



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO ANIMAL**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, TEOR DE
ANTIOXIDANTE E PERFIL SENSORIAL DE MÉIS DE
ABELHAS SUBMETIDOS À DESUMIDIFICAÇÃO E
UMIDIFICAÇÃO**

MÔNICA CRISTINA DE PAIVA SILVA

**MOSSORÓ/RN-BRASIL
FEVEREIRO/2015**

MÔNICA CRISTINA DE PAIVA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, TEOR DE
ANTIOXIDANTE E PERFIL SENSORIAL DE MÉIS DE
ABELHAS SUBMETIDOS À DESUMIDIFICAÇÃO E
UMIDIFICAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Sc. Edna Maria Mendes Aroucha - UFERSA

Co-orientador: Prof. Dr. Sc. Ricardo Henrique de Lima Leite

MOSSORÓ/RN-BRASIL
FEVEREIRO/2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Silva, Mônica Cristina de Paiva.

Caracterização físico-química, teor de antioxidante e perfil sensorial de méis de abelhas submetidos à desumidificação e umidificação / Mônica Cristina de Paiva Silva. - Mossoró, 2015.

81f: il.

1. Mel. 2. Antioxidante. 3. Aroma. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/395

CDD 641.38

S586c

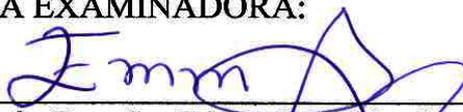
MÔNICA CRISTINA DE PAIVA SILVA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, TEOR DE ANTIOXIDANTE E PERFIL SENSORIAL DE MÉIS DE ABELHAS SUBMETIDOS À DESUMIDIFICAÇÃO E UMIDIFICAÇÃO

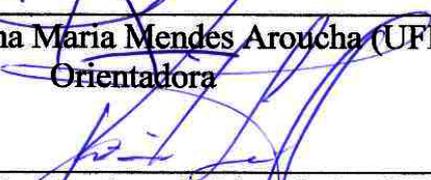
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM: 26/02/2015

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Sc. Edna Maria Mendes Aroucha (UFERSA)
Orientadora



Prof. Dr. Sc. Ricardo Henrique de Lima Leite (UFERSA)
Primeiro Membro (Externo)



Prof. Dr. Sc. Zilvam Melo dos Santos (UFERSA)
Segundo Membro (Externo)



Prof. Dr. Sc. Francisco Klebson Gomes dos Santos (UFERSA)
Terceiro Membro (Externo)

DEDICO

Aos meus pais, Rita Faustina da Silva e Alcir de Paiva Silva, pelo esforço e apoio permitindo que eu seguisse em frente.

A persistência é o caminho do êxito.
(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela ajuda, pela proteção em todos os momentos, e por me guiar na conclusão de mais uma etapa na minha vida.

Aos meus pais, Rita Faustina da Silva e Alcir de Paiva Silva, pelo amor, apoio e dedicação, contribuindo para a vitória em mais uma etapa da minha vida.

À minha orientadora, Edna Maria Mendes Aroucha, por ser um exemplo de dedicação à pesquisa científica, agradeço pela confiança e oportunidade de ser orientada por uma profissional tão competente e responsável.

Ao meu Co-orientador, Ricardo Henrique de Lima Leite, pela ajuda na realização desse trabalho.

À minha irmã e amiga, Carla Monara de Paiva Silva, por toda amizade e amor que a faz dividir comigo todas as alegrias e tristezas.

Ao meu noivo, Jaime de Paiva Filho, por ter suportado o meu mau humor e o meu estresse nessa reta final. Agradeço ainda pela paciência e compreensão durante toda essa caminhada.

À minha amiga, Andrezza Assis Cruz Moura, pelas várias vezes que me recebeu em sua casa, pela amizade e pelo apoio durante a realização dessa pesquisa.

À UFERSA e à UFRN, em especial ao Programa de Pós Graduação em Produção Animal – PPGPA, pela oportunidade de qualificação profissional.

À CAPES pelo financiamento dessa pesquisa.

Ao pessoal do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA pela ajuda direta na execução deste trabalho.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, TEOR DE ANTIOXIDANTE E PERFIL SENSORIAL DE MÉIS DE ABELHAS SUBMETIDOS À DESUMIDIFICAÇÃO E UMIDIFICAÇÃO

SILVA, Mônica Cristina de Paiva. 2015. 81 f. **Caracterização físico-química, teor de antioxidante e perfil sensorial de méis de abelhas submetidos à desumidificação e umidificação.** Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Sistemas de produção sustentáveis) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

RESUMO: O mel de abelha é um alimento resultante do processamento do néctar das plantas pela abelha, tem sua composição bastante influenciada pela florada, solo, condições climáticas e espécies de abelha. Assim, o mel de abelha da espécie *Apis mellifera* L. e do gênero *Melipona subnitida*, possuem características distintas, tanto sensoriais quanto físico-químicas e antioxidantes. O mel de *Melipona subnitida* destaca-se pelo elevado teor de umidade e por isso, processos tecnológicos (desumidificação e maturação) são realizados para prolongar a sua vida útil. De outra maneira, a umidificação do mel de *Apis mellifera* L. pode resultar em um produto semelhante em características ao mel de *Melipona*, mas com constituintes calóricos reduzidos. Diante disso, este trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas, teor de antioxidante e perfil sensorial de méis de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* submetidos a tratamentos de umidificação e desumidificação. Para isto, foram coletadas amostras de mel de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida*, no estado do Rio Grande do Norte. Os méis acondicionados em recipientes fechados foram transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado no Campus Central, na cidade de Mossoró-RN, onde foram armazenadas sob refrigeração (6 °C) até a realização das análises físico-químicas (umidade, pH, acidez livre, atividade de água, açúcares redutores, sacarose aparente, atividade diastásica, condutividade elétrica, cinzas, hidroximetilfurfural, sólidos insolúveis em água e cor), antioxidante (fenólicos totais, flavonóides, capacidade antioxidante) e perfil sensorial (aroma, sabor, fluidez, cor, aceitação e intenção de compra). Para avaliação foram utilizadas quatro amostra de 1 L de mel para cada espécie de abelha. As amostras foram divididas em duas sub-amostras com quantidades iguais, uma foi avaliada *in natura* e a outra foi submetida à desumidificação em estufa de circulação de ar a 40 °C e UR de 30 % (mel de *Melipona subnitida*) e, umidificação adicionando-se água destilada (mel de *Apis mellifera* L.). Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,01$), pelo teste F. Para a comparação de médias, utilizaram-se os testes t ($p < 0,05$) para os resultados das análises físico-químicas e antioxidantes, e Friedman ($p < 0,05$) para os resultados da análise sensorial. O tratamento de desumidificação dos méis de *Melipona subnitida* alterou significativamente a umidade, atividade de água, açúcares redutores, sacarose, cinzas, sólidos insolúveis e cor. Enquanto o tratamento de umidificação dos méis de *Apis mellifera* L. alterou a umidade, atividade de água, açúcares redutores e sacarose. Já para o teor (fenólicos totais, flavonóides) e capacidade de antioxidante não se verificaram efeito de tratamento. Porém, os atributos sensoriais de aroma, fluidez e cor dos méis apresentaram diferenças com os tratamentos. Todavia, o sabor, aceitação e intenção de compra não foram influenciados pelos tratamentos dos méis de ambas as espécies.

Palavras-chave: capacidade antioxidante; aroma; fenólicos; fluidez.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION, ANTIOXIDANT CONTENT AND SENSORY PROFILE OF HONEY BEE SUBJECTED TO DEHUMIDIFICATION AND HUMIDIFICATION

SILVA, Mônica Cristina de Paiva. 2015. 81 f. **Physicochemical characterization, antioxidant content and sensory profile of honey bee subjected to dehumidification and humidification.** Dissertation (MSc. in Animal Production: sustainable production systems) - Universidade Federal Rural do Semi Arido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

ABSTRACT: The honey bee is a resulting food processing the nectar of plants by bees, has its composition strongly influenced by the flowering, soil, climate conditions and bee species. Thus, the honey bee *Apis mellifera* L. species and genus *Melipona subnitida*, with different characteristics, both sensory and physical-chemical and antioxidants. The *Melipona subnitida* honey stands out for high water content and therefore technological processes (dehumidification and maturity) are performed to extend its useful life. Otherwise, the humidifying *Apis mellifera* L. honey can result in a product similar in characteristics to the *Melipona* honey, but with reduced caloric constituents. Thus, this study aimed to evaluate the physico-chemical characteristics, antioxidant content and sensory profile honeys of *Apis mellifera* L. and *Melipona subnitida* submitted humidification and dehumidification treatments. For this, honey samples of *Apis mellifera* L. and *Melipona subnitida* were collected in the Rio Grande do Norte state. Honeys packed in sealed containers were transported to the Food Technology Laboratory of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), located in the Center Campus in the Mossoró-RN city, where they were stored by refrigeration (6 °C) until the completion analyzes physicochemical (moisture, pH, free acidity, water activity, reducing sugars, apparent sucrose, diastase activity, electrical conductivity, ash, hydroxymethylfurfural, insoluble solids in water and color), antioxidant (phenolic compounds, flavonoids, antioxidant capacity) and sensory profile (aroma, flavor, fluidity, color, acceptance and purchase intent). For evaluation was used four samples of 1 L of honey for each bee species. The samples were divided into two samples with equal quantities, was evaluated *in natura* and the other was subjected to dehumidification in air circulating oven at 40 °C and relative humidity 30 % (*Melipona subnitida* honey), and humidification by adding distilled water (*Apis mellifera* L. honey). Data were subjected to analysis of variance ($p < 0.01$), the F test. For compare means, t tests were used ($p < 0.05$) for the results of physico-chemical analysis and antioxidants, and Friedman ($p < 0.05$) for the results of the sensory analysis. Treatment dehumidification honeys of *Melipona subnitida* significantly changed the moisture content, water activity, reducing sugars, sucrose, ash, insoluble solids and color. While the treatment of humidification honeys of *Apis mellifera* L. changed the moisture content, water activity, reducing sugars, sucrose. As for the content (total phenolics, flavonoids) and antioxidant capacity there were no treatment effects. However, the sensory attributes of aroma, fluidity and color of honey show any differences in the treatments. However, the flavor, acceptance and purchase intent were not affected by honeys treatments of both species.

Keywords: antioxidant capacity; aroma; phenolic; fluidity.

ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AOAC- Association of Official Analytical Chemists

Aw- atividade de água

Abs- absorvância

°C- Graus Celsius

CAC- Codex Alimentarius Commission

CE- concentração mínima necessária para o antioxidante reduzir em 50% da concentração inicial do radical

cm- centímetro

DPPH- 2,2-difenil-1-picril-hidrazil

EAG- equivalente em ácido gálico

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAOSTAT- Divisão de Estatística da FAO

FAO- Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas

g- gramas

HMF- Hidroximetilfurfural

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

IC₅₀- concentração de inibição.

Kg- quilograma.

L- litro

MS- Ministério da Saúde

meq- miliequivalente

mg- miligrama

mL- mililitro

mm- milímetro

nm- nanômetro

pH- potencial hidrogeniônico

PPGPA- Programa de Pós-graduação em Produção Animal

QE- quercetina

μS- microsiemens

R\$- real (moeda)

RN- Rio Grande do Norte

SVS- Secretaria de Vigilância Sanitária

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SIS- Sistema de Inteligência Setorial

UFERSA- Universidade Federal Rural do Semi-Arido

UERN- Universidade Estadual do Rio Grande do Norte

UR- umidade relativa

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros sugeridos para o controle de qualidade do mel de abelhas sem ferrão no Brasil, comparados aos utilizados para o mel de <i>Apis mellifera</i> L., assim como os de abelhas nativas do México, Guatemala e Venezuela (VIT, 2004).....	19
Tabela 2: Escala de cores de Pfund para classificação de méis.....	42
Tabela 3: Médias das características físico-químicas de mel de <i>Apis mellifera</i> L. <i>in natura</i> e submetidos à umidificação. Mossoró-RN, 2014.....	47
Tabela 4: Médias das características físico-químicas de mel de <i>Melipona subnitida in natura</i> e submetidos à desumidificação. Mossoró-RN, 2015.....	49
Tabela 5: Médias do teor de fenólicos totais, flavonoides e capacidade antioxidante de mel de <i>Apis mellifera</i> L. (AM) <i>in natura</i> e submetido à umidificação e mel de <i>Melipona subnitida</i> (MS) <i>in natura</i> e submetido à desumidificação. Mossoró-RN, 2015.....	57
Tabela 6: Médias do perfil sensorial de mel de <i>Apis mellifera</i> L. <i>in natura</i> e submetido a umidificação e mel de <i>Melipona subnitida in natura</i> e submetido a desumidificação. Mossoró-RN, 2015.....	59

APÊNDICES

Apêndice I: Figura 1- Ficha para teste de intensidade de atributos, teste de aceitação e intenção de compra.....	78
Apêndice II: Tabela 7 - Resumo da análise de variância das características físico-químicas de mel de <i>Apis mellifera</i> L. e <i>Melipona subnitida</i> . Mossoró-RN, 2015.....	79
Apêndice III: Tabela 8 - Resumo da análise de variância do teor de fenólicos totais, flavonoides e capacidade antioxidante de mel de <i>Apis mellifera</i> L. e <i>Melipona subnitida</i> . Mossoró-RN, 2015.....	80
Apêndice IV: Tabela 9 - Resumo da análise de variância do perfil sensorial de mel de <i>Apis mellifera</i> L. e <i>Melipona subnitida</i> . Mossoró-RN, 2015.....	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Importância econômica do mel.....	17
2.2 Características do mel de abelha.....	18
2.3 Processo de desumidificação	20
2.4 Características físico-químicas do mel	20
a) <i>Umidade</i>	21
b) <i>Acidez e pH</i>	22
c) <i>Atividade de água</i>	22
d) <i>Açúcares redutores</i>	23
e) <i>Sacarose aparente</i>	23
f) <i>Atividade diastásica</i>	24
g) <i>Condutividade elétrica</i>	24
h) <i>Cinzas</i>	25
i) <i>Hidroximetilfurfural (HMF)</i>	25
j) <i>Sólidos insolúveis em água</i>	26
2.5 Antioxidante.....	26
2.6 Características sensoriais do mel	29
QUALIDADE DO PRODUTO OBTIDO PELA UMIDIFICAÇÃO E DESUMIDIFICAÇÃO DE ABELHAS.....	32
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1. Análises físico-químicas	37
1-Umididade	37
2- pH.....	37
3- Acidez livre	37
4- Atividade de água (Aw).....	38
5-Açúcares redutores e Sacarose aparente	38
6-Atividade diastásica.....	39
7-Condutividade elétrica.....	40
8-Cinzas	40
9-Hidroximetilfurfural (HMF).....	41
10-Sólidos insolúveis em água	41
11-Cor	42
2.2 Teor de fenólicos totais.....	42
2.3 Teor de flavonóides totais.....	43
2.4 Capacidade antioxidante	43
2.5 Análise sensorial	44

2.5.1 Perfil sensorial	44
1- Teste de intensidade de atributos.....	44
2- Teste de aceitação sensorial e Intenção de compra	45
2.6 A análise estatística dos dados.....	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1 Características Físico-químicas	46
3.1.1 Umidade e atividade de água (Aw).....	46
3.1.2 pH e acidez livre	50
3.1.3 Açúcares redutores.....	51
3.1.4 Sacarose aparente.....	52
3.1.5 Atividade diastásica	52
3.1.6 Condutividade elétrica	53
3.1.7 Cinzas.....	54
3.1.8 Hidroximetilfurfural (HMF)	54
3.1.9 Sólidos insolúveis em água.....	55
3.1.10 Cor	55
3.2 Antioxidante.....	56
3.2.1 Teor de fenólicos totais.....	56
3.2.2 Flavonóides	57
3.2.3 Capacidade antioxidante	58
3.3 Análise Sensorial	59
3.3.1 Aroma	59
3.3.2 Sabor	60
3.3.3 Fluidez	61
3.3.4 Cor	62
3.3.5 Aceitação	63
3.3.6 Intenção de compra.....	63
4. CONCLUSÃO.....	65
5. REFERÊNCIAS	67
APÊNDICES.....	78

1. INTRODUÇÃO

O mel de abelha é resultante da alimentação de abelhas com néctares de plantas (BRASIL, 2000) é um produto de origem animal, com predomínio de açúcares, principalmente os monossacarídeos glicose e frutose (60 a 80 %) e o dissacarídeo sacarose (até 10 %) (CRANE, 1983; BOGDANOV, 2009), com menor concentração de outros compostos de hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos (BLASA et al., 2006), minerais (ESCUREDO et al., 2013), substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas conforme o processo de extração (BRASIL, 2000).

O Brasil tem exportado grande parte do volume de mel que produz, tendo no ano de 2012 produzido 33.571 toneladas (FAOSTAT, 2014). A região Nordeste ocupa a segunda posição em produção entre as cinco regiões brasileiras, com uma produção de aproximadamente 7.700 toneladas. O estado do Rio Grande do Norte apresenta uma produção média de 406 toneladas de mel, sendo o município de Apodi, localizado na região Oeste, o seu maior produtor com 223 toneladas (IBGE, 2012).

Na exploração apícola, destacam-se a Apicultura e a Meliponicultura, a primeira é explorada a espécie de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. e na segunda as abelhas nativas, sem ferrão, pertencentes à subfamília meliponinae, dividida em duas tribos: meliponini (gênero *Melipona*) e trigonini (gênero *Trigona*). Os meliponíneos produzem entre 1 Kg e 10 Kg de mel ao ano (PEREIRA et al., 2010) ou 5 a 8 litros de mel/colônia/ano (DRUMOND, 2013), dependendo da espécie e da região. Enquanto, a *Apis mellifera* L. produz em média 15 Kg de mel por ano (PEREIRA et al., 2010). O preço diferenciado do mel de abelha sem ferrão compensa a menor produtividade, pois existe uma crença cultural que atribui a esse mel qualidades terapêuticas superiores. O mel de *Apis mellifera* L. é comercializado por R\$ 25,00/Kg, enquanto o mel de meliponíneo tem seu valor variando entre R\$ 80,00 e R\$ 120,00/Kg.

O mel de abelha é considerado um alimento funcional, por possuir diversas substâncias que atuam no combate ou retardamento de doenças como hipertensão arterial, níveis elevados de colesterol e câncer, tais como substâncias fenólicas (KUÇUK et al., 2007; LIANDA, 2009; PEREIRA, 2010; SILVA et al., 2008; MEDA et al., 2005). A composição do mel é bastante influenciada pela florada, solo, condições climáticas e espécie de abelha (AZEREDO et al., 2003; BENDINI e SOUZA, 2008).

Os méis de abelhas do gênero *Apis* e de *Melipona* possuem características distintas, principalmente no que diz respeito às características físico-químicas e sensoriais (VILLAS-

BÔAS e MALASPINA, 2005). A legislação brasileira estabelece características mínimas de qualidades físico-químicas e sensoriais do mel (BRASIL, 2000) que contempla apenas o mel de abelha *Apis mellifera* L., mais comercializado. Ao contrário para os méis de meliponíneos não há legislação vigente, todavia esse é comercializado em mercados informais.

A umidade dos méis varia de 18 a 20 % (BRASIL, 2000) e 17,33 a 35,4 % (SOUSA, 2011) para méis de *Apis mellifera* L. e meliponíneos, respectivamente. Tal característica desfavorece a conservação do mel de meliponíneos, em temperatura ambiente, predispondo-o a fermentação (FONSECA et al., 2006, VIT et. al, 2004). Assim faz-se necessário procedimentos tecnológicos, como maturação (DRUMMOND, 2010), pasteurização (SODRÉ et al., 2008) e desumidificação (CARVALHO et al., 2009), visando prolongar a conservação, porém pode alterar as suas características sensoriais (VILLAS-BÔAS, 2012).

Existem na literatura trabalhos que relacionam a desumidificação do mel de *Tetragonisca angustula*, *Melipona scutellaris* e *Melipona quadrifasciata* com suas características físico-químicas e sensoriais (ALVES et al., 2012; CARVALHO et al., 2009), entretanto não existem trabalhos com mel de *Melipona subnitida* e nem estudos que estabeleçam uma relação das suas características, após tratamento, com o mel de *Apis mellifera* L. bem como não há trabalhos que averiguem as características físico-químicas e sensoriais de méis de *Apis mellifera* L. previamente umidificado.

Ao contrário da desumidificação, o processo de umidificação torna a vida de prateleira do mel instável, entretanto, ambos os procedimentos possibilitam a obtenção de um novo produto. A umidificação propicia a redução dos constituintes calóricos, principalmente os açúcares, podendo ser considerado um produto *light* (BRASIL, 1998), ou seja, possui redução do teor de um determinado nutriente ou teor calórico.

A legislação do mel comercializado *in natura* não permite acréscimo ou retirada de substância no produto (BRASIL, 2000). No entanto, a portaria SVS/MS n.º 27 (BRASIL, 1998) permite nos produtos alimentícios, a substituição de ingredientes e ou alteração de parâmetros estabelecidos nos padrões de identidade e qualidade existentes. Sendo assim, este estudo teve por objetivo avaliar as características físico-químicas, teor de antioxidantes e perfil sensorial de mel de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* submetidos a tratamentos de umidificação e desumidificação visando à obtenção de um novo produto comercial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica do mel

A apicultura é uma alternativa econômica para os pequenos produtores rurais, pois gera renda e mantém a mão-de-obra familiar empregada. O aumento da produção de mel deve-se principalmente ao pequeno produtor que sempre desenvolveu a atividade, produzindo em pequena escala e comercializando o produto na região circunvizinha. Esses produtores recebem apoio e orientação de instituições brasileiras, e produzem o mel em maior quantidade e com mais qualidade, contribuindo assim para o aumento da produção e exportação do mel brasileiro.

No estado do Rio Grande do Norte o mel está sendo incluído na merenda escolar das escolas públicas da rede estadual e municipal de ensino dos municípios do Alto Oeste. Desde 2003 os apicultores potiguares contam com o apoio do Governo do Estado, por meio do Programa de Desenvolvimento Solidário, que garantiu investimentos de mais de R\$ 2 milhões na apicultura do Estado. Um estudo sobre a cadeia produtiva do mel no estado, realizado em 2002, pelo SEBRAE e pela EMBRAPA, revelou que, apesar do forte potencial apícola, a atividade encontrava-se desorganizada. Grande parte do mel era produzida de forma extrativista, com o uso de técnicas primitivas e com a derrubada de árvores e queimadas (SEBRAE-SIS, 2011).

A produção brasileira de mel de abelha no ano de 2012 foi de 33.571 toneladas (FAOSTAT, 2014). O estado maior produtor é o Rio Grande do Sul, com 6.774 toneladas, seguido do Paraná com 5.496 toneladas. Dentre os estados produtores da região Nordeste o Ceará é o maior produtor com 2.017 toneladas e o Rio Grande do Norte ficou na sexta colocação com 406 toneladas (IBGE, 2012).

O mel da abelha *Apis mellifera* L. é produzido em maior escala quando comparado com o mel da abelha do gênero *Melipona*, um dos fatores que contribui para essa baixa produção do mel de meliponíneos, é o sistema de criação dessas. Segundo Drumond (2013) a criação de abelhas indígenas sem ferrão ocorre em cabaças, cortiços e caixas rústicas constituindo uma atividade tradicional em quase todas as regiões do Brasil. A mesma autora afirma que a atividade, conhecida como meliponicultura, foi inicialmente desenvolvida pelos índios, e vem, ao longo dos anos, sendo praticada por pequenos e médios produtores, assim como por produtores de base familiar.

Diferentemente, na atividade da apicultura, é investida a tecnologia que resulta em melhoria na produção e na comercialização do mel. Os apicultores possuem mais recursos, cursos de orientação e equipamentos adequados para a coleta (SEBRAE, 2013). Outro fator diferencial entre os méis de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* é o preço do produto comercializado, sendo o mel de meliponíneos comercializado a um valor mais elevado do que o mel de *Apis mellifera* L. Provavelmente, pela baixa produção do mel de *Melipona subnitida*, acrescido da grande demanda desse produto no mercado, motivado pela crença de possuir poderes antibacterianos e antioxidante diferenciados, sendo tradicionalmente utilizado contra várias enfermidades.

2.2 Características do mel de abelha

O mel é um produto alimentício produzido por 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 de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colméia (BRASIL, 2000).

A composição físico-química do mel pode variar naturalmente, considerando a interferência de fatores como o estágio de maturação do produto, condições climáticas predominantes, espécies de abelhas e tipo de florada (SILVA et al., 2004; CIMPOIU et al., 2012). Crane (1975) afirma que além do processamento impróprio, a estocagem do mel por longos períodos provoca a perda de qualidade do produto.

As variações na composição do mel, influenciadas por fatores ambientais ou em função do processamento e do armazenamento, são responsáveis pelas diferenças nas características físico-químicas e sensoriais dos méis, sejam eles de origem diferentes ou de mesma origem. Alcoforado Filho e Gonçalves (2000), afirmam que a diversidade de floradas do sertão nordestino favorece a produção de méis com características diferentes quanto à sua cor e composição.

Segundo Crane (1990) é de fundamental importância a caracterização dos méis visando à criação de padrões, segundo os fatores edafo-climáticos e florísticos das regiões, para estabelecer critérios comparativos nas análises e controlar possíveis fraudes do produto. Para isto, o Ministério da Agricultura e Abastecimento, através da Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000 – aprovou o Regulamento Técnico de Identidade

e Qualidade do Mel, o qual apresenta os critérios de qualidade para o mel destinado ao consumo humano, definidos pelas características sensoriais (cor, sabor, aroma e consistência) e físico-químicas (teor de açúcares redutores, umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, minerais, pólen, acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural) (BRASIL, 2000). Para cada requisito, estabelece padrões de qualidade que os produtos devem apresentar. No entanto, esse regulamento é destinado apenas ao mel da abelha *Apis mellifera* L..

No Brasil não existe uma legislação para regulamentar e identificar a qualidade dos méis de meliponíneos, devido a isso, suas características físico-químicas são comparadas com a legislação para mel de *Apis mellifera* L. (Brasil, 2000). No entanto, Villas-Bôas e Malaspina (2005), baseados em trabalhos nacionais e internacionais (VIT et al., 2004), propuseram valores limitantes para parâmetros físico-químicos desses méis (Tabela 1). Os parâmetros utilizados são os mesmos determinados pela legislação brasileira para mel de *Apis mellifera* L.

Tabela 1- Parâmetros sugeridos para o controle de qualidade do mel de abelhas sem ferrão no Brasil, comparados aos utilizados para o mel de *Apis mellifera* L., assim como os de abelhas nativas do México, Guatemala e Venezuela (VIT, 2004).

	Meliponinae (Brasil)	<i>Apis mellifera</i> L.	Meliponinae (VIT, 2004)
Açúcares Redutores (%)	min 50,0	min 65,0	min 50,0
Umidade (%)	max 35,0	max 20,0	max 30,0
Sacarose (%)	max 6,0	max 6,0	max 6,0
Sólidos Insolúveis (%)	max 0,4	max 0,1	*
Sais Minerais (%)	max 0,6	max 0,6	max 0,5
Acidez (mEq/Kg)	max 85,0	max 50,0	max 85,0
Atividade Diastásica (EG)**	min 3,0	min 8,0	min 3,0
HMF (mg/Kg)	max 40,0	max 60,0	max 40,0

Fonte: Villas-Bôas e Malaspina (2005).

* Parâmetro não considerado por Vit (2004).

** Escala de Göthe.

2.3 Processo de desumidificação

A desumidificação é um processo tecnológico que visa reduzir a quantidade de água de determinado produto, tornando-se uma alternativa para proporcionar maior vida de prateleira, impedindo a deterioração do produto. Para tanto, recomenda-se que o teor de água do mel seja reduzido para 20 % ou menos (VILLAS-BÔAS, 2012), trata-se de um procedimento que altera as características naturais do mel.

Por apresentar umidade elevada, o mel de meliponíneos exige maior cuidado de conservação durante o armazenamento, para assim garantir maior vida útil ao produto. Oliveira et al. (2013) afirmam que a conservação do mel tornou-se um fator limitante para os meliponicultores, visto que o alto teor de umidade altera suas qualidades sanitárias.

Em virtude das características do mel de abelhas sem ferrão, a desumidificação torna-se uma técnica de conservação vantajosa, uma vez que é possível armazenar o mel com o teor de umidade adequado, evitando a sua fermentação e garantindo maior durabilidade (SODRÉ et al., 2008). Entretanto, Fonseca et al. (2006) enfatizam que há necessidade de se testar outras técnicas de conservação.

A desumidificação pode ser realizada em sala com o auxílio do desumidificador de ar e termo-higrômetro com temperatura a $30 \pm 3,2$ °C e umidade a $40 \pm 2,5$ % (OLIVEIRA et al., 2013; ALVES et al., 2012; SODRÉ et al., 2008) ou em incubadora com Demanda Bioquímica de Oxigênio (D.B.O) com temperatura de $35 \pm 2,3$ °C e umidade de $40 \pm 2,6$ % (OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO et al., 2009).

Alves et al. (2012) utilizaram a desumidificação do mel de *Tetragonisca angustula* associado ao armazenamento por 180 dias e verificaram que o procedimento é viável para aumentar a vida de prateleira do mel bem como melhorar suas propriedades organolépticas. Sodré et al. (2008) e Carvalho et al. (2009) estudaram méis de *Melipona scutellaris* e *Melipona quadrifasciata* submetidos a desumidificação e concluíram que os méis apresentaram boa aceitabilidade pelo perfil sensorial avaliado.

2.4 Características físico-químicas do mel

As análises físico-químicas de méis visam comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio País, preocupando-se não apenas com a qualidade do mel produzido internamente, como

também torna possível a fiscalização de méis importados com relação à sua alteração (MARCHINI, 2001).

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) estabelece como parâmetros indicadores de qualidade físico-química do mel de abelhas *Apis mellifera* L. a umidade, acidez, açúcares redutores, atividade diastásica, condutividade elétrica, cinzas, hidroximetilfurfural (HMF), sacarose aparente e sólidos insolúveis em água.

Na literatura existem mais estudos sobre as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do mel de *Apis mellifera* L. (AZEREDO et al., 2003; BENDINI e SOUZA, 2008; ESCUREDO et al., 2013; SODRÉ et al., 2002; SANTOS e OLIVEIRA 2013).

Belay et al. (2013), estudando as características físico-químicas de mel na Etiópia, observaram efeito sinérgico de localização e tipos de colméia sobre os valores de açúcares redutores, cinzas, acidez, HMF e rotação específica.

Nos últimos anos, a caracterização físico-química do mel tornou-se objeto de estudos por vários pesquisadores (AZEREDO et al., 2003; AROUCHA, 2012; BELAY et al., 2013; BENDINI e SOUZA, 2008; BARROS, 2011; MARCHINI et al., 2001; SILVA et al., 2004; SODRÉ et al., 2002; SILVA et al., 2008), contribuindo para a caracterização do mel das várias regiões brasileira.

a) Umidade

A água é o segundo componente em maior quantidade presente no mel, sua quantidade varia de 17,33 a 35,4 % (SOUSA, 2011) e de 16,72 a 45 % (CARVALHO et al., 2005; FONSECA et al., 2006), em mel de meliponíneos. Enquanto o mel de *Apis mellifera* L. os valores variam de 16,0 a 19,8 % (BARROS, 2011).

Vários fatores podem interferir na umidade do mel, tal como colheita antes da maturação pode revelar um mel com elevado teor de umidade e elevado teor de sacarose, indicando que essa não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase (BARROS, 2011). A colheita em tempo úmido e chuvoso pode proporcionar elevada umidade, uma vez que é um produto altamente higroscópico (SILVA et al., 2004).

Moura (2010) e Aroucha (2012) encontraram valores de umidade variando de 17,37 a 21,8 % para mel de *Apis mellifera* L. E para mel de *Melipona subnitida*, Sousa (2011) encontrou valores de 17,33 a 35,4 %.

b) Acidez e pH

A legislação brasileira permite acidez de até 50 meq/Kg. Esta acidez é importante tanto para a preservação como, por dificultar a ação de microrganismos, além de realçar seu sabor (MOURA, 2010). O principal ácido presente no mel é o ácido glucônico, embora existam outros, como o fórmico, acético, benzóico, butírico, cítrico, iso-valérico, láctico, maleico, málico, oxálico, fenilacético, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico.

O mel recém-colhido apresenta geralmente baixo teor de acidez, entretanto quando envelhecido aumenta a acidez. Silva et al. (2009) consideram a acidez um dos parâmetros de avaliação do estado de maturação e da deterioração do mel pois quando o mel começa a fermentar a acidez tende a aumentar durante o armazenamento.

A acidez do mel pode estar também diretamente relacionada com a composição floral e pelas condições de solos, uma vez que o mel é influenciado pelo pH do néctar (CRANE, 1983). A acidez de mel de *Apis mellifera* L. coletados na região semiárida do Piauí apresentou valores variando de 15 a 20,25 meq/Kg (MOURA, 2010) e para mel de *Melipona subnitida* oriundo do Rio Grande do Norte, os valores foram de 27,4 a 86,23 meq/Kg (SOUSA, 2011).

O pH não é uma característica avaliada pela Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000). Méis de várias espécies de meliponíneos coletados no estado Rio Grande do Norte apresentaram pH de 3,5 a 5,0 (SOUSA, 2011). Mel de *Melipona quadrifasciata* coletado no estado da Bahia apresentou pH de 6,64 (CARVALHO et al, 2009). Para mel de *Apis mellifera* L. coletados na região semiárida do Piauí o pH variou de 3,65 a 4,2 (MOURA, 2010).

c) Atividade de água

A atividade de água é um parâmetro que não consta na Instrução Normativa 11 (BRASIL, 2000) e também sem sugestões de limites para méis de abelhas sem ferrão do Brasil. No entanto vem sendo analisada como forma complementar a avaliação da umidade nos méis destinados ao consumo humano.

A atividade de água além de informar a água livre do mel, serve como parâmetro complementar para determinar a vida útil de prateleira do mel, principalmente para méis de meliponíneos que frequentemente apresentam atividade de água superior a méis de *Apis mellifera* L. (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Alimentos com atividade de água elevada e

pH baixo são propícios ao crescimento de bactérias patogênicas e consequente deterioração.

Para méis de meliponíneos Souza et al. (2009a) e Sousa (2011), encontraram, respectivamente, valores variando de 0,667 a 0,851 e 0,57 a 0,78. Para méis de *Apis mellifera* L. Bendini e Souza (2008) e Araújo (2014), encontraram valores variando de 0,62 a 0,76 e de 0,55 a 0,60, respectivamente.

d) Açúcares redutores

Os açúcares redutores são responsáveis por importantes características do mel como: doçura, cristalização, densidade e valor energético. E ainda contribuem como ferramenta complementar na análise polínica de determinados tipos de méis (MOREIRA e MARIA, 2001).

Os açúcares são os maiores constituintes do mel, cerca de 70 % são monossacarídeos (frutose e glicose), 10 % são dissacarídeos (incluindo sacarose). A frutose e a glicose existentes no mel podem já estar presentes nos substratos utilizados, ou podem ser produzidos pela inversão da sacarose pela ação da enzima invertase durante o processamento do mel pelas abelhas (CRANE, 1983; MOREIRA e MARIA, 2001; BOGDANOV, 2009).

Bogdanov (2009) verificou valores de glicose de 31,3 % e frutose de 38,2 % em mel de *Apis mellifera* L. Almeida-Muradian et al. (2007) encontraram valores de 29,30% para glicose e 31,91 % para frutose em mel de meliponíneos. Não obstante, em mel de *Apis mellifera* L. e mel de *Melipona subnitida* produzidos no estado do Rio Grande do Norte, os valores de açúcares redutores variaram de 55,6 a 80,9 % e 42,02 a 64,05 %, respectivamente (AROUCHA, 2012; SOUSA, 2011).

De acordo com a Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000) o mel floral e o mel de melato devem ter no mínimo, respectivamente, 65 % e 60 % de açúcares redutores.

e) Sacarose aparente

A presença de sacarose acima do limite máximo estabelecido pela legislação para méis florais (máximo de 6 %) e mel de melato (máximo de 15 %) pode evidenciar fraude ou colheita prematura, em uma situação onde a sacarose do néctar ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose (VARGAS, 2006).

Sodré et al. (2001) afirmam que a proporção de sacarose do mel deve estar em torno de 2-3 % e, quando esse valor é muito alto, torna-se um indicativo de um mel verde ou adulterado. Essa adulteração pode ser por glicose comercial, xarope de sacarose e solução de sacarose invertida (BORSATO, 2013; CRANE, 1975).

A sacarose aparente varia de 4,1 a 9,7 % para mel de *Apis mellifera* L. coletados no Rio Grande do Norte (AROUCHA, 2012) e de 1,5 a 10,17 % para mel de *Melipona subnitida* (SOUSA, 2011).

f) *Atividade diastásica*

A diástase tem função de hidrolisar o amido presente no mel. A atividade da diástase no mel, quantificada usualmente através da α -amilase, é um fator de qualidade que pode ser alterado durante o processamento e armazenamento do mel, por isso, é utilizado como indicador de aquecimento e frescor (BOGDANOV, 2006).

A enzima diástase é sensível ao calor, e por isso, um índice de diástase baixo é uma indicação de superaquecimento no mel ou adulteração. Sendo a diástase do mel uma enzima produzida pelas abelhas e transferida ao néctar, não está presente nos xaropes de açúcar invertido preparados por aquecimento e inversão ácida de sacarose de cana, e a adição deste tipo de xarope ao mel certamente diminui o índice de diástase do produto (CRANE, 1983). A legislação brasileira estabelece mínimo de 8 na escala Gothe e de 3, se o teor de HMF não ultrapassar 15 mg/Kg (BRASIL, 2000).

Souza et al. (2009a) trabalhando com várias espécies do gênero *Melipona* não conseguiram detectar atividade diastásica nas amostras estudadas. Da mesma forma, Aroucha (2012) não evidenciou atividade diastásica no mel de abelha do gênero *Melipona* proveniente do Rio Grande do Norte, mas no mel de *Apis mellifera* L. o valor médio foi de 9,35. Por outro lado, Pereira (2010) detectou valores variando de 0,10 a 0,59 para méis de *Melipona fasciculata* e *Melipona subnitida*.

g) *Condutividade elétrica*

A condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) é definida como sendo a capacidade dos íons presentes em uma solução em conduzir elétrons entre dois eletrodos. E apesar de não haver padrões definidos para condutividade elétrica de mel na legislação (BRASIL, 2000), Bogdanov et al. (1999) sugere que esse parâmetro deve compor os padrões internacionais

para mel e, estabelece limite máximo de $800 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, visto que a condutividade elétrica é um bom critério para definir a origem botânica do mel.

Aroucha (2012) trabalhando com méis de *Apis mellifera* L. e meliponíneos encontrou valores de condutividade elétrica variando, respectivamente, de 277,4 a 611,50 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e 377,65 a 527,05 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Já Araújo (2014) encontrou valores médios de 469,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para mel de *Apis mellifera* L. e de 297,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para mel de *Melipona subnitida*.

h) Cinzas

O teor de minerais no mel é descrito como cinzas ou resíduo mineral. A legislação brasileira estabelece o máximo de 0,6 % para mel floral e 1,2 % para mel de melato (BRASIL, 2000). Ainda de acordo com a legislação vigente, a análise de cinzas é um indicador de pureza do mel permitindo determinar algumas irregularidades, quando o valor detectado é a cima do limite máximo da legislação, como a falta de higiene e a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor.

Por outro lado, essa indica a riqueza em mineral, e constitui um parâmetro frequentemente usado em determinações destinadas a verificar a qualidade do mel (MARCHINI et al., 2007). O conteúdo de cinzas é ainda considerado como critério de qualidade relacionado à origem botânica do mel (BOGDANOV et. al, 1999) e está entre os componentes que interferem na cor do mel (CRANE, 1983).

Os valores de cinzas encontrados para mel de *Apis mellifera* L. variam de 0,097 a 0,175 % (AROUCHA, 2012), enquanto Moura (2010) encontrou valores de 0,075 a 0,185 %. Porém, para mel de *Melipona subnitida*, Sousa (2011) detectou valores superiores variando de 0,1 a 1,10 %.

i) Hidroximetilfurfural (HMF)

A importância da detecção do HMF no mel tem crescido uma vez que a quantidade deste composto é aumentada em méis submetidos a altas temperaturas (CRANE, 1983), bem como envelhecidos (SARAIVA et al., 2013). É um dos principais indicadores de qualidade do mel, segundo a legislação brasileira esse indica a sua deterioração sendo permitido máximo de 60 mg/Kg no mel (BRASIL, 2000). O HMF é formado durante a hidrólise ácida de hexoses, a partir de açúcares simples, como glicose e frutose que são quebrados na presença de ácido glucônico e outros ácidos do mel (ALCÁZAR et al., 2006).

Aroucha (2012), trabalhando com méis de *Apis mellifera* L. e de meliponíneos oriundos do Rio Grande do Norte, detectou valores de HMF variando, respectivamente, de 13,0 a 79,1 mg/Kg e 5,9 a 22, 2 mg/ Kg. Para méis de *Apis mellifera* L. do Ceará, Oliveira e Santos (2011) relataram HMF variando de 6,08 a 194,75 mg/Kg. Enquanto, Souza et al. (2009a) relataram, em mel de abelhas do gênero *Melipona* produzidos na Bahia, HMF variando de 0,0 a 60,2 mg/Kg.

j) *Sólidos insolúveis em água*

É um parâmetro que está associado às impurezas insolúveis em água presentes no mel a exemplo das partículas de cera, fragmentos de insetos, de plantas e de grãos de pólen. As partículas inerentes ao mel que compõem os sólidos insolúveis não devem ultrapassar a quantidade de 0,1 % para mel centrifugado, no mel prensado se tolera até 0,5 % (BRASIL, 2000).

Quando os valores estão superiores aos determinados pela legislação são relacionados, geralmente, a falhas durante o processo de filtração ou decantação do mel (SILVA, 2007). Aroucha (2012), trabalhando com méis de *Apis mellifera* L. e com duas espécies do gênero *Melipona* encontrou valores de sólidos insolúveis variando, respectivamente, de 0,06 a 0,79 % e de 0,21 a 0,38 %. Araújo (2014), analisando mel de *Melipona subnitida* encontro valores de sólidos insolúveis variando de 0,0 a 1,1 %, acima do valor sugerido para méis de meliponíneos do Brasil, por Villas-Bôas e Malaspina (2005), que recomendam teor máximo de 0,4 %.

Oliveira e Santos (2011), analisando méis de *Apis mellifera* L. encontraram valores de sólidos insolúveis variando de 0,46 a 1,55 %, acima do limite da legislação. Ainda para méis de *Apis mellifera* L., Santos e Oliveira (2013), encontraram valores de sólidos variando de 0,01 a 0,1 %, dentro da especificação da legislação.

2.5 Antioxidante

O mel pode ser considerado um alimento funcional, porque apresenta propriedades benéficas além das nutricionais básicas, relacionados à presença de substâncias com atividade antibacteriana, anti-inflamatória, antimicrobiana e antioxidante (BERRETA et al., 2005; BLASA et al., 2007; GÓMEZ-CARAVACA et al., 2006), que auxiliam na

proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA et al., 2003).

As propriedades terapêuticas, antioxidantes e antibacterianas dos dois tipos de méis vêm sendo bastante estudadas (AROUCHA, 2012; MEDA et al., 2005; LIANDA, 2009; PEREIRA, 2010; OLIVEIRA et al., 2012; MESQUITA et al., 2012; NAGAI et al., 2006; BRUDZYNSKI e KIM, 2011).

Os compostos fenólicos fazem parte da composição do mel e podem variar conforme a florada e espécie de abelha (AROUCHA, 2012), estes conferem atividade terapêutica ao mel. O mel contém uma variedade de compostos fenólicos e representa uma boa fonte de antioxidantes, o que o torna um bom aditivo antioxidante de alimentos (ALJADI e KAMARUDDIN, 2004; AL-MAMARY et al., 2002; BERRETA et al., 2005), já que é consumido porções relevante diariamente.

O conteúdo de fenóis totais e de flavonóides de amostras naturais, tais como plantas, alimentos e mel, contribuem para as propriedades sensoriais (cor, aroma, adstringência) de produtos alimentícios (PEREIRA, 2010) e refletem, em alguma extensão, a capacidade total antioxidante da amostra (MEDA et al., 2005). Dentre elas, destacam-se os flavonóides, os ácidos fenólicos, os taninos e os tocoferóis como os antioxidantes fenólicos mais comuns de fonte natural (ANGELO e JORGE, 2007).

Segundo Alvarez-Suarez et al. (2010) os fenóis constituem um importante grupo de compostos para o aparecimento das propriedades funcionais de mel. Os flavonóides constituem uma larga família de pigmentos fenólicos encontradas nas plantas e alimentos. Eles estão geralmente presentes em baixas concentrações ($\sim 15\text{-}30 \text{ mg/Kg}^{-1}$ de massa fresca) (COOK e SAMMAN, 1996).

Estudos realizados com méis têm mostrado que a presença de flavonóides, tais como: hesperitina, canferol, quercetina e crisina, bem como de ácidos fenólicos: ácido abscísico, elágico, cumárico, gálico e ferulico propiciam ao mel excelente capacidade antioxidante (KENJERIC et al., 2008; IURLIAN et al., 2009; LIANDA, 2009; OLIVEIRA et al., 2012; ESCUREDO et al., 2013).

Mais importante que detectar as substâncias antioxidantes presentes nos méis é evidenciar a sua capacidade antioxidante, que pode ser realizada *in vitro* (PEREIRA, 2010, MEDA et al., 2005; LIANDA, 2009; AROUCHA, 20012), ou biológico (TSIAPARA et al., 2009) o que assegura a qualidade e o possível potencