bolores e leveduras, coliformes fecais e termotolerantes, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos - Campus Limoeiro do Norte (Figura 4), conforme metodologia descrita pelo MAPA para produtos de origem animal (BRASIL, 2003).

Figura 4 - Laboratório de Microbiologia de Alimentos - *Campus* Limoeiro do Norte - onde foram realizadas as análises microbiológicas de bolores e leveduras, coliformes fecais e termotolerantes em méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Fonte: Suélem Custódio da Silva.

4.4.1 Contagem de bolores e leveduras

O meio de cultura utilizado foi o Ágar Batata Dextrosado (PDA), preparado conforme as recomendações do fabricante e disposto em placas, seguindo as normas de Brasil (2003).

Para o preparo das amostras, foram pesados assepticamente 10g de mel, adicionados de 90mL de solução salina 0,85% (diluição 10^{-1}). Desta solução, retirou-se 0,1mL a qual foi inoculada sobre a superfície do PDA em placas de Petri (análise em triplicata). Com o auxílio de alça de Drigalski, o inóculo foi espalhado cuidadosamente por toda superfície do meio, até sua completa absorção.

As placas foram incubadas invertidas, à temperatura de 28°C por 5 dias. Para a contagem de micro-organismos, seguiu-se o método preconizado pelo LANARA (1981). Os resultados foram expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia por grama de material (UFC.g⁻¹).

4.4.2 Número mais provável de coliformes totais e termotolerantes

A análise foi realizada pelo método do Número Mais Provável (NMP), uma metodologia sugerida por Siqueira (1995). Para verificar a presença de coliformes totais e fecais, foi utilizado o caldo lactosado. A presença de coliformes é evidenciada pela formação de gás nos tubos de Durhan, produzido pela fermentação da lactose contida no meio. Para a confirmação da presença de coliformes totais ou fecais foram utilizados os caldos Verde Brilhante Bile 2% lactose (VB) e *Escherichia coli* (EC). O resultado final foi expresso em NMP.g⁻¹ (número mais provável por grama).

Os caldos foram preparados conforme as recomendações do fabricante e dispostos em tubos de ensaio com tampão. Em cada tubo com caldo, foi introduzido um tubo de Durhan invertido. Os tubos foram então autoclavados, resfriados e inoculados.

Para a inoculação, foram preparadas as diluições 10⁻² e 10⁻³ em solução salina 0,85%, a partir da diluição 10⁻¹ utilizada na análise de bolores e leveduras. De cada diluição, adicionou-se 1mL a três tubos com caldo lactosado, totalizando 9 tubos para cada amostra. Foram incubados a 35°C, procedendo-se a leitura com 48 horas de incubação. Dos tubos positivos (com bolhas de ar dentro dos tubos de Durhan), foi transferida uma alçada de cada tubo positivo para tubos contendo caldo Verde Brilhante. Procedeu-se a leitura com 48 horas de incubação em estufa a 35°C. O número de tubos positivos VB de cada amostra foi aplicado à tabela Número Mais Provável.

4.5 Análise dos dados

O delineamento utilizado para a análise dos dados de todos os parâmetros da caracterização físico-química dos méis foi o inteiramente casualizado (DIC), composto pelas 10 amostras (municípios) e 3 repetições de cada parâmetro avaliado. Os resultados foram analisados objetivando identificar diferenças no que se refere às características físico-químicas de méis coletados na região do Baixo Jaguaribe no Estado do Ceará.

A comparação entre as médias dos dados experimentais foi feita pelo teste de Tukey utilizando o software ASSISTAT - versão 7,7 beta.

Os resultados foram comparados com os parâmetros de qualidade da Instrução Normativa n°11, de 20 de outubro de 2000 (MAPA). Foi observado se o mel sofreu algum tipo de adulteração ou deterioração.

Quanto aos resultados das características dos méis de melíponas foram avaliados e comparados com os parâmetros para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil sugeridos Villas-Bôas (2005) e Vit (2004).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização físico-química

Os resultados médios dos parâmetros físico-químicos analisados nas 46 amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes da microrregião do Baixo Jaguaribe se apresentaram, na sua maioria, dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA. As amostras fora destes padrões encontram-se destacadas (Tabelas 6 e 7).

O principal problema com relação ao uso do mel como matéria prima na indústria de alimentos é pertinente à qualidade e às características do produto, uma vez que este apresenta uma grande variação de suas características físico-químicas e sensoriais, interferindo assim no produto final da indústria. Devido à necessidade de padronização dos produtos industriais, torna-se importante expor as características dos méis da região do Vale do Jaguaribe para criação de novas informações que irão contribuir na formação de um banco de dados sobre os méis nela produzidos. Desta forma, as indústrias poderão usar este produto para elaboração dos mais diversos alimentos e garantir a padronização de seus produtos finais. Além disto, torna-se importante para o apicultor ou meliponicultor a fim de que, através do valor agregado de caracterização de seu produto, possa comercializá-lo com um preço maior, mudando o cenário hoje existente.

Tabela 6 - Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: umidade (UM), sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR) e Hidroximetilfurfural (HMF) para as 46 amostras de méis de *Apis mellifera* da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostras	UM %	SS °Brix	AT %	AR %	ANR %	HMF mg/kg ¹
1	20,00±0,17	78,17±0,14	72,81±0,80	70,24±0,87	2,44±1,53	<u>85,25±1,98</u>
2	20,00±0,03	78,33±0,14	71,94±0,97	66,95±1,81	4,74±2,21	<u>90,88±6,11</u>
3	19,40± 0,00	79,00±0,00	73,89±0,48	70,23±0,43	3,47±0,43	55,73±2,90
4	19,40±0,00	79,00±0,00	75,31±1,71	65,60±0,65	<u>9,23±2,24</u>	47,12 ±1,90
5	17,80±0,00	80,58±0,14	77,64±0,52	67,38±1,04	<u>9,74±0,55</u>	34,26±0,67
6	17,40±0,00	81,00±0,00	79,21±6,24	66,92±0,68	<u>11,67±5,38</u>	16,28 ±0,58
7	18,60±0,00	79,75±0,00	76,16±0,88	71,75±0,45	4,18±0,51	55,73±1,33
8	16,83±0,06	81,42±0,14	77,06±1,79	71,53±1,95	5,26±0,26	<u>63,65 ±1,55</u>
9	18,40±0,00	80,00±0,00	73,08±0,92	67,62±1,38	5,18±2,12	<u>69,98±7,48</u>
10	20,05±0,00	78,50±0,00	72,55±1,21	69,74±0,00	2,67±1,15	<u>85,06 ±2,82</u>
11	19,00±0,00	79,25±0,00	79,82±0,00	65,60±0,65	<u>13,51±0,62</u>	50,60±1,56
12	18,75±0,00	79,63±0,25	77,64±0,52	71,29±2,30	6,00±2,63	27,68 ±0,44
13	<u>20,50±0,00</u>	78,92±0,43	77,04±0,90	<u>59,69±0,54</u>	<u>16,49±0,34</u>	43,45±0,44
14	20,00±0,26	78,58±0,25	73,61±0,00	<u>64,12±0,94</u>	<u>9,01±0,90</u>	<u>92,91 ±6,85</u>
15	20,00±0,00	78,33±0,00	77,03±0,00	69,02±0,72	<u>7,62±0,68</u>	<u>119,70±0,00</u>
16	18,20±0,00	78,08±0,00	73,61±0,00	<u>62,70±0,68</u>	<u>10,36±0,65</u>	<u>67,77 ±1,10</u>
17	16,93±0,12	78,17±0,00	73,61±0,00	<u>63,92±0,95</u>	<u>9,21± 0,90</u>	<u>69,03±2,90</u>
18	16,80±0,00	78,33±0,25	69,82±2,94	<u>64,95±0,00</u>	4,63±2,80	<u>101,97±1,10</u>
19	17,00±0,00	78,33±0,00	78,88±0,94	70,24±1,13	<u>8,20±1,96</u>	<u>114,00 ±5,70</u>
20	18,93±0,31	79,33±0,50	76,15±0,00	68,10±1,75	<u>7,65±1,66</u>	<u>126,03±2,90</u>
21	17,90±0,00	80,50±0,00	81,14±1,53	68,55±1,09	<u>11,97±0,42</u>	<u>123,50 ±3,80</u>
22	17,30±0,72	81,00±0,75	75,29±0,86	66,25±0,00	<u>8,59±0,81</u>	<u>103,87±1,9</u>
23	16,77±0,23	81,67±0,29	77,64±0,52	<u>62,50±0,00</u>	<u>14,38±0,50</u>	<u>91,20 ±1,90</u>
24	19,50±0,00	79,00±0,00	74,44±0,84	<u>63,30±0,35</u>	<u>10,59±1,09</u>	<u>103,87±1,9</u>
25	18,55±0,43	79,83±0,29	75,28±0,00	<u>64,77±1,59</u>	<u>9,99±1,51</u>	<u>102,60±5,80</u>
26	18,55±0,43	78,25±0,25	73,61±0,00	67,41±2,01	5,89±1,91	<u>77,27±1,10</u>

Continuação tabela 6

27	20,00±0,00	78,75±0,00	77,64±0,52	66,25±0,00	<u>10,82±0,50</u>	<u>70,93±1,10</u>
28	17,20±0,35	81,17±0,29	77,94±0,00	67,86±1,76	<u>9,57±1,67</u>	<u>94,37±1,10</u>
29	16,00±0,00	82,25±0,00	74,44±0,84	<u>60,31±2,74</u>	<u>13,43±1,81</u>	<u>101,33±4,78</u>
30	19,40±0,00	79,50±0,00	78,97±3,45	65,20±1,82	<u>13,08±4,97</u>	37,37±2,90
31	18,25±0,00	80,25±0,00	71,24±0,77	67,60±0,00	3,46±0,73	32,93±1,10
32	17,45±0,00	80,75±0,00	71,24±0,77	67,16±1,04	3,88±1,71	7,60±0,00
33	17,45±0,00	81,00±0,00	78,57±1,42	70,48±0,75	<u>7,69±2,05</u>	<u>81,70±0,00</u>
34	17,45±0,00	81,00±0,00	76,75±1,35	70,50±1,50	5,94±2,70	<u>80,43±1,10</u>
35	18,30±0,00	80,00±0,00	71,24±0,00	<u>64,75±0,96</u>	6,00±0,91	<u>72,20±3,80</u>
36	18,10±0,00	80,25±0,00	77,70±2,81	68,30±0,70	<u>8,93±3,33</u>	<u>70,30±1,90</u>
37	16,70±0,00	81,75±0,00	73,61±0,00	66,03±0,38	<u>7,20±0,36</u>	<u>80,43±3,96</u>
38	16,80±0,00	81,50±0,00	73,61±0,00	66,25±0,00	<u>6,99±0,00</u>	<u>79,17±2,90</u>
39	18,40±0,17	79,92±0,14	72,54±0,46	66,25±0,00	5,97±0,43	30,40±5,00
40	18,60±0,00	79,25±0,00	76,16±0,88	<u>63,10±0,00</u>	<u>12,41±0,83</u>	31,67±1,10
41	15,40±0,00	79,33±0,29	72,80±0,00	66,92±0,00	5,59±0,00	52,57±1,10
42	15,40±0,00	79,00±0,00	73,61±0,00	66,25±0,00	<u>6,99±0,00</u>	50,03±1,10
43	18,10±0,00	80,25±0,00	77,64±0,52	73,07±0,47	4,34±0,47	<u>106,40±0,00</u>
44	16,97±0,14	81,08±0,14	72,81±0,80	70,98±0,44	<u>8,75±2,02</u>	<u>105,13 ±1,10</u>
45	16,80±0,00	81,50±0,00	71,94±0,97	66,25±0,00	<u>11,11±0,00</u>	44,33±1,10
46	17,05±0,00	77,50±0,00	73,89±0,48	66,70±0,39	<u>6,57±0,37</u>	<u>63,33±2,19</u>
Média	18,11	77,87	75,52	66,97	8,12	71,67

Tabela 7 – Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: sólidos insolúveis em água (SI), cinzas (CIN), potencial hidrogeniônico (pH), acidez livre (Ac), atividade de água (Aa) e cor para as 46 amostras de méis de *Apis mellifera* da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostras	SI %	CIN %	pH	Ac meq.Kg ⁻¹	Aa	Cor mm Pfund
1	<u>1,46 ±0,47</u>	0,18±0,02	3,48±0,02	29,06±1,76	0,396±0,01	141±0,00
2	<u>0,95±0,27</u>	0,06±0,01	3,50±0,03	24,95±1,35	0,382±0,00	116±0,00
3	<u>0,60±0,26</u>	0,39±0,10	3,68± 0,03	25,25±0,51	0,393±0,01	150±0,00
4	<u>0,71±0,23</u>	0,37±0,07	3,66± 0,01	25,25±0,51	0,396±0,02	150±0,00
5	<u>0,54± 0,05</u>	0,65±0,23	3,81± 0,05	41,98±1,83	0,358±0,01	150±0,00
6	<u>0,25±0,10</u>	<u>0,75±0,01</u>	4,15± 0,05	<u>52,84±4,04</u>	0,356±0,01	150±0,00
7	<u>0,80±0,14</u>	0,24±0,02	3,72 ±0,01	41,69±2,03	0,361±0,01	150±0,00
8	<u>0,80±0,12</u>	0,20±0,05	3,69 ±0,06	17,32±0,51	0,332±0,01	79±0,00
9	<u>0,91±0,16</u>	0,23±0,20	3,51± 0,01	43,74±1,83	0,346±0,02	150±0,00
10	<u>0,58±0,08</u>	0,25±0,03	3,36 ±0,03	39,04±1,35	0,378±0,00	150±0,00
11	<u>0,75±0,09</u>	0,11±0,04	3,45 ±0,03	15,85±0,88	0,343±0,01	31±0,00
12	<u>0,97±0,23</u>	0,13±0,02	3,51 ±0,02	16,73±0,00	0,342±0,00	31±0,00
13	<u>0,46±0,10</u>	0,16±0,05	3,55 ±0,02	22,02±0,88	0,358±0,00	67±0,00
14	<u>0,63±0,27</u>	0,11±0,03	3,60 ±0,02	36,11±1,53	0,365±0,00	125±0,00
15	<u>0,36±0,22</u>	0,21±0,03	3,58±0,01	36,11±0,88	0,362±0,00	124±0,00
16	<u>0,51±0,25</u>	0,21±0,03	3,80±0,01	26,71±0,51	0,366±0,01	114±0,00
17	<u>0,22±0,25</u>	0,21±0,07	3,87 ±0,03	24,07±1,02	0,366±0,00	114±0,00
18	<u>0,54±0,10</u>	0,09±0,02	3,58 ±0,03	21,72±1,02	0,369±0,00	86±0,00
19	<u>0,69±0,11</u>	0,10±0,02	3,57± 0,02	21,72±0,51	0,362±0,00	47±0,00
20	<u>1,01±0,48</u>	0,05±0,01	3,53±0,01	16,15±0,51	0,330±0,00	35±0,00
21	<u>0,40±0,13</u>	0,02±0,01	3,40± 0,04	23,28±0,63	0,357±0,04	35±0,00
22	<u>0,33±0,09</u>	0,02±0,00	3,36± 0,01	36,38±0,63	0,306±0,00	58±0,00
23	<u>0,33±0,11</u>	0,05±0,03	3,39± 0,02	37,47±1,26	0,285±0,01	58±0,00
24	<u>0,57±0,09</u>	0,02±0,02	3,42± 0,02	24,74±0,63	0,334±0,00	59±0,00
25	<u>0,77±0,50</u>	0,01±0,00	3,42±0,01	24,01±0,00	0,333±0,00	47±0,00
26	<u>1,22±0,13</u>	0,28±0,35	3,41±0,02	<u>54,20±0,63</u>	0,355±0,00	108±0,00
27	<u>1,84±1,21</u>	0,12±0,03	3,38±0,00	<u>52,75±0,63</u>	0,356±0,00	92±0,00

Continuação tabela 7

28	<u>0,26±0,04</u>	0,60±0,16	4,02±0,01	<u>60,02±0,00</u>	0,287±0,00	150±0,00
29	<u>0,29±0,10</u>	0,60±0,07	4,34±0,02	<u>60,02±0,00</u>	0,286±0,00	150±0,00
30	<u>0,25±0,05</u>	0,18±0,15	3,47±0,02	38,20±0,00	0,327±0,00	128±0,00
31	<u>0,59±0,20</u>	0,12±0,04	3,36±0,02	29,65±0,51	0,346±0,03	150±0,00
32	0,12±0,01	0,31±0,04	3,52±0,01	36,99±0,88	0,328±0,01	150±0,00
33	0,12±0,01	0,17±0,04	3,39±0,00	41,98±0,51	0,329±0,00	92±0,00
34	<u>0,30±0,04</u>	0,40±0,17	3,41±0,01	42,86±1,02	0,331±0,00	150±0,00
35	<u>0,24±0,02</u>	0,22±0,06	3,41±0,01	46,68±0,00	0,332±0,00	126±0,00
36	<u>0,24±0,04</u>	0,24±0,05	3,41±0,01	45,80±0,88	0,331±0,00	150±0,00
37	<u>1,46±0,83</u>	0,15±0,06	3,40±0,01	27,60±0,51	0,301±0,01	80±0,00
38	<u>0,99±0,45</u>	0,17±0,04	3,43±0,02	28,18±0,00	0,300±0,00	77±0,00
39	<u>0,67±0,23</u>	0,13±0,02	3,39±0,01	29,06±0,00	0,342±0,00	150±0,00
40	<u>0,91±0,31</u>	0,15±0,06	3,39±0,01	30,53±0,51	0,342±0,00	109±0,00
41	<u>0,44±0,01</u>	0,41±0,03	3,65±0,02	38,16±0,51	0,344±0,00	77±0,00
42	<u>0,38±0,13</u>	0,41±0,03	3,65±0,01	38,16±0,51	0,343±0,00	77±0,00
43	<u>0,39±0,01</u>	0,37±0,01	3,72±0,02	31,71±0,88	0,313±0,00	67±0,00
44	<u>0,49±0,10</u>	0,35±0,02	3,70±0,01	23,78±1,76	0,281±0,00	75±0,00
45	<u>0,33±0,14</u>	0,35±0,02	3,72±0,01	25,54±0,00	0,282±0,00	83±0,00
46	<u>0,40±0,10</u>	0,38±0,07	4,05±0,04	11,45±0,88	0,349±0,01	45±0,00
Média	0,61	0,24	3,5	32,99	0,3409	102,23

Os resultados médios dos parâmetros físico-químicos analisados nas 5 amostras de méis de jandaíra (*Melipona subnitida*) provenientes da microrregião do Baixo Jaguaribe apresentaram-se, na sua maioria, dentro dos padrões estabelecidos por Villas-Bôas (2005) e Vit (2004) (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8 - Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: umidade (UM), sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR) e HMF para as 5 amostras de méis de jandaíra (*Melipona subnitida*) da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostras	UM %	SS °Brix	AT %	AR %	ANR %	HMF mg/kg ⁻¹
1	27,23±0,12	71,42±0,14	63,10±0,00	59,15±0,00	3,75±0,00	14,57±0,40
2	27,60±0,00	71,00±0,00	73,61±0,51	59,00±1,32	13,88±1,25	14,69± 0,11
3	25,60±0,00	73,00±0,00	75,29±0,88	66,25±0,00	8,59±0,81	04,69±0,40
4	27,09±0,12	71,58±0,14	66,03±0,00	60,23±0,00	5,51±0,36	14,63±0,00
5	26,80±0,00	72,00±0,00	75,75±0,88	66,25±0,00	5,23±0,42	13,43 ±0,11
Média	26,86	71,8	69,96	62,17	7,39	12,42

Tabela 9 – Média e desvio padrão dos parâmetros analisados, com base em três repetições: sólidos insolúveis em água (SI), cinzas (CIN), potencial hidrogeniônico (pH), acidez livre (Ac), atividade de água (Aa) e Cor para as 5 amostras de méis de jandaíra (*Melipona subnitida*) da microrregião do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostras	SI %	CIN %	pH	Ac meq.Kg ⁻¹	Aa	Cor mm Pfund
1	1,12±0,06	0,28±0,06	3,37±0,01	30,82±0,00	0,443±0,01	02±0,00
2	1,39±0,46	0,35±0,12	3,38±0,01	31,12±0,51	0,450±0,01	01±0,00
3	1,25±0,20	0,84±0,19	4,01±0,00	32,59±0,88	0,413±0,00	94±0,00
4	0,59±0,18	0,40±0,23	3,27±0,02	71,34±0,00	0,445±0,01	34±0,00
5	1,08±0,19	0,27±0,03	3,36±0,02	40,51±0,88	0,449±0,00	04±0,00
Média	1,09	0,43	3,48	41,28	0,440	27

5.1.1 Umidade

5.1.1.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

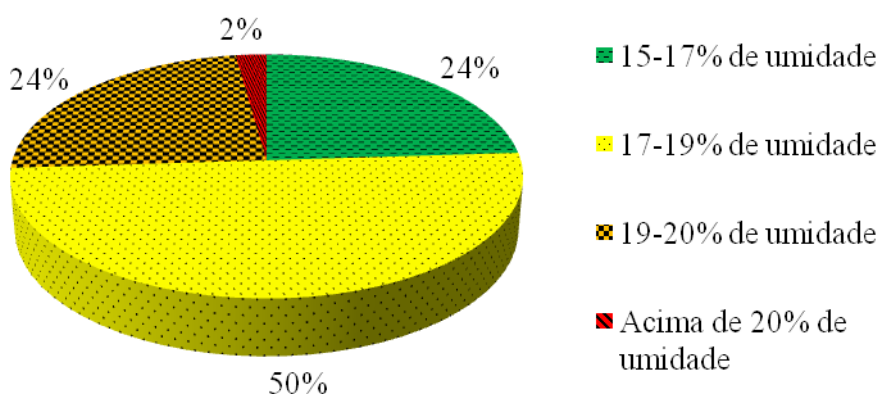
Altos conteúdos de umidade podem evidenciar uma colheita prematura do mel, em um momento em que os favos ainda não estejam totalmente operculados e o

mel ainda não esteja “maduro”, isto é, quando o néctar ou melato ainda não foi completamente transformado. Por sua capacidade higroscópica, o mel pode também absorver água durante um armazenamento inadequado, em locais úmidos e embalagens mal fechadas. Pequenas porções de mel acondicionadas em grandes embalagens tendem a absorver água ao entrarem em equilíbrio com a umidade do ar (VARGAS, 2006).

Os valores de umidade das amostras avaliadas variaram entre 15,4 e 20,50% com média de 18,11%. O valor médio de umidade se encontra dentro do padrão de 20% estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), apenas uma amostra apresentou valores acima do permitido pela citada legislação.

Conforme apresentado na Figura 5, a maioria das amostras, 50% (n= 23), encontra-se na faixa de umidade entre 17 e 19%. Esses valores se encontram abaixo do limite máximo, de 20%, permitido pela legislação vigente, estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 2000), estando próximos dos encontrados por diversos autores, que relatam teores médios respectivos de 19,06% (SANTOS et al., 2011), 17,45 a 18,95% (MENDES et al., 2010) e 18,22% (SANTOS; OLIVEIRA, 2013).

Figura 5 – Umidade (%) de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Observa-se que apenas 2% (n=1) das amostras estavam fora do padrão exigido pela legislação vigente (BRASIL, 2000). Tal amostra fora do padrão estabelecido foi proveniente do extrativismo, esta origem tem menor controle durante o processamento e armazenamento do mel. Considerando que a umidade é um parâmetro de qualidade muito importante, pois determina a estabilidade do mel, e que quanto

maior o percentual de umidade, maior a possibilidade de fermentação do mel durante seu armazenamento, os méis comercializados na região possuem boa estabilidade quanto a esse parâmetro.

Os resultados de umidade obtidos por Araújo; Silva e Sousa (2006) variavam entre 17 a 21% com média de 19,2% em méis do Crato-CE. Semelhante aos dados obtidos nesse trabalho, Rodrigues et al. (2008) descreveu que no Estado da Paraíba os méis apresentaram 18,8% de umidade e Santos e Oliveira (2013), analisando as características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* provenientes de diferentes entrepostos, verificaram que os teores de umidade encontrados nos méis de entrepostos da região do Vale do Jaguaribe-CE foram de 18,22%, com uma variação de 16,94 a 19,90%, com apenas uma amostra com teor acima de 19%.

Rodríguez et al. (2004) citaram que a umidade dos méis é influenciada por sua origem botânica, pelas condições climáticas, pela época de colheita e pelo grau de maturação do mel, sendo este um parâmetro de grande importância durante o armazenamento deste produto.

Em estudos realizados por Moreti et al. (2009), a umidade (%) variou de 15 a 20,3%, com uma média de 17,4%. Esses valores são semelhantes aos resultados do presente trabalho, diferentemente de Arruda et al. (2005) que, ao analisarem as características físico-químicas de méis cearenses da Chapada do Araripe/Santana do Cariri, encontraram uma média de umidade de 15,74%.

Sodré (2005), realizando a caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* do Estado do Ceará, encontrou um valor médio de 18,7% e observou que em 10% das amostras os valores estavam acima do permitido pela norma vigente. Enquanto que Alves et al. (2011), estudando os méis produzidos por abelhas *A. mellifera* L. oriundos de diversas floradas da região do Cariri cearense, relataram que o mel de abelha caririense apresentou teor médio de umidade de 17,67%, para um intervalo de variação de 16,3 a 19,5%.

Os méis avaliados de Palhano e Quixeré apresentaram valores percentuais médios de umidade estatisticamente diferentes dos demais méis avaliados, porém não houve diferença estatística entre os méis de Jaguaruana, Russas, Ibicuitinga, Alto Santo, São João do Jaguaribe e Tabuleiro do Norte (Tabela 10).

Tabela 10. Média e desvio padrão de umidade (%) em méis comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Umidade média (%) Máximo 20% (BRASIL, 2000)
Palhano	20,15±0,15 a
Jaguaruana	18,20±0,95 abc
Russas	19,01± 1,19 abc
Morada Nova	19,95± 0,75 ab
Ibicuitinga	17,67± 0,81 abc
Alto Santo	18,45± 1,28 abc
São João do Jaguaribe	18,28± 1,32 abc
Tabuleiro do Norte	17,95± 0,39 abc
Quixeré	16,90± 3,31c
Limoeiro do Norte	17,37± 0,54b c

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Todos os valores médios dos municípios avaliados encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA, sendo que o município de Quixeré apresentou a menor média entre os municípios com 16,90% de umidade.

5.1.1.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Entre as amostras de méis de jandaíra pesquisadas os valores de umidade variaram de 25,6 a 27,43% (Tabela 11).

Tabela 11. Média e desvio padrão de umidade (%) de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Umidade (%) Máximo 35% (Villas-Bôas, 2005)
Jaguaruana	27,43± 0,22 a
Russas	25,60± 0,00 c
Limoeiro do Norte	26,95± 0,18 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que todos os méis de jandaíra avaliados nos diferentes municípios diferiram estatisticamente entre si, ou seja, este parâmetro varia de acordo com o município de origem.

Semelhantes aos dados obtidos neste trabalho, Alves et al. (2011) realizaram a caracterização das amostras de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro e encontraram teores de umidade de 27% para o mel de jandaíra (Tabela 11).

Segundo Rodrigues et al. (2005), o mel de abelhas nativas apresenta um maior teor de água (umidade de 25,25%) quando comparado com o mel de *A. mellifera* (18,76%), dificultando o seu armazenamento, pois o alto teor de água do produto diminui a sua vida útil.

Em trabalho com *M. subnitida*, Pereira (2010) observou que o mel apresentou o maior valor de umidade (27,5%) e, de modo geral, os méis de meliponíneos também apresentaram valores elevados. Essa característica torna estes méis mais suscetíveis ao desenvolvimento de micro-organismos, o que contribui de forma direta para o seu sabor levemente azedo.

Os valores de umidade estão dentro do limite proposto por Villas-Bôas e Malaspina (2005) para méis de meliponíneos que é de 35%, porém o alto teor de água pode levar à fermentação indesejável do mel durante o armazenamento, causada pela ação de leveduras, podendo diminuir sua vida útil, sendo viável a pasteurização desse tipo de produto para prolongar sua vida de prateleira.

Méis de abelhas do gênero *Melipona* em diferentes regiões do Brasil apresentaram valores de umidade nas faixas de 26,8 a 43,8% (SOUZA et al., 2009).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000), os méis devem ter no máximo 20% de umidade. Sendo assim, os méis de meliponíneos não se enquadram nesta regulamentação.

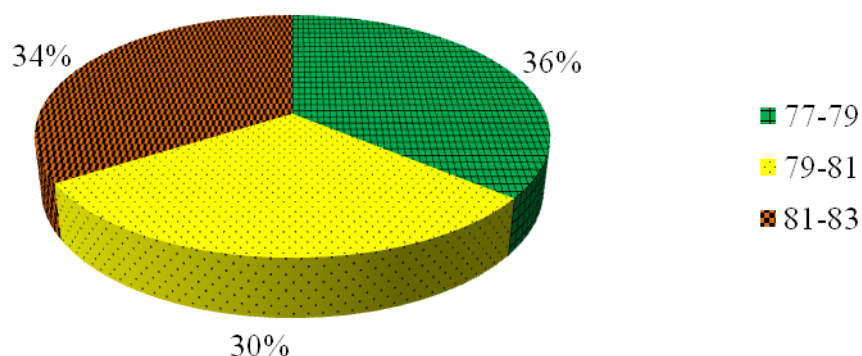
5.1.2 Sólidos solúveis

5.1.2.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

Os valores de sólidos solúveis desta pesquisa variaram entre 77,50 e 82,25 °Brix (com valor médio de 79,77 °Brix) (Figura 6). O MAPA, em seu Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, não apresenta valores fixados para esse parâmetro.

Esses valores encontrados foram semelhantes aos de Silva et al. (2009), que apresentaram uma média geral de 78,87 °Brix para um intervalo de variação de 78,52 a 79,00 °Brix. Tais valores encontram-se próximos aos citados por Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004), que verificaram valor médio de 78,70 °Brix, em uma faixa de variação de 76,07 a 80,80 °Brix. Enquanto que Santos et al. (2011) obtiveram teores de sólidos solúveis que variaram de 72,0 a 81,25 °Brix.

Figura 6 – Sólidos solúveis (° Brix) de méis de abelha *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



As faixas de variação dos sólidos solúveis, encontradas nesse trabalho mostram que 36% das amostras encontram-se na faixa de 77 e 79 °Brix. Esses resultados estão próximos dos encontrados por Silva et al. (2004) que, estudando méis coletados no Piauí de diferentes floradas, obtiveram um valor médio de 78,70 °Brix, variando de 76,07 a 80,80 °Brix.

Na Tabela 12 observam-se os valores médios dos sólidos solúveis dos méis coletados na microrregião do Baixo Jaguaribe – CE. Observa-se que não existe diferença significativa entre os valores ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras de Russas, Jaguaruana, Alto Santo, São João do Jaguaribe e Tabuleiro do Norte, sendo que Limoeiro do Norte diferiu estatisticamente desses municípios.

Tabela 12 – Média e desvio padrão de sólidos solúveis em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Sólidos solúveis (°Brix)
Palhano	78,25±0,16 ab
Jaguaruana	80,19±0,95 a
Russas	80,39±1,08 a
Morada Nova	79,26± 0,62 ab
Ibicuitinga	78,58±1,01 ab
Alto Santo	79,41± 1,30 ab
São João do Jaguaribe	80,97± 1,08 a
Tabuleiro do Norte	80,55± 0,45 a
Quixeré	80,94±1,14 a
Limoeiro do Norte	74,30±1,46 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Oliveira e Santos (2011), realizando análise físico-química de méis de abelhas africanizada no município de Mauriti-CE, encontraram valores médios para sólidos solúveis em amostras de méis de *A. mellifera* de $78,48 \pm 0,66$ °Brix, para uma variação de 77,39 a 79,05 °Brix.

5.1.2.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Os méis avaliados apresentaram valores que variam entre 71 e 73 °Brix, com percentuais médios estatisticamente diferentes entre os méis dos diferentes municípios de origem (Tabela 13). Isso mostra que os sólidos solúveis é uma característica diferenciada pela região de origem.

Tabela 13. Média e desvio padrão de sólidos solúveis de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios da Região do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Sólidos solúveis (°Brix)
Jaguaruana	71,18±0,25 c
Russas	73,00±0,00 a
Limoeiro do Norte	71,77± 0,25 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Marchini et al.(1998) encontraram valores de °Brix para mel de melípona de $71,60 \pm 5,0$. Esses resultados são semelhantes aos encontrados para as amostras de mel deste trabalho.

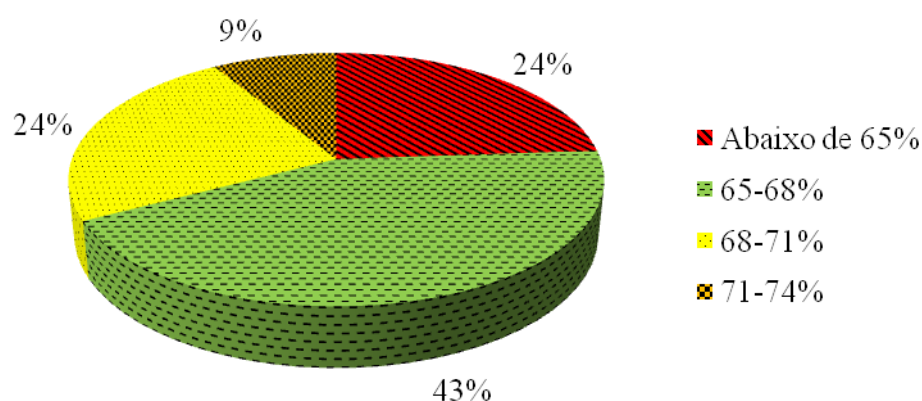
5.1.3 Açúcares redutores

5.1.3.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

O teor de açúcares redutores das amostras analisadas variou de 62,5 a 73,61% (com valor médio de 66,97%). A maioria das amostras (43%) (n=20) apresentou teores de açúcares redutores entre 65 e 68% (Figura 7).

Das amostras avaliadas 24% (n= 11) apresentaram-se abaixo do valor mínimo, de 65%, estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 2000). Dessas amostras sete são provenientes do extrativismo e quatro da apicultura. De acordo com Mendonça et al. (2008), valores abaixo de 65% podem ser um indicativo de que o mel ainda se encontrava em processo de amadurecimento no interior da colônia na ocasião da colheita.

Figura 7 – Açúcares redutores (%) de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Santos et al. (2011) caracterizando os méis comercializados no município de Aracati-CE encontraram resultados diferentes do presente trabalho. Os teores de açúcares redutores encontrados por eles variaram de 68,55 a 78,70% (média de 72,85%). Enquanto que Santos e Oliveira (2013), estudando as características físico-químicas e microbiológicas de méis provenientes de diferentes entrepostos localizados

na região do Vale do Jaguaribe, Ceará, observaram um valor médio de 76,42%. Os valores encontrados no presente trabalho estão próximos aos relatados por Mendonça et al. (2008), que observaram teores médios de 67,4%.

Observa-se que não existe diferença significativa entre os valores ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras de Palhano, Jaguaruana, Morada Nova, São João do Jaguaribe e Tabuleiro do Norte, porém o município de Russas diferiu estatisticamente de Ibicuitina e Alto Santo, tais municípios apresentaram média abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) (Tabela 14).

Tabela 14. Média e desvio padrão de açúcares redutores em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Açúcares redutores (%) Mínimo 65% (BRASIL, 2000)
Palhano	68,61± 2,20 abc
Jaguaruana	68,17±1,87 abc
Russas	71,00±2,02 a
Morada Nova	66,24±4,28 abc
Ibicuitinga	63,85±2,93 c
Alto Santo	64,77±2 bc
São João do Jaguaribe	66,68±3,54 abc
Tabuleiro do Norte	68,65±2,41 abc
Quixeré	65,42±1,28 bc
Limoeiro do Norte	70,25±3,02 ab

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5.1.3.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Méis de melíponas possuem menor teor em açúcares (70%) e sabor mais doce. Os principais açúcares encontrados nesses méis são a glicose e a frutose, em proporções quase iguais (ALVES et al., 2005).

Entre as amostras de méis de jandaíra pesquisadas, os valores de açúcares redutores variaram de 59,0 a 66,25% com média de 62,27%. Os méis do município de Russas diferiram estatisticamente das demais amostras de méis dos municípios de

Jaguaruana e Limoeiro do Norte nos quais não houve diferença significativa entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 15).

Alves et al. (2011), realizando a caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro, encontraram conteúdos de açúcares redutores para o mel de jandaíra de 61,17%.

Tabela 15. Média e desvio padrão de açúcares redutores de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado de Ceará, em 2014.

Município	Açúcares redutores (%)
	Mínimo 50% (Villas-Bôas, 2005)
Jaguaruana	59,12±0,84 b
Russas	66,25±0,00 a
Limoeiro do Norte	61,24±3,30 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Autores relatam teores médios de açúcares redutores respectivos de 55,46% (ANACLETO et al., 2009), 50% (MESQUITA et al., 2007).

5.1.4 Açúcares não redutores

5.1.4.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

Os valores de açúcares não redutores das amostras analisadas variaram de 2,44 a 13,51% (com valor médio de 8,12%). O valor médio de açúcares não redutores se encontra acima do padrão de 6%, estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 2000).

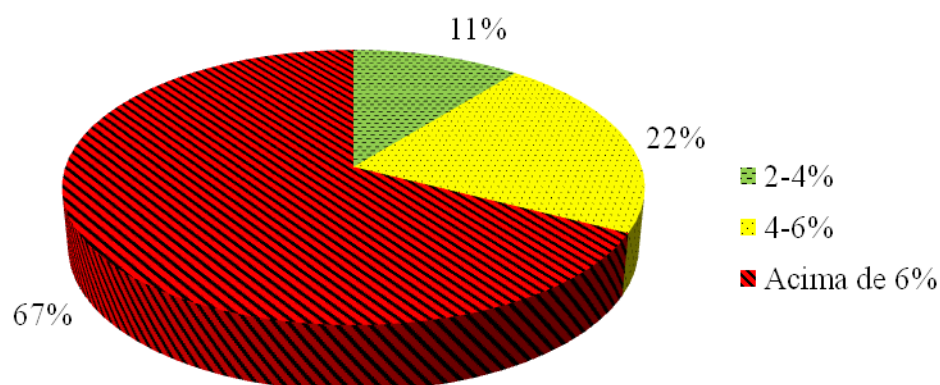
A maioria das amostras (67%) (n=31) apresentou teores de açúcares não redutores acima de 6%, que é o máximo permitido pela legislação, como pode ser observado na Figura 8. Tais amostras são provenientes da apicultura (13 amostras) e do extrativismo (18 amostras). Moreti et al. (2009) observaram 5,8% dos méis com teores de sacarose aparente acima de 6%. Isso significa, na maioria das vezes, uma colheita prematura do mel, isto é, um produto em que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da enzima invertase ou que o mel foi adulterado com açúcar comercial (SODRÉ et al., 2007). Como os demais parâmetros avaliados quanto à maturidade (umidade e açúcares redutores) do mel não obtiveram

valores percentuais tão elevados, supôs-se que as amostras tenham sofrido algum tipo de adulteração ou que as abelhas tenham colhido outra fonte de alimento que não o néctar para produzir os respectivos méis, o que elevou o percentual de açúcares não redutores na maioria das amostras.

Esses valores foram diferentes de Santos e Oliveira (2013), que, estudando as características físico-químicas e microbiológicas de méis provenientes de diferentes entrepostos localizados na região do Vale do Jaguaribe, encontraram os teores de açúcares não redutores inferiores a 6% (BRASIL, 2000), com variação de 1,27 a 4,08% e valor médio de 2,31%.

Das amostras avaliadas 22% (n= 9) apresentaram valor entre 4 e 6% e apenas 11% (n=5) das amostras estavam na faixa de 2 a 4%.

Figura 8 – Açúcares não redutores (%) de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Em análises realizadas por Moreti et al. (2009), os valores de sacarose (%) variaram de 0,2 a 8,2% (média de 2,9%) e os valores médios não excederam ao valor máximo de 6% permitido pela legislação brasileira.

Sodré et al. (2007) constataram que 10% das amostras apresentaram valores acima do permitido pela norma vigente, com média de 2,71, variando de 0,16 a 7,63. Enquanto que Santos et al. (2011) encontraram valores de sacarose aparente variando de 0,29 a 29,05% (média de $4,99 \pm 10,63\%$), em que somente uma (14,29%) amostra excedeu o valor máximo permitido.

Diversos autores relatam teores médios de 0,5 a 2,7% em análises de mel de abelhas africanizadas (BERTOLDI et al., 2007); 2,31% (SANTOS e OLIVEIRA 2013);

0,75% (SANTOS et al., 2011); 2,5% (SILVA et al., 2004); 2,9% (MORETI et al., 2009).

Moreti et al. (2009) afirmam que teores elevados podem indicar que a abelha tenha colhido outra fonte de alimento que não o néctar para produzir o respectivo mel. Os resultados obtidos no presente estudo permitem supor que o néctar não foi a única matéria prima coletada pelas abelhas, uma vez que o percentual médio de açúcares não redutores (sacarose) foi bastante elevado.

Observa-se que não existe diferença significativa entre os valores ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras de Russas, Tabuleiro do Norte, Quixeré e Limoeiro do Norte e entre Jaguaruana e Alto Santo. Os méis do município de Palhano diferiram estatisticamente da maioria dos municípios avaliados, apresentando menor teor entre os méis analisados (Tabela 16).

Tabela 16. Média e desvio padrão de açúcares não redutores em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Açúcares não redutores (%) Máximo 6% (BRASIL, 2000)
Palhano	04,64±2,95 c
Jaguaruana	10,01±4,06 ab
Russas	04,86±1,52 bc
Morada Nova	13,00±4,17 a
Ibicuitinga	09,25±2,73 abc
Alto Santo	10,00±2,81 ab
São João do Jaguaribe	12,02±4,82 a
Tabuleiro do Norte	06,59±2,62 bc
Quixeré	06,72±2,35 bc
Limoeiro do Norte	06,55±2,78 bc

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os açúcares redutores são os componentes em maior concentração no mel, variando de 85 a 95% da sua composição, enquanto que os não redutores (sacarose, um açúcar não redutor oligossacarídeo) representam de 2 a 3% dos carboidratos presentes neste produto. O aparecimento de altas concentrações deste açúcar é um indicativo de

uma colheita prematura do produto, antes de uma maior ação da invertase sobre a sacarose (SOUZA et al., 2009).

5.1.4.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Entre as amostras pesquisadas os valores de açúcares não redutores variaram de 3,75 a 13,88% com média de 7,39%. O valor médio de açúcares não redutores se encontra fora do limite proposto por Villas-Bôas e Malaspina (2005) para méis de meliponíneos que é de no máximo 6% (Tabela 17).

Tabela 17. Média e desvio padrão de açúcares não redutores de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado de Ceará, em 2014.

Município	Açúcares não redutores Máximo 6% (Villas-Bôas, 2005)
Jaguaruana	8,78±5 a
Russas	8,58±0,81 a
Limoeiro do Norte	5,44±0,39 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que não houve diferença significativa dos teores de açúcares não redutores dos méis de jandaíra avaliados originados de diferentes municípios ao nível de 5% de probabilidade. Com isso percebe-se que esse parâmetro não foi influenciado pela origem dos méis.

Oliveira e Santos (2011) obtiveram para os méis de abelha nativa uma variação de 3,24 a 5,54% no teor de sacarose aparente e Carvalho et al. (2005) uma variação, do gênero *Melipona*, de 0,60 a 5,60% de sacarose.

Alves et al. (2011) obtiveram valores que variaram entre 0,78 a 3,51%, diferindo-se dos valores encontrados, enquanto que Mesquita et al. (2007), analisando amostras de mel de jandaíra puro, obtiveram um valor de 4,45%.

5.1.5 Sólidos insolúveis em água

5.1.5.1 Méis de abelha *Apis mellifera*

Este parâmetro está diretamente relacionado à pureza; a exigência do MAPA é de que os sólidos insolúveis em água sejam de no máximo 0,1%, exceto no mel prensado, que se tolera até 0,5%, unicamente em produtos acondicionados para venda direta ao público (BRASIL, 2000). Para Silva et al. (2009), esse parâmetro está relacionado com a quantidade de sujeira presente no mel, oriunda do campo. De acordo com Silva et al. (2006), os sólidos insolúveis correspondem aos resíduos de cera, patas e asas das abelhas, além de outros elementos inerentes do mel ou do processamento que este sofreu. A realização desta análise permite detectar as impurezas presentes no mel, tornando-se uma importante medida de controle higiênico.

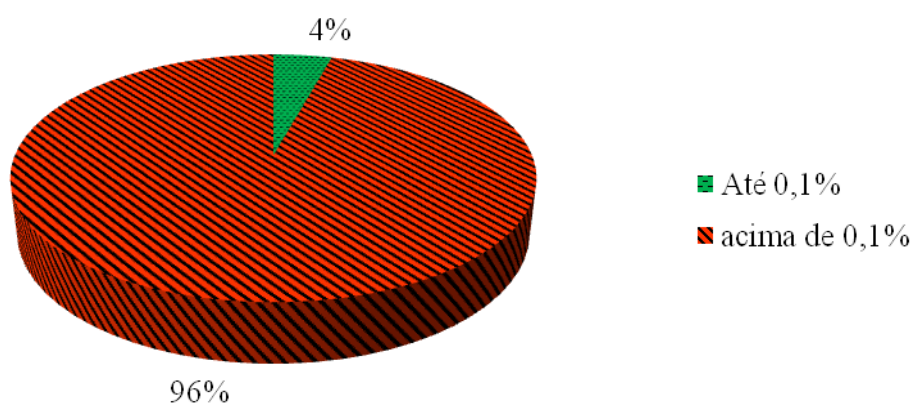
Constata-se que o conteúdo de sólidos insolúveis em água das amostras avaliadas variou entre 0,12 e 1,84%, com o valor de sólidos insolúveis médio de 0,61%. O valor médio das amostras não atende à especificação do MAPA (BRASIL, 2000). No controle de qualidade, a análise de sólidos insolúveis em água é considerada como índice de pureza, ou seja, os méis analisados apresentaram falhas em algumas etapas do processamento, como filtração e/ou decantação, o que elevou os teores de sólidos insolúveis em água.

Os resultados encontrados nesse trabalho foram semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2011) ao avaliarem a qualidade físico-química e microbiológica do mel de *A. mellifera* comercializado no município de Russas, CE. Esses autores analisaram os sólidos insolúveis em água e todas as amostras foram reprovadas, apresentando valores superiores a 0,1g/100g, que é o máximo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). O valor médio de sólidos insolúveis deste trabalho foi de 0,61%, estando próximo dos encontrados por Santos et al. (2011), que obtiveram valores de sólidos insolúveis variando de 0,26 a 0,89%, com valor médio de $0,57 \pm 0,19\%$, evidenciando que todas as amostras analisadas estavam em desconformidade com o especificado pela legislação brasileira. Santos, Martins e Silva (2010) também verificaram índice de reprovação de todas as amostras estudadas.

Observou-se que 96% (n=21) das amostras estavam entre acima de 0,1% de sólidos insolúveis em água, ou seja, fora do padrão exigido pela legislação vigente (BRASIL, 2000). Apenas 4% (n=2) das amostras apresentaram-se de acordo com a

legislação para este parâmetro, tais amostras são provenientes da apicultura (1 amostra) e do extrativismo (1 amostra) (Figura 9). Valores semelhantes aos obtidos por Alves et al. (2011), ao caracterizar méis produzidos por abelhas *A. mellifera* oriundos de flores de diversas espécies vegetais da região do Cariri cearense, que encontraram um valor elevado dos teores de sólidos insolúveis dos méis, caracterizando-os como fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Esses valores são semelhantes aos verificados por Santos et al. (2009), que encontraram valores de sólidos insolúveis variando de 0,26 a 1,58% e superiores aos verificados por Silva et al. (2004), que encontraram valor médio percentual de sólidos insolúveis em água de 0,08%, para uma variação de 0,06 a 0,09%.

Figura 9 – Sólidos insolúveis em água (%) de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Alves et al. (2011) relatam que os sólidos insolúveis presentes em determinados méis estão diretamente relacionados ao processo de coleta e beneficiamento, assim como hábitos das abelhas que os armazenam. Os resultados obtidos para os sólidos insolúveis nas três amostras analisadas foram 0,05%, 0,20% e 0,29%.

Schlabitz et al. (2010) apresentaram quantidades de sólidos insolúveis variando de 0,07 a 0,14%, sendo que 25% das amostras apresentaram quantidades acima do valor estabelecido pela legislação brasileira.

Observou-se que não houve diferença significativa entre os valores, ao nível de 5% de probabilidade, entre as amostras de Jaguaruana, Ibicuitinga, Alto Santo e Limoeiro do Norte. Porém estes diferiram das amostras de Palhano e Quixeré, as quais não diferiram entre si (Tabela 18).

Tabela 18. Média e desvio padrão de sólidos insolúveis em água, em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Sólidos insolúveis (%) Máximo 0,1% (BRASIL, 2000)
Palhano	1,19±0,44 a
Jaguaruana	0,46±0,23 bcd
Russas	0,83± 0,17 ab
Morada Nova	0,78±0,28 abc
Ibicuitinga	0,42±0,33 bcd
Alto Santo	0,55±0,72 bcd
São João do Jaguaribe	0,26±0,18 cd
Tabuleiro do Norte	0,22±0,08 d
Quixeré	1,12±0,52 a
Limoeiro do Norte	0,42±0,11 bcd

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Já Silva et al. (2004) verificaram valores com menos de 0,1% de sólidos insolúveis em água.

5.1.5.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Os valores de sólidos insolúveis em água das amostras de méis de jandaíra (*M. subnitida*) pesquisadas variaram de 0,28 a 1,66% com média de 1,09%. O valor médio encontrado está fora do limite proposto por Villas-Bôas e Malaspina (2005) para méis de meliponíneos que é de no máximo 0,4%.

Observou-se que não houve diferença significativa entre as amostras de méis dos municípios estudados ao nível de 5% de probabilidade quanto aos sólidos insolúveis em água (Tabela 19).

Tabela 19. Média e desvio padrão de sólidos insolúveis em água de méis de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado de Ceará, em 2014.

Município	Sólidos insolúveis (%) Máximo 0,4% (Villas-Bôas, 2005)
Jaguaruana	1,17±0,33 a
Russas	1,24±0,20 a
Limoeiro do Norte	0,85±0,32 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Oliveira e Santos (2011) obtiveram para o mel de abelha nativa um teor médio de sólidos insolúveis em água de $0,27 \pm 0,04\%$, com uma variação de 0,20 a 0,32%. Todas as amostras de méis analisadas apresentaram valores superiores ao especificado pela legislação vigente.

Alves et al. (2011) obtiveram resultados para os sólidos insolúveis nas amostras analisadas de mel de jandaíra de 0,20%. Estes dados são diferentes dos encontrados na presente pesquisa, estando com seus valores abaixo dos resultados deste trabalho.

5.1.6 Cinzas

5.1.6.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

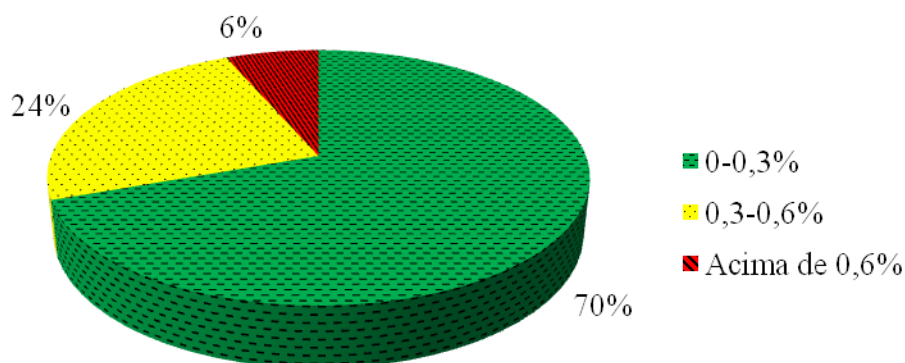
Segundo Pereira (2010), o teor de cinzas expressa diretamente a quantidade de minerais presentes no mel. Constitui-se em uma característica bastante utilizada para aferição da qualidade do mel (SOUZA et al., 2009).

Segundo Santos et al. (2009), os minerais influem diretamente na coloração do mel, estando presentes em maior concentração nos méis escuros, em comparação com os claros.

Os teores de cinzas das amostras de méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe variaram entre 0,01 e 0,75% com média de 0,24%. A regulamentação brasileira para o mel tolera, no máximo, 0,6% de cinzas. Os resultados obtidos mostram que das 46 amostras apenas 6% (n=3) estavam fora do padrão exigido

pela legislação vigente (BRASIL, 2000). Tais amostras são provenientes da apicultura (1 amostra) e do extrativismo (2 amostras) (Figura 10).

Figura 10 – Teor de cinzas (%) de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



A maioria das amostras 70% (n= 32) encontra-se na faixa de entre 0 e 0,3%. Esses valores se encontram próximos dos encontrados por diversos autores, que relatam teores médios respectivos de 0,18% (ARRUDA et al., 2005), 0,18% (SODRÉ et al., 2007), e 0,24% (SANTOS; OLIVEIRA, 2013).

Moreti et al. (2009) encontraram valores de cinzas que variaram de 0,01 a 0,67% (média de 0,19%), o que está de acordo com a legislação brasileira que estabelece o limite máximo de 0,6%. Apenas duas amostras ultrapassaram esse limite.

Alves et al. (2011) encontraram resultados das médias obtidas para os teores de cinzas, um percentual médio variou de 0,04 a 0,26%, diferentemente de Santos et al., (2011) que observaram um teor médio de cinzas de 1,15% (variação de 0,02 a 2,67%).

Santos et al. (2011) encontraram teores de cinzas, em 28,57% das amostras, o que está em desacordo com os valores superiores ao máximo permitido. O valor médio de cinzas nas amostras de méis foi de $0,69 \pm 0,67\%$, para uma variação de 0,16 a 2,02%.

Os méis originados de São João do Jaguaribe diferiram estatisticamente dos encontrados nos municípios de Palhano, Morada Nova, Alto Santo e Quixeré. Os méis dos municípios de Russas, Ibicuitinga e Tabuleiro do Norte não diferiram significativamente entre os valores de cinzas ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 20).

Tabela 20. Média e desvio padrão de cinzas em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Cinzas (%) Máximo 0,6% (BRASIL, 2000)
Palhano	0,11±0,07 cd
Jaguaruana	0,45±0,20 ab
Russas	0,22±0,09 abcd
Morada Nova	0,13±0,05 cd
Ibicuitinga	0,17±0,08 abcd
Alto Santo	0,03±0,16 d
São João do Jaguaribe	0,47±0,27 a
Tabuleiro do Norte	0,29±0,11 abcd
Quixeré	0,15±0,13 bcd
Limoeiro do Norte	0,36±0,04 abc

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Todos os valores médios dos municípios avaliados encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA, sendo que o município de Alto Santo apresentou a menor média entre os municípios com 0,03% de cinzas.

5.1.6.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

As médias dos teores de cinzas das amostras de méis de jandaíra variaram de 0,33 a 0,84% (com valor médio de 0,43%) (Tabela 21).

Tabela 21. Média e desvio padrão de cinzas de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Cinzas (%) Máximo 0,6% (Villas-Bôas, 2005)
Jaguaruana	0,33±0,09 b
Russas	0,84±0,19 a
Limoeiro do Norte	0,35±0,16 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se que houve diferença estatística no percentual de cinzas entre os méis de jandaíra adquiridos no município de Russas das demais origens. Méis de Russas apresentaram uma média acima do sugerido por Villas-Bôas (2005) que, para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil, recomenda um teor máximo de 0,6% de cinzas, assim como Vit (2004) que sugere um valor máximo de 0,5%. Os méis originados de Jaguaruana e Limoeiro do Norte se encontraram dentro desses parâmetros sugeridos.

Alves et al. (2011), caracterizando as amostras de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro, apresentaram que os teores de cinzas das amostras analisadas variaram de 0,03 a 0,10%.

Oliveira e Santos (2011) encontraram uma porcentagem média de cinzas nos méis de abelhas nativas de $0,83 \pm 0,03\%$, para uma variação de 0,79 a 0,88%. Pode ser observado neste trabalho que todas as amostras de méis de abelhas sem ferrão apresentaram valores de cinzas acima do especificado pela legislação brasileira.

Os valores médios encontrados por Pereira (2010), para todas as amostras, se enquadram na legislação, sendo que o maior valor foi encontrado na Bahia para a espécie *Tetragonisca angustula* (0,506%) (PEREIRA, 2010).

5.1.7 Potencial hidrogeniônico (pH)

5.1.7.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

Os valores de pH das amostras avaliadas variaram de 3,36 a 4,34 com média de 3,58. A legislação brasileira (BRASIL, 2000) não estabelece limites para os valores de pH no mel. No entanto, foi considerado o limite máximo de 4,6, conforme citado por Moreti et al. (2009), ou seja, todas as amostras analisadas se encontraram dentro desse limite máximo.

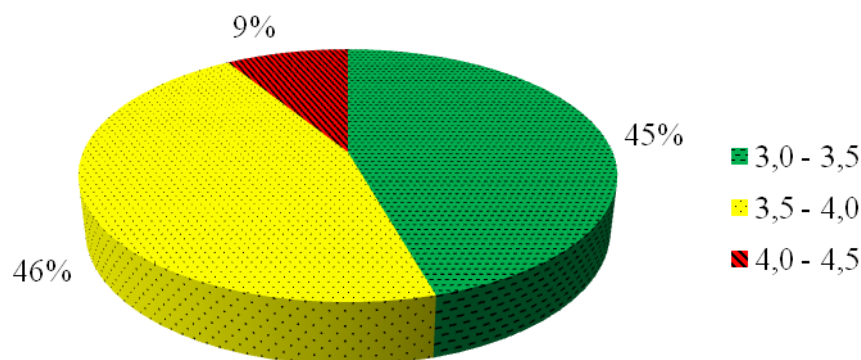
De acordo com Crane (1983), o valor de pH pode estar diretamente relacionado com a composição florística nas áreas de coleta, uma vez que o pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar, além das diferenças na composição do solo ou a associação de espécies vegetais para a composição floral do mel.

Os resultados obtidos mostraram que 46 % (n= 21) dos méis analisados encontram-se na faixa de pH entre 3,5 e 4,0, estando próximos dos encontrados por

diversos autores, que relatam teores médios respectivos de 3,36 (WELKE et al., 2008) e 3,78 (LACERDA et al., 2010). Abadio Finco et al. (2010), trabalhando com méis da região de Sul do Estado do Tocantins, verificaram variação de pH entre 3,35 e 4,50.

Observa-se que apenas 9% (n=4) das amostras estavam na faixa de pH entre 4,0 e 4,5 (Figura 11). Tais amostras são provenientes dos municípios de Jaguaruana, São João do Jaguaribe e Limoeiro do Norte. Considerando que o pH é um parâmetro de qualidade muito importante, apesar de não constar na legislação, valores muito altos de pH podem ser um indicativo de adulteração através de caldas de sacarose. Entretanto, para a confirmação da adulteração deverão ser avaliados outros parâmetros.

Figura 11 – Valores de pH de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Observou-se que não existiu diferença significativa entre os valores de pH ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras de méis dos municípios de Morada Nova, Palhano, Alto Santo, Quixeré e Tabuleiro do Norte. Os méis de São João do Jaguaribe diferiram estatisticamente das amostras dos demais municípios (Tabela 22).

Conforme os resultados apresentados por Alves et al. (2011), verifica-se que embora o pH não seja indicado, atualmente, como análise obrigatória no controle de qualidade dos méis brasileiros, mostra-se útil como variável auxiliar para avaliação da qualidade. O valor médio do pH dos méis estudados variou entre 3,40 a 3,94 (Tabela 22).

Tabela 22. Média e desvio padrão de pH em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	pH
Palhano	3,48±0,03 b
Jaguaruana	3,71±0,29 ab
Russas	3,64±0,19 ab
Morada Nova	3,50±0,04 b
Ibicuitinga	3,56±0,17 ab
Alto Santo	3,41±0,02 b
São João do Jaguaribe	3,94±0,48 a
Tabuleiro do Norte	3,40±0,05 b
Quixeré	3,40±0,12 b
Limoeiro do Norte	3,71±0,15 ab

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Moreti et al. (2009) apresentaram valores de pH variando de 3,4 a 5,3, com valor médio de 3,6. Santos e Oliveira (2013) obtiveram valores de pH que variaram de 3,49 a 4,12, com valor médio de 3,83 e Santos et al. (2011) relatam que as medidas de pH encontradas em méis de *Apis mellifera* tinham valores compreendidos entre 3,04 e 4,22.

5.1.7.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

As médias do pH dos méis obtidos nos municípios de Jaguaruana e Limoeiro do Norte não diferiram estatisticamente entre si, enquanto que os méis de Russas apresentaram diferença estatística dos méis dos demais município avaliados. Somente os méis de Russas apresentaram um pH médio próximo ao de Oliveira e Santos (2011), os quais apresentaram valores médios de $3,97 \pm 0,38$ (variação de 3,49 a 4,53) e diferente de Monte et al. (2013), que obtiveram um valor de pH que variou de 2,51 a 3,69. Entre as amostras pesquisadas neste trabalho os valores variaram de 3,26 a 4,01 (com valor médio de 3,48) (Tabela 23).

Anacleto et al. (2009) verificaram variação no pH de 3,54 a 4,64 (valor médio de 4,10) em méis de *Tetragonisca angustula*, valores de pH parecidos aos encontrados no méis de jandaíra obtidos no município de Russas.

Tabela 23. Média e desvio padrão de pH de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	pH
Jaguaruana	3,37±0,01 b
Russas	4,01±0,00 a
Limoeiro do Norte	3,36±0,05 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As amostras dos municípios de Russas e Limoeiro do Norte apresentaram valores de pH semelhantes aos valores citados por Alves et al. (2005), os quais verificaram um valor médio de pH de $3,27 \pm 0,09$ com variação entre 3,16 e 3,54, e Alves et al. (2011), que encontraram um pH médio de 3,67 nas amostras analisadas.

5.1.8 Acidez

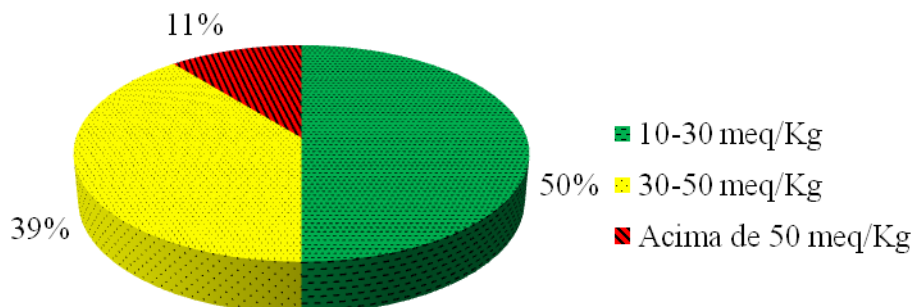
5.1.8.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

A acidez, que é um critério importante de avaliação do mel, influencia no *flavor* e conservação (AROUCHA et al., 2008). Barros et al. (2010) relatam que a determinação de acidez é considerada importante, pois a presença de ácidos orgânicos contribui para a estabilidade microbiana do mel.

Os teores de acidez das amostras de méis comercializados no Baixo Jaguaribe variaram entre 11,45 e 60,2 meq.Kg⁻¹, verificando-se valor médio de 32,99 meq.Kg⁻¹. Observou-se que o valor médio esteve abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira para o mel, a qual tolera no máximo 50 meq.Kg⁻¹ de acidez. As análises mostraram que das 46 amostras, 11% (n=5) estiveram fora desse padrão exigido pela legislação vigente (BRASIL, 2000) (Figura 12). Das amostras que se encontraram fora do padrão estabelecido, apenas uma é provenientes da apicultura, sendo as demais (n=4) oriundas do extrativismo.

Esses resultados são superiores ao obtido por Moreti et al. (2009) que, caracterizando 52 amostras de méis procedentes do Estado do Ceará, apresentaram valores variando entre 6,0 e 48,0 meq.Kg⁻¹ (média de 21,5 meq.Kg⁻¹), estando assim em conformidade com o valor estabelecido pela legislação vigente no Brasil.

Figura 12 – Acidez (meq.Kg^{-1}) dos méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



A maioria das amostras (50%) apresentou teores de acidez entre 10 e 30 meq.Kg^{-1} . Esses valores se encontram próximos dos encontrados por Sodré et al. (2007), e acima dos relatados por Arruda et al. (2005) que encontraram 30,13 e 8,81 meq.Kg^{-1} , respectivamente.

Santos et al. (2011) encontraram um valor médio de 43,14 meq.Kg^{-1} , com uma variação de 18,00 a 71,00 meq.Kg^{-1} . Nesse estudo, duas amostras foram reprovadas com valores de acidez superiores ao permitido pela legislação.

Semelhantes aos dados obtidos neste trabalho, Santos e Oliveira (2013), verificando os méis dos diferentes entrepostos da região do Vale do Jaguaribe-CE, relataram conteúdos de acidez livre variando de 24,41 a 49,97 meq.Kg^{-1} , com valor médio de 38,51 meq.Kg^{-1} , estando próxima ao verificado nos méis dos diferentes municípios da microrregião do Baixo Jaguaribe-CE.

Constatou-se através das análises do presente trabalho que não existe diferença significativa na acidez dos méis dos municípios avaliados ao nível de 5% de probabilidade, ou seja, essa característica não varia entre os méis da região do Baixo Jaguaribe-CE, em 2014 (Tabela 24).

Tabela 24. Média e desvio padrão de acidez em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Acidez (meq.Kg⁻¹) Máximo 50 meq.Kg⁻¹ (BRASIL, 2000)
Palhano	24,0±2,65 a
Jaguaruana	40,02±12,40 a
Russas	41,49±11,15 a
Morada Nova	24,95±9,37 a
Ibicuitinga	24,16±3,37 a
Alto Santo	37,95±12,29 a
São João do Jaguaribe	42,62±13,99 a
Tabuleiro do Norte	41,94±3,60 a
Quixeré	29,31±4,63 a
Limoeiro do Norte	27,01±7,73 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Silva (2005) caracterizando méis da região do Baixo Jaguaribe, Ceará, encontrou uma média geral da acidez livre de 42,84 meq.Kg⁻¹ para uma variação de 41,04 a 44,05 meq.Kg⁻¹.

Todos os valores médios dos municípios avaliados encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA, sendo que o município de Palhano apresentou a menor média entre os municípios (24 meq.Kg⁻¹ de acidez).

5.1.8.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

A acidez em méis de abelhas sem ferrão costuma ser muito alta quando comparada com a acidez de méis de *Apis mellifera*, fato este detectável pelo sabor. Entretanto a acidez está diretamente relacionada ao estado de maturação do mel. Portanto, é esperado que os valores de acidez determinados sejam variáveis de acordo com a espécie de abelha e com o pasto apícola utilizado por elas. Essa variação de valores constitui um dos fatores que justifica a análise regional de méis (REBELO et al., 2009).

Oliveira e Santos (2011) encontraram um teor médio de acidez nos méis de abelha africanizada de 45,64 ± 35,22 meq.Kg⁻¹ (variação de 20,23 a 118,14 meq.Kg⁻¹).

Nos méis de abelha nativa, o teor médio encontrado foi de $38,57 \pm 0,65 \text{ meq.Kg}^{-1}$ (variação de 37,78 a 39,35 meq.Kg^{-1}).

Os méis de jandaíra avaliados adquiridos nos municípios de Jaguaruana e de Russas não diferiram estatisticamente entre si quanto à acidez ao nível de 5% de probabilidade. Enquanto que os méis de Limoeiro do Norte diferiram estatisticamente dos méis dos demais municípios (Tabela 25).

Tabela 25. Média e desvio padrão de acidez do mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Acidez (meq.Kg^{-1})
	Máximo 85 meq.Kg^{-1} (Villas-Bôas, 2005)
Jaguaruana	$30,82 \pm 0,36 \text{ b}$
Russas	$32,59 \pm 0,88 \text{ b}$
Limoeiro do Norte	$55,92 \pm 10,89 \text{ a}$

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entre as amostras pesquisadas, os valores de acidez variaram de 30,82 a 55,92 meq.Kg^{-1} com média de 41,28 meq.Kg^{-1} . Todas as amostras estavam de acordo com os parâmetros sugeridos por Villas-Bôas (2005) e Vit (2004), os quais afirmam que, para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão, é recomendado um teor máximo de 85 meq.Kg^{-1} .

5.1.9 Atividade de água (Aa)

5.1.9.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

A atividade da água é uma medida que determina a água disponível no alimento para o metabolismo microbiano. Quando se leva em consideração a quantidade de água no mel, a alta higroscopicidade do produto é uma característica a ser observada. Um ambiente com alta umidade relativa induz as trocas em sua composição, altera a atividade da água e, conseqüentemente, favorece a deterioração do produto. A literatura coloca 0,54 e 0,75 como valores limítrofes de atividade de água para multiplicação de bactérias halofílicas, bolores xerofílicos e leveduras osmofílicas (DENARDI et al., 2005).

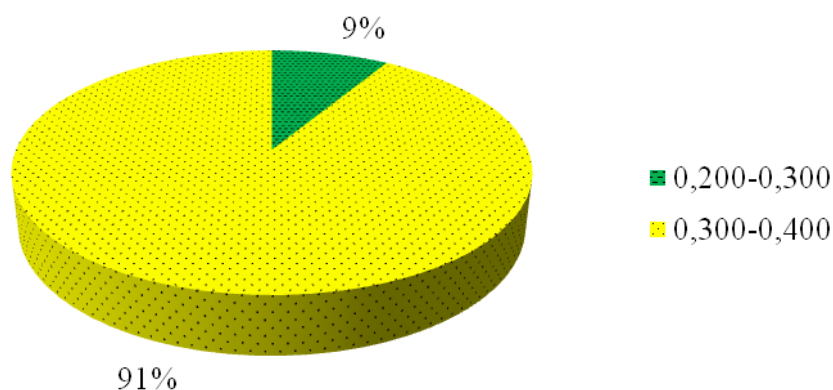
Embora a determinação da umidade seja regulamentada, e a atividade de água possa ser um importante indicador de atividade microbológica, valores para Aa não são estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2000).

Os valores de atividade de água das amostras avaliadas variaram entre 0,281 e 0,396 com média de 0,340. Os resultados obtidos mostram que a maioria das amostras (91%) encontrou-se na faixa de atividade de água entre 0,300 e 0,400 (Figura 13), evidenciando que o mel da região possui uma atividade de água que não favorece o desenvolvimento de micro-organismos, garantindo desta forma uma estabilidade do produto durante o armazenamento.

Caldas et al. (2014) e Denardi et al. (2005), analisando méis de *Apis mellifera*, apresentaram valores acima dos encontrados, com média de 0,650 e de 0,578 para atividade de água, respectivamente.

Observou-se que apenas 9% (n=4) das amostras estudadas apresentaram valores entre 0,200 e 0,300 (Figura 13).

Figura 13 – Atividade de água dos méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade como teste de comparação entre as médias (Tabela 26), entre os méis dos diferentes municípios do baixo Jaguaribe, verificou-se que não houve, estatisticamente, diferenças entre os méis dos municípios de Alto Santo, São João do Jaguaribe e Limoeiro do Norte, sendo que estas diferiram dos méis dos municípios de Palhano, Jaguaruana, Tabuleiro do Norte e Quixeré.

Tabela 26. Média e desvio padrão de atividade de água em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Atividade de água
Palhano	0,389±0,01 a
Jaguaruana	0,382±0,02 ab
Russas	0,346±0,02 abc
Morada Nova	0,349±0,01 abc
Ibicuitinga	0,365±0,02 abc
Alto Santo	0,324±0,03 c
São João do Jaguaribe	0,320±0,03 c
Tabuleiro do Norte	0,330±0,00 bc
Quixeré	0,329±0,02 bc
Limoeiro do Norte	0,314±0,03 c

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5.1.9.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

É possível observar diferença significativa entre o mel do município de Russas e os demais méis analisados para atividade de água (Tabela 27).

Os valores de atividade de água, entre as amostras pesquisadas, variaram de 0,413 a 0,450 com média de 0,441. Esses valores estavam dentro dos recomendados por Mendes et al. (2006), segundo os quais valores de atividade de água acima de 0,61 são considerados valores críticos e contribuem para o desenvolvimento de leveduras osmotolerantes, que podem conduzir o mel à fermentação, diminuindo sua vida de prateleira.

Tabela 27. Média e desvio padrão de atividade de água em mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Atividade de água
Jaguaruana	0,446±0,01 a
Russas	0,419±0,00 b
Limoeiro do Norte	0,445±0,01 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Monte et al. (2013) encontraram resultados diferentes do presente trabalho para as amostras de mel de meliponíneos, estas apresentaram atividade de água variando entre 0,65 e 0,69. Enquanto que Borges (2012) encontrou valores, para atividade de água, que variaram de 0,72 a 0,86 com uma média de $0,79 \pm 0,03$.

5.1.10 Hidroximetilfurfural (HMF)

5.1.10.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

De acordo com Silva et al. (2009), o HMF é um parâmetro de avaliação da qualidade do mel e indicativo do processo de deterioração, pois se o HMF aumenta com o tempo de armazenamento isso, então, significa que o mel está se deteriorando. Durante a estocagem do mel em temperaturas altas ocorre o desdobramento da frutose do mel em 1 molécula de hidroximetilfurfural e 3 moléculas de água, podendo ser criada uma camada superficial líquida e escurecida e, assim, inutilizar o mel para o consumo.

Os valores de HMF das 46 amostras avaliadas variaram entre 7,6 e 126 mg.Kg⁻¹ com média de 71,6 mg.Kg⁻¹. O valor médio encontrado esteve acima do padrão de 60 mg.Kg⁻¹, estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 2000). Apenas 35% (n=16) das amostras apresentaram valores dentro do permitido pela citada legislação (Figura 14). De acordo com White Júnior (1992), méis de países subtropicais podem conter naturalmente um alto conteúdo de HMF sem que o mel tenha sido superaquecido ou adulterado, devido às altas temperaturas.

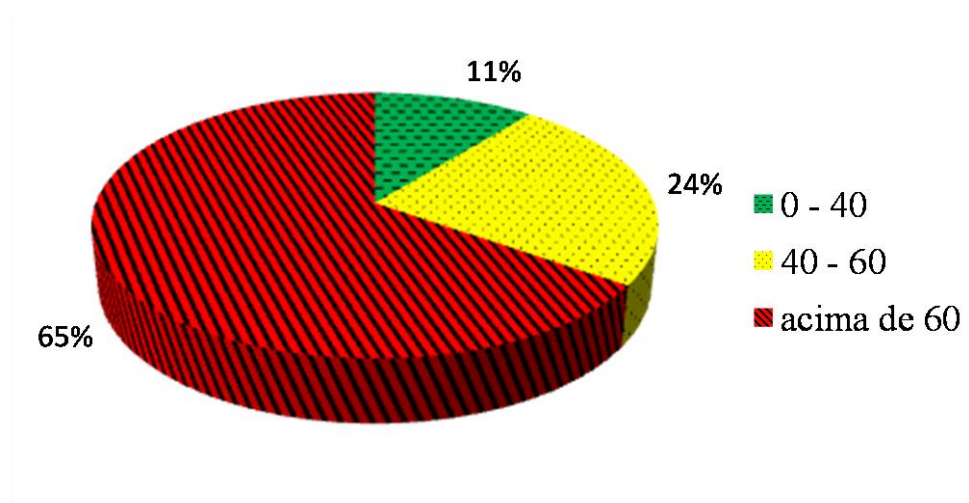
Semelhantes aos dados obtidos neste trabalho, Oliveira e Santos (2011) verificaram alguns valores elevados para HMF em méis de abelhas africanizadas, os quais apresentaram um valor médio de HMF de $49,93 \pm 61,76$ mg.Kg⁻¹, e uma variação de 6,08 a 194,74 mg.Kg⁻¹.

A maioria das amostras (65%) estudadas apresentou valores de HMF acima de 60 mg.Kg⁻¹ (Figura 14). Dentre as que se encontraram fora do padrão estabelecido, 16 foram oriundas da apicultura e 14 amostras foram provenientes do extrativismo. Considerando que o HMF é um parâmetro de qualidade muito importante por ser um indicativo do processo de deterioração, torna-se preocupante a situação dos méis comercializados na microrregião do Baixo Jaguaribe, uma vez que a maioria destes

estava fora do limite máximo especificado pela legislação em vigor (BRASIL, 2000), sugerindo-se melhoria no armazenamento dos méis.

Observa-se que apenas 35% (n=16) das amostras estavam dentro do que estabelece a legislação vigente (BRASIL, 2000). Tais amostras eram provenientes dos municípios de Jaguaruana, Russas, Morada Nova, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Quixeré e Limoeiro do Norte.

Figura 14 – HMF (mg.Kg^{-1}) dos méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Moreti et al. (2009), estudando méis de *A. mellifera* do Estado do Ceará, encontraram teor de HMF médio de $15,7 \text{ mg.Kg}^{-1}$, e uma variação de 1,00 a $126,50 \text{ mg.Kg}^{-1}$.

Todos os méis avaliados apresentaram valores percentuais médios de HMF estatisticamente diferentes, exceto para os provenientes de Palhano e Limoeiro do Norte que não apresentaram diferenças significativas entre os valores de HMF (Tabela 28). Esses valores mostram a diversidade desse parâmetro na microrregião do Baixo Jaguaribe.

Tabela 28. Média e desvio padrão em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	HMF (mg.Kg ⁻¹)
	Máximo 60 mg.Kg ⁻¹ (BRASIL, 2000)
Palhano	86,38±5,10 b
Jaguaruana	34,56±18,40 i
Russas	82,74±13,10 c
Morada Nova	76,29±38,46 e
Ibicuitinga	98,70±25,07 a
Alto Santo	80,68±15,22 d
São João do Jaguaribe	68,48±35,40 f
Tabuleiro do Norte	38,00±28,80 h
Quixeré	66,56±20,75 g
Limoeiro do Norte	85,33±28,04 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dos municípios avaliados, oito apresentaram valores médios acima do máximo permitido pela legislação vigente (BRASIL, 2000). Apenas os municípios Jaguaruana e Tabuleiro do Norte se adequaram aos padrões.

5.1.10.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Os valores de HMF das 5 amostras de méis de jandaíra avaliadas variaram entre 4,6 e 14,69 mg.Kg⁻¹ com média de 12,4 mg.Kg⁻¹. O valor médio se encontra dentro do padrão de 60 mg.Kg⁻¹, estabelecido pelo MAPA para os méis de *Apis mellifera* (BRASIL, 2000). Valores semelhantes foram encontrados por Oliveira e Santos (2011), ao realizarem análise físico-química de méis de abelhas africanizadas e nativas. Os méis de abelha nativa apresentaram HMF médio de 4,85 ± 0,63 mg.Kg⁻¹, para uma variação de 4,20 a 5,80 mg.Kg⁻¹. O baixo teor de HMF observado no mel de abelha nativa sem ferrão já era esperado, pois em méis recentemente colhidos a quantidade de HMF é pequena.

Os méis analisados originados dos municípios de Russas diferiram estatisticamente das demais amostras de méis dos municípios de Jaguaruana e Limoeiro do Norte nas quais não houve diferença significativa entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 29).

Tabela 29. Média e desvio padrão de HMF de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	HMF (mg.Kg ⁻¹)
	Máximo 40 mg.Kg ⁻¹ (Villas-Bôas, 2005)
Jaguaruana	14,56±0,27 a
Russas	4,79±0,40 b
Limoeiro do Norte	14,25±0,59 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Semelhantes aos dados obtidos nesse trabalho, Pereira (2010) encontrou um valor de 4,23mg.Kg⁻¹ para mel de jandaíra. Entretanto Monte et al. (2013) encontraram valores diferentes ao avaliarem mel do Estado do Piauí com um resultado médio de 35,8 a 55,0. Porém, 100% das amostras estavam dentro do valor máximo estabelecido pela legislação nacional para méis de *Apis mellifera*.

Monte et al. (2013) relatam ainda que a utilização generalizada dos valores referentes aos parâmetros físico-químicos do mel de uma determinada espécie de abelha sem ferrão poderá acarretar problemas quando da comercialização desse produto no mercado interno e externo, porque não há ainda dados consistentes para a padronização do mel de meliponíneos.

5.1.11 Cor

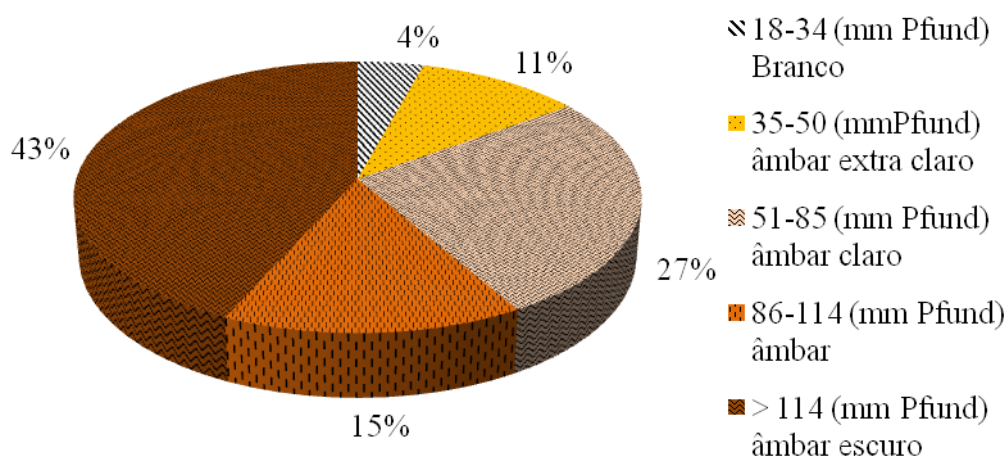
5.1.11.1 Méis de abelhas *Apis mellifera*

As amostras analisadas de acordo com a escala Pfund variaram entre 31 (branco) e 150 mm Pfund (âmbar escuro), verificando-se valor médio de 102 mm Pfund (âmbar). Para o uso na indústria de alimentos, esse é um dos principais parâmetros, pois interfere diretamente na coloração do produto final, sendo desta forma importante expor a coloração dos méis provenientes dessa região para padronizar a elaboração de produtos. As cores encontradas estão em conformidade com a legislação, que considera aceitáveis variações de branco-água a âmbar-escuro (BRASIL, 2000).

As amostras estudadas apresentaram diversas classes de cores de méis estabelecidas pela classificação de Pfund (Figura 15), o que demonstra a diversidade

florística da região. A maioria das amostras (43%) (n=19) apresentou valores maiores que 114 mm Pfund, ou seja, coloração âmbar escuro.

Figura 15 – Cor dos méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Venturini (2007) relata que as colorações mais claras são mais aceitas pelos consumidores do que as colorações escuras, mesmo não tendo diferença ao valor nutritivo.

Em estudos realizados por Lacerda et al. (2010), houve predominância das cores âmbar-escuro e branco, 29 e 25%, respectivamente. Isso está relacionado à época do ano, pois nos meses de maio e junho ocorre a florada da aroeira (*Astrarium urundeuva*: *Arcardiaceae*), com produção de méis de tonalidade mais escura, enquanto que nos meses de novembro a março ocorrem floradas de unha de gato (*Mimosa aerea*: *Mimosoideae*), com a produção de méis de cor clara.

Os méis originados de Tabuleiro do Norte diferiram estatisticamente em coloração dos méis encontrados nos municípios de Jaguaruana, Russas, Morada Nova, Ibicuitinga, Alto Santo, São João do Jaguaribe e Limoeiro do norte ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 30).

Tabela 30. Média e desvio padrão de cor em méis de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	Média	Cor
Palhano	132,6±17,68 abc	Âmbar-escuro
Jaguaruana	150± 0,0 a	Âmbar-escuro
Russas	150±35,5 a	Âmbar-escuro
Morada Nova	62±47 d	Âmbar-claro
Ibicuitinga	56±37,65 d	Âmbar-claro
Alto Santo	58,3±23,94 d	Âmbar-claro
São João do Jaguaribe	150±11 a	Âmbar-escuro
Tabuleiro do Norte	142±25,47 b	Âmbar-escuro
Quixeré	88,6±29,73 bcd	Âmbar
Limoeiro do Norte	73,6±16,36 cd	Âmbar-claro

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No mercado consumidor em geral existe uma tendência da valorização dos méis mais claros em relação aos mais escuros, mesmo que em relação aos alimentos, o sabor e aroma sejam mais importantes. Existe uma forte relação entre o sabor e a cor, sendo que, geralmente, os méis mais claros são mais suaves e os méis mais escuros apresentam sabores mais fortes, mas exceções existem, e alguns méis claros apresentam sabores fortes (CRANE, 1987).

5.1.11.1 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Entre as amostras pesquisadas foram encontrados os valores de 1 (branco-água) a 94 mm Pfund (âmbar) com média de 27 mm Pfund (branco). As amostras dos méis analisados, provenientes do município de Russas, diferiram estatisticamente das amostras de méis dos municípios de Jaguaruana e Limoeiro do Norte, apresentando coloração mais escura, sendo que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os méis dos municípios de Limoeiro do Norte e Jaguaruana (Tabela 31).

Tabela 31. Médias e desvio de cor de mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Município	mm Pfund	Cor
Jaguaruana	1,6± 0,55 b	Branco-água
Russas	94±0,00 a	Âmbar
Limoeiro do Norte	19±16,43 b	Branco

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A cor do mel depende praticamente da origem floral, tendo uma cor muito variável. Esse é um importante fator de qualidade do mel e influenciam o sabor e o aroma, mas o valor nutritivo é preservado. No entanto, a cor pode ser afetada, também, pela idade do mel e pelas condições de armazenamento. Quanto mais escuro o mel, maior é a quantidade de minerais e compostos bioativos e consequentemente maior a capacidade antioxidante (BERTONCELJ et al., 2007).

5.2 Caracterização microbiológica

Os resultados médios dos parâmetros microbiológicos analisados nas 46 amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes da microrregião do Baixo Jaguaribe mostraram que não ocorreu a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes e que apresentaram baixa contagem de bolores e leveduras (Tabela 32).

Tabela 32. Médias do parâmetro de bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes termotolerantes em mel de *Apis mellifera* comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostras	Bolores e Leveduras UFC.g ⁻¹	Coliformes totais NMP.g ⁻¹	Coliformes termotolerantes NMP.g ⁻¹
1	Ausente	Ausente	Ausente
2	5	Ausente	Ausente
3	5	Ausente	Ausente
4	5	Ausente	Ausente
5	Ausente	Ausente	Ausente
6	10	Ausente	Ausente
7	5	Ausente	Ausente
8	Ausente	Ausente	Ausente
9	Ausente	Ausente	Ausente
10	Ausente	Ausente	Ausente
11	10	Ausente	Ausente
12	65	Ausente	Ausente
13	20	Ausente	Ausente
14	45	Ausente	Ausente
15	65	Ausente	Ausente
16	130	Ausente	Ausente
17	105	Ausente	Ausente
18	90	Ausente	Ausente
19	70	Ausente	Ausente
20	55	Ausente	Ausente
21	5	Ausente	Ausente
22	5	Ausente	Ausente
23	5	Ausente	Ausente
24	75	Ausente	Ausente
25	80	Ausente	Ausente
26	Ausente	Ausente	Ausente
27	15	Ausente	Ausente
28	35	Ausente	Ausente
29	10	Ausente	Ausente
30	Ausente	Ausente	Ausente
31	455	Ausente	Ausente
32	450	Ausente	Ausente
33	Ausente	Ausente	Ausente
34	25	Ausente	Ausente
35	Ausente	Ausente	Ausente
36	10	Ausente	Ausente
37	280	Ausente	Ausente
38	30	Ausente	Ausente
39	45	Ausente	Ausente
40	5	Ausente	Ausente
41	Ausente	Ausente	Ausente
42	10	Ausente	Ausente
43	10	Ausente	Ausente
44	Ausente	Ausente	Ausente
45	Ausente	Ausente	Ausente
46	10	Ausente	Ausente

Os resultados dos parâmetros microbiológicos analisados nas 5 amostras de méis de jandaíra provenientes da microrregião do Baixo Jaguaribe mostraram ausência de coliformes totais e termotolerantes e a baixa contagem de bolores e leveduras (Tabela 33).

Tabela 33. Médias dos parâmetros de bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes termotolerantes em mel de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados nos diferentes municípios do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, em 2014.

Amostras	Bolores e Leveduras	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
1	10	Ausente	Ausente
2	Ausente	Ausente	Ausente
3	5	Ausente	Ausente
4	5	Ausente	Ausente
5	Ausente	Ausente	Ausente

Para a indústria de alimentos, os parâmetros microbiológicos são muito importantes, pois estão diretamente relacionados à qualidade e à conservação do produto final; tendo como base essas informações, pode-se utilizar o mel do Vale do Jaguaribe como ingrediente na elaboração de produtos sem que estes sofram alterações microbiológicas indesejáveis.

Além de que a ausência de micro-organismos, como a observada, indica a segurança desse alimento, uma vez que a presença de leveduras, fungos e bactérias pode ocasionar alterações na composição do produto.

5.2.1 Bolores e leveduras

5.2.1.1 Méis de abelhas *Apis Mellifera*

A contagem de bolores e leveduras variou desde a ausência até 455 UFC.g⁻¹ com média de 57 UFC.g⁻¹. De acordo com Denardi et al. (2005), o grau de contaminação (>100 UFC.g⁻¹) pode levar à fermentação do produto caso a umidade seja superior a 18%. Entretanto as médias das amostras analisadas neste trabalho tiveram valores abaixo dos referenciados como limitantes.

As leveduras osmofílicas são pertencentes ao gênero *Saccharomyces* e responsáveis pela fermentação do mel quando as condições de umidade permitem.

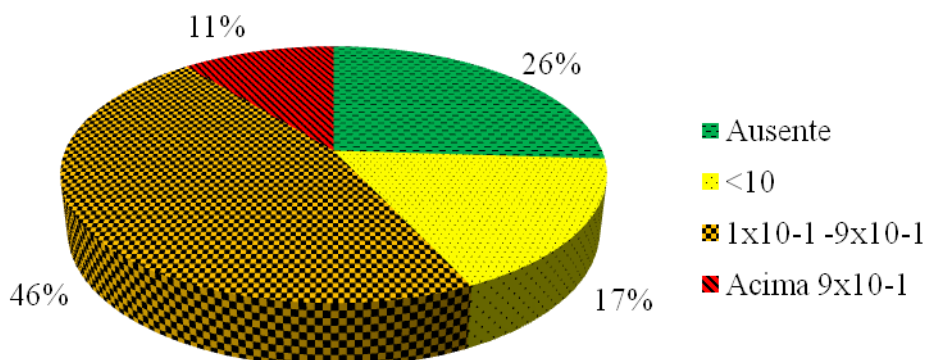
Dentro deste gênero, as espécies mais frequentes são *Saccharomyces bisporus* variedade mellis, *S. rouxii* e *S. bailii* variedade osmophilus (CRANE, 1987). Silva et al. (2008) relataram contagens maiores do que as apresentadas no presente trabalho, com valores que variaram de $1,4 \times 10$ a $2,7 \times 10^5$ UFC.g⁻¹.

Alves et al. (2011) relataram que a microbiota do mel pode ser dividida em dois grupos, os inerentes ao mel e os de contaminação secundária, diretamente relacionada à extração e ao beneficiamento. Dentre os primeiros, encontram-se os bolores e leveduras, que, em condições normais de umidade, não interferem na qualidade do mel e não são patogênicos. Os coliformes a 35°C e os bolores e leveduras são indicativos de higiene associada à manipulação, e os coliformes a 45°C avaliam as condições higiênico-sanitárias, podendo ser causadores de enfermidades.

Considerando que a contagem de bolores e leveduras é um parâmetro muito importante de qualidade, pois o mel pode fermentar durante seu armazenamento se a quantidade de bolores e leveduras for elevada e a umidade estiver alta, pode-se dizer que os valores encontrados nesta pesquisa são positivos, pois a maioria das amostras (46%) (n=21) encontra-se na faixa de bolores entre 1×10^{-1} e 9×10^{-1} . Observa-se que 26% (n=11) das amostras apresentaram ausência de bolores e leveduras (Figura 16). Tais amostras são provenientes dos municípios de Palhano, Jaguaruana, Russas, Alto Santo, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte e Limoeiro do Norte. Os valores encontrados neste trabalho são diferentes dos encontrados por Sodré (2005), o qual relatou que 90% das amostras do Ceará apresentaram contaminação por fungos.

O maior problema relacionado com a presença de bolores e leveduras é a fermentação, resultante do consumo dos açúcares pelas leveduras, com produção de numerosos subprodutos que alteram o paladar e o aroma do mel. Os fungos são trazidos pelas abelhas para a colmeia, sendo os nectários das flores seu habitat normal. Muitos deles não sobrevivem quando se eleva a concentração dos açúcares à medida que o néctar é transformado em mel, mas outros podem resistir e se multiplicar (HOOPER, 1976).

Figura 16 – Bolores e leveduras (UFC.g⁻¹) dos méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



Santos, Martins e Silva (2010), avaliando os aspectos físico-químicos e microbiológicos do mel comercializado no município de Tabuleiro do Norte-CE, relataram que a presença mais significativa do ponto de vista microbiológico se deu por bolores e leveduras, em que três amostras (33,33%) apresentaram mais de 10 UFC.g⁻¹.

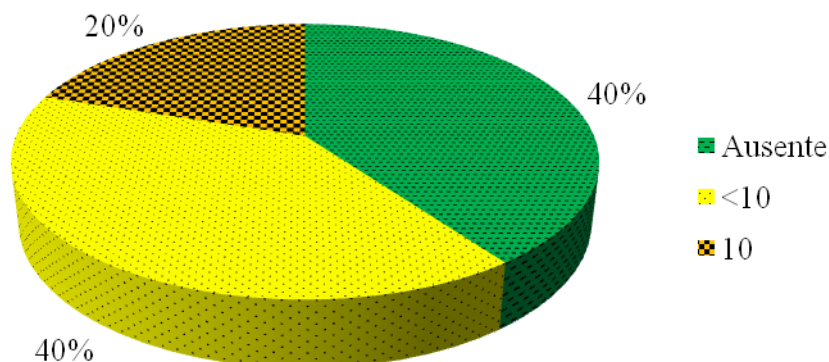
Santos e Oliveira (2013), realizando as análises microbiológicas nas amostras de méis provenientes dos sete entrepostos localizados na região do Vale do Jaguaribe-CE, relataram que os fungos filamentosos e leveduras apresentaram contagens variando de < 10,0 a $1,8 \times 10$ UFC.g⁻¹.

Santos et al. (2011), determinando a qualidade físico-química e microbiológica do mel de *Apis mellifera* comercializado no município de Russas-CE, relataram que a presença de bolores e leveduras ocorreu em três amostras que apresentaram mais de 10 UFC.g⁻¹.

5.2.1.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

De acordo com as análise realizadas, 40% (n=2) das amostras de mel de jandaíra encontram-se ausentes quanto aos bolores e leveduras e 40% com valores abaixo de 10 UFC.g⁻¹ e apenas 20% das amostras avaliadas encontram-se com valor igual a 10 UFC.g⁻¹ (Figura 17). Esses valores se encontram abaixo dos apresentados por Alves et al. (2011) que, ao realizarem a caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro para este parâmetro, encontraram resultados de $<1,0 \times 10^2$.

Figura 17 – Bolors e leveduras (UFC.g⁻¹) dos méis de abelhas de jandaíra (*Melipona subnitida*) comercializados no Baixo Jaguaribe, Ceará, em 2014.



5.2.2 Coliformes totais e termotolerantes

5.2.2.1 Méis de abelhas *Apis Mellifera*

Todas as amostras (n=46) encontraram-se livres de coliformes totais e termotolerantes. Semelhante aos resultados encontrados por Santos e Oliveira (2013), ao realizarem as análises microbiológicas nas amostras de méis provenientes dos entrepostos da região do Vale do Jaguaribe, cujo relato foi de que todas as amostras de méis analisadas não apresentaram contaminação por coliformes a 35 e 45 °C. Estes autores indicaram que houve condições adequadas de higiene ao longo do processamento do mel e que o produto possui qualidade higiênico-sanitária satisfatória. Santos, Martins e Silva (2010) também não verificaram presença de coliformes totais em méis de Tabuleiro do Norte-CE.

Sant'ana et al. (2003) relataram que os micro-organismos pertencentes ao grupo dos coliformes podem ser utilizados para refletir a qualidade microbiológica dos alimentos em relação à vida de prateleira ou à segurança, neste último caso, devido à possível presença de patógenos alimentares.

Resultados diferentes ao presente trabalho foi encontrado por Mendes et al. (2010), os quais verificaram que uma amostra apresentou resultado positivo para coliformes termotolerantes ao analisarem méis oriundas de Mossoró.

Santos, Martins e Silva (2010), avaliando os aspectos físico-químicos e microbiológicos do mel comercializado no município de Tabuleiro do Norte-CE, relataram que 100% das amostras apresentaram ausência de Coliformes a 35° C. Assim

como Sodré (2005) que apresentou resultados negativos para coliformes totais em todas as amostras.

Santos et al. (2011), determinando a qualidade físico-química e microbiológica do mel de *Apis mellifera* comercializado no município de Russas-CE, expôs que todas as amostras apresentaram ausência de coliformes totais e termotolerantes.

5.2.2.2 Méis de jandaíra (*Melipona subnitida*)

Quanto às amostras de mel de jandaíra, todas não apresentaram presença de coliformes. Semelhantes aos resultados de Alves et al. (2011) que, ao realizarem a caracterização físico-química e a avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro, relataram para coliformes totais e fecais contagem em torno de $<3,0 \text{ NPM.g}^{-1}$.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que os valores médios dos parâmetros umidade, cinzas e acidez livre dos méis de *Apis mellifera* adquiridos na região do Vale do Jaguaribe encontram-se dentro dos limites estabelecidos, porém para algumas amostras, os demais parâmetros avaliados estão fora destes limites toleráveis, sugerindo inconsistência nas Boas Práticas de Fabricação, ou seja, os méis comercializados nos municípios pesquisados precisam passar por maior controle durante a sua produção e comercialização.

A maioria das amostras de méis de jandaíra (*Melipona subnitida*) apresentou conformidade com os padrões propostos por Villas-Bôas (2005) e Vit (2004) (exceto para os parâmetros de açúcares redutores e sólidos insolúveis em água), uma vez que a legislação brasileira não abrange os méis de melíponas.

A qualidade microbiológica foi elevada nos méis avaliados de *Apis mellifera* e *Melipona subnitida*, com ausência de coliformes e baixa contagem de bolores e leveduras.

Com melhora na adequação de BPF, em curto prazo, os méis ofertados no comércio da região do Vale do Jaguaribe poderão ser usados na indústria de alimentos considerando suas características e qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABADIO FINCO, F.D.B.; MOURA, L.L.; SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.3, p. 706-12, 2010.
- ALVES, E. M.; TOLEDO, V. A. A.; MARCHINI, L.C.; SEREIA, M.J.; MORETI, A. C. C. C.; LORENZETTI, E. R.; NEVES, C. A.; SANTOS, A. A. Presença de coliformes, bolores e leveduras em amostras de mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2222-2224, 2009.
- ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; JUSTINA, G. D. **Sistema de produção para abelhas sem ferrão: uma proposta para o estado da Bahia**. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas, BA, 2005.18p.
- ALVES, T. T. L.; MENESES, A.R.V. SILVA, J. N.; PARENTE, G. D. L.; HOLANDA NETO, J.P. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.6, n.3, p.91 – 97, 2011.
- AMARAL, A. M. **Arranjo Produtivo Local e Apicultura como estratégias para o desenvolvimento do Sudoeste de Mato Grosso**. 2010. 147f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2010.
- ANACLETO, D. A.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). **Ciências Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, 2009.
- ARAÚJO, D. R.; SILVA, R. H. D.; SOUSA J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 6, n.1, 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. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 211-217, jan./mar. 2008.
- ARRUDA, C.M.F.; MARCHINI, L. C.; MORETTI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; SODRÉ, G. S. 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**, v. 61, p.141-150, 2004.
- ARRUDA, C.M.F.; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETTI, A. C. C. C. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p.171-176, 2005.

AZEREDO, L.C.; AZEREDO, M.A.A.; SOUZA, S.R.; DUTRA, V.M.L. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different origins. **Food Chemistry**, London, v. 80, n. 2, p. 249-254, 2003.

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, p.117-120, 2010.

BARROS, L. B. **Perfil sensorial e de qualidade do mel de abelha (*Apis mellifera*) produzido no estado do Rio de Janeiro**. 2011. 102 f. tese (doutorado em medicina veterinária)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

BASTOS, D. H. M.; FRANCO, M.R.B.; SILVA, M.A.A.P.; JANZANTTI, N.S.; MARQUES, M.O.M. Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 122-129, 2002.

BENDINI, J.N.; SOUZA, D.C. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 565-567, 2008.

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.

BERTONCELJ, J.; DOBERSEK, U.; JAMNIK, M.; GOLOB, T. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. **Food Chemistry**, v. 105, n. 2, p.822-828, 2007.

BOGDANOV, S. **Calidad de la miel de abejas y estándares de control: Revision realizada por la Comision internacional de la Miel**. 2000. Disponível em: <http://www.beekeeping.com/articulos/calidad_miel.htm>. Acesso em: 03 abril 2013.

BORGES, J. A. C. P. **Avaliação microbiológica, atividade de água e umidade em méis de espécies de abelhas sociais sem ferrão (Apidae: meliponinae) de municípios do território de Irecê – BA**. 2012. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção 1, p. 16-17.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2003, seção 1, p. 14-51.

CALDAS, M. J. M.; COSTA, F. M.; MACHADO, C. S.; FERREIRA, A. F.; ALVES, E. M.; MERCES, C. C.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L. Características físico-químicas de méis produzido em área restrita do semiárido da Bahia. **XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**. Universidade Federal do Espírito Santo Vitória ES, 12 a 14 de maio de 2014.

CÂMARA, J. Q.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; FREITAS, R. S.; MAIA, P. H. S.; ALMEIDA, J. C.; MARACAJÁ, P. B. Estudos de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* D. no Município de Jandaíra, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n.1, s.p. 2004.

CAMPOS, G.; MODESTA, R. C. D. Diferenças sensoriais entre mel floral e mel de melato. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 59, n. 1-2, p. 7-14, 2000.

CANO, C. B.; FELSNER, M. L.; MATOS, J. R.; BRUNS, R. E.; WHATANABE, H. M.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Comparison of Methods for Determining Moisture Content of Citrus and Eucalyptus Brazilian Honeys by Refractometry. **Journal of Food Composition and Analysis**. Roma, v. 14, n. 1, p. 101-109, 2001.

CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI, 2003. 42 p.

CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ALVES, R. M. O. **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005.

COLETTTO-SILVA, A. Captura de enxames de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) sem destruição de árvores. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 383 – 388, 2005.

COM. Comissão das Comunidades Europeias. **Relatório da comissão ao conselho e ao parlamento europeu**. Bruxelas, 2001.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983. 226p.

CRANE, E. **O Livro do mel**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 230 p.

DE JONG, D. O valor da abelha na produção mundial de alimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, Florianópolis, SC, **Anais...2000**. CD-ROM.

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

EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da apicultura de Santa Catarina 2008-2009**. Florianópolis, SC, 2009. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: janeiro/2013.

FALLICO, B.; ZAPPALÀ, M.; ARENA, E.; VERZERA, A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, London, v. 85, n. 2, p. 305-313, 2004.

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

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A.S.; SILVA, L.M.R. Nível Tecnológico e Rentabilidade de Produção de Mel de Abelha (*Apis Mellifera*) no Ceará. **RER**, Rio de Janeiro, v.42, n. 01, p. 171-188, 2004.

GALLO NETO, C. 2007. Técnica determina origem floral do mel. **Jornal da Unicamp**. Universidade Estadual de Campinas, 2007. p. 4.

GLEITER, R.A.; HORN, H.; ISENGARD, H.D. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. **Food Chemistry**, London, v. 96, n. 3, p. 441-445, 2006.

GOLYNSKI, A. **Avaliação da viabilidade econômica e nível tecnológico da apicultura no Estado do Rio de Janeiro**. 2009. 101 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

GOULSON, D. Effects of introduced bees on native ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, v. 34, n. 1, p.1-26, 2003.

HOOPE, T. **Guia do apicultor**. [S.l.]: Publicações Europa-América, p. 223 – 266, 1976.

HOSNY, L. M.; EL-GHANI, S. A.; NADIR, A. S. Nutrient composition and microbiological quality of three unifloral with emphasis on processing of honey probiotic yoghurt. **Global Veterinária**, v. 3, n. 2, p. 107-112, 2009.

JATI, S.R. Qualidade do mel de abelha no estado de Roraima, Brasil. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, Boa Vista, v. 2, n.1, p. 5-15, 2007.

KALVELAGE, H. Valor das abelhas *Apis mellifera* na produção agrícola de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, Florianópolis, SC, **Anais...2000**. CD- ROM.

KALVELAGE, H.; ESPINDOLA, E. A.; PINTO, M.R.R.; ORENHA, C.O.; CASSINI, F. L.; DELATORRE, S.F.; VIDI, V.; FUCHS, S. **Curso profissionalizante de apicultura**: informações técnicas. Florianópolis: Epagri, 2006. (Epagri. Boletim Didático, 45).

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Acangaú, 1996. 144p.

KERR, W.E., CARVALHO, G. A., COLETTTO-SILVA, A.; ASSIS, M.G.P. Aspectos Pouco Mencionados da Biodiversidade Amazônica In: Biodiversidade, Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia, **Parcerias Estratégicas, Ministério da Ciência e Tecnologia**, v. 12, p. 20-41, 2001.

KHAN, A. S.; DAMASCENO, V. M.; LIMA, P. V. P. S. Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural – RESR**. Piracicaba, SP, v. 47, n. 03, p. 651-675, 2009.

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

LANARA. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. II Métodos físicos e químicos. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981.

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. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MARCHINI, L.; CARVALHO, C.; ALVES, R.M.O. **Caracterização físico-química de amostras de méis da abelha Uruçu (*Melipona scutellaris*)**. Congresso brasileiro de Apicultura 12, Salvador, Brasil, p. 201, 1998.

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**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 8- 17, 2005.

MENDES, C. G.; ABRANTES, M. R.; ROCHA, M. O. C.; PEREIRA, M. W. F.; SOARES, K. M. P.; MESQUITA, L. X.; AROUCHA, M. M.; SILVA, J. B. A. Qualidade de amostras de mel comercializadas em feiras livres do município de Mossoró, RN. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.3, p.190-192, 2010.

MENDES, J. C.; CANO, C. B.; FELSNER, M. L. Avaliação da qualidade de méis produzidos no pantanal pela atividade de água e umidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16. CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 2., Aracaju. **Anais...** Aracaju: 2006. CD- Rom.

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**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1748-1753, 2008.

MESQUITA, L. X.; SAKAMOTO, S. M.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, D. S.; MEDEIROS, P.V.Q. Análises físico-químicas de amostras de mel de jandaíra puro

(*Melipona subnitida*) e com misturas. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 65-68, 2007.

MONTE, A. M.; AZEVEDO, M. L. X.; CARDOSO FILHO, F. C.; RODRIGUES, A. M. D.; MOURA, S. G.; MURATORI, M. C. S. Qualidade de méis de abelhas nativas sem ferrão do estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 35, n. 1, p. 48-54, 2013.

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

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 agrotecnica**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 191-199, 2009.

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. **Apicultura: Manejo e produtos**. 3ª edição, Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193 p.

NOZAL, M.J.; BERNAL, J. L.; TORIBIO, L.; JIMENÉZ, J. J.; MARTÍN, M. T. Highperformance liquid chromatographic determination of methyl anthranilate, hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 917, n. 1-2, p. 95-103, 2001.

OLIVEIRA, E. N. A, SANTOS, D. C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 132-8, 2011.

OLIVEIRA, M. L.; CUNHA, J.A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? **Acta Amazônica**, v. 35, n. 03, p. 389-394, 2005.

PAINI, D.R. Impact the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: a review. **Austral Ecology**, Sydney, v. 29, n. 4, p. 399-407, 2004.

PASIN, L. E. V. **Caracterização da Organização da Produção e da Comercialização do Produto Mel no vale de Paraíba São Paulo**. 2007. 263f. Tese (Doutorado). Faculdade Estadual de Engenharia Agrícola/Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, 2007.

PAULA, J. **Mel do Brasil: as exportações brasileiras de mel no período 2000/2006 e o papel do Sebrae**. Brasília: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE, 2008.

PAULINO, R.S.; MARCUCCI, M.C. Análises físico químicas de méis do Ceará. **Revista de Pesquisa e Inovação Farmacêutica**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 63-78, 2009.

PEREIRA, E.A.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. Comportamento reológico de mel da abelha urucu (*Melipona scutellaris* L.). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 179-186, 2003.

PEREIRA, L. L. **Análise físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* e *Meliponíneos***. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2010.

PEREZ, L. H.; RESENDE, J. V.; FREITAS, B. B. Exportações Brasileiras de Mel Natural no período 2001-2003. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.34, n.6, p. 28-37, 2004.

REBELO, K. S.; ARAÚJO, L. M.; COSTA, K. B. CARVALHO-ZILSE, G. A. Perfil químico, físico-químico e valor nutricional de méis de abelhas sem ferrão (hymenoptera, apidae) da Amazônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 61, Manaus, 2009. **Resumos...** SBPC, 2009.

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, n. 5, 2005.

RODRIGUES, A. E.; SILVA, R. A.; AQUINO, I. S.; GOMES, J. P.; SOUZA, D. L.; PEREIRA, W. E. Avaliação físico-química de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) produzidos na Paraíba, Brasil. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 163, 2008.

RODRÍGUEZ, G.O.; FERRER, B. S.; FERRER, A; RODRÍGUEZ, B. Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, v.84, p.499-502, 2004.

ROTULAGEM MEL. Gabinete de planejamento e políticas. 2010. Disponível em: <http://www.gpp.pt/MA/Rotulagem/Mel/Mel_Rotulagem.html>. Acesso em: 25/08/2014.

SALOMÉ, J.A. **Consumo de mel no Brasil: Análise de situação**. SEBRAE, 2008. 9 p.

SANT'ANA, A.S., SILVA, S.C. F.L.; FARANI, I. O. J.; AMARAL, C. H. R.; MACEDO, V. F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 190-194, 2003.

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**, Mossoró – RN, v.5, n.1, p.79 – 85, 2010.

SANTOS, D. C.; MOURA NETO, L. G.; 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**, v. 4, n. 4, p.21-6, 2009.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A. Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes entrepostos. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, 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 & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.1, p.41-45, 2011.

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. 4, p. 80-90, 2010.

SCHWEITZER, M. P. Qualidade do mel. **Revista Abeille de France**, Sombornon, França. Mensagem Doce, n. 61, 2001.

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 e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.

SILVA, K. F. N. L. **Caracterização de méis da região do Baixo Jaguaribe – CE**. 2005. 160 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2005.

SILVA, K. F. N. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, C. T. S.; MELO, K. S. Características físico-químicas de mel produzido em Limoeiro do Norte durante o armazenamento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n.4, p. 246-254, 2009.

SILVA, K. F. N. L.; SANTOS, D. C.; SILVA, C. T. S.; QUEIROZ, A. J. M.; LIMA, A. O. N. Comportamento reológico do mel de *Apis mellifera* do município de Tabuleiro do Norte-CE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Paraná, v. 04, n. 01, p. 52-57, 2010.

SILVA, P. A. M. **Qualidade dos Produtos da Abelha**. VII Seminário Nordestino Pecuário – PEC Nordeste, 2003.

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**, v. 9, p. 417-420, 2008.

SILVA, R.A.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; COSTA, J.M.C. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelhas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n.1, p. 113-120, 2006.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa deTecnologia Agroindustrial de Alimentos. Brasília: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1995. 159 p.

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. 140f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

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, 2007.

SOUZA, D. C. **Importância Socioeconômica**, In: SOUZA, D.C. (Org.) *Apicultura: Manual do Agente de Desenvolvimento Rural*, Brasília: SEBRAE, 2007. p. 29-36. CD-ROM.

SOUZA, B. A.; MARCHINI, L.C.; ODA-SOUZA, M.; CARVALHO, C.A.L.; ALVES, R.M.O. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (*Apidae: Meliponini*) da região Nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2009.

SOUZA, L.; CAMPOS, M. J. O. Composição e diversidade de abelhas (Hymenoptera) coletadas por armadilhas Moericke em uma área agrícola de Rio Claro, Estado de São Paulo, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n.2, p. 236-243, 2008.

SPANO, N.; CASULA, L.; PANZANELLI, A.; PILO, M.I.; PIU, P.C.; SCANU, R.; TAPPARO, A.; SANNA, G. An RP-HPLC determination of 5-hydroxymethylfurfural in honey. The case of strawberry tree honey. **Talanta**, Belgium, v. 68, n. 4, p. 1390-1395, 2006.

TERRAB, A.; DÍEZ, M.J.; HEREDIA, F.J. Palynological physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 38, p. 387-394, 2003.

TOSI, E. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. **Food Chemistry**, London, v. 77, p. 71-74, 2002.

USAID. **Análise da indústria do mel**: inserção de micro e pequenas empresas no mercado internacional. DAI/ BRASIL, v. 2, 42 p., 2006.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos campos gerais do Paraná**. 2006. 134 f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.C. **Características do mel**. Vitória: UFES, 2007. p 1-8 (Boletim Técnico - PIE-UFES: 01107).

VILELA, D.; ARAÚJO, P. M. M. (Eds). **Contribuições das Câmaras Setoriais e Temáticas à Formulação de Políticas Públicas e Privadas para o Agronegócio**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2006. 496p.

VILELA, L. O.; PEREIRA, F. M. **Cadeia Produtiva do Mel no Estado do Natal**: SEBRAE/RN, 2002. 130p.

VILLAS-BÔAS, J. K. **Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

VILLAS_BÔAS, J.K.; MALASPINA, O. Parâmetros Físico-Químicos Propostos para o Controle De Qualidade do Mel de Abelhas Indígenas Sem Ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, São Paulo, n.82, p.6-16, 2005.

VIT, P; MEDINA, M; ENRIQUEZ, M. E. Quality Standards for Medicinal Uses of Meliponinae Honey in Guatemala, Mexico Na Venezuela. **Bee world**, v. 85, n. 1, p. 2-5, 2004.

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**, v. 38, n. 6, p. 1737-41, 2008.

WHITE JÚNIOR, J. W. La miel. In: Dadant, H. La colmena y la abeja melifera Montevideo: Hemisfério Sul, 1989. cap.1, p.21-35.

WHITE JÚNIOR, J.W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. **American Bee Journal**, v. 132, n. 12, p. 792-794, 1992.

WIESE, H. **Apicultura novos tempos**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 424 p.

ZAMORA, M. C.; CHIRIFE, J. Determination of water activity change due to crystallization in honeys from Argentina. **Food Control**, v.177, n. 17, p.59 – 64, 2006.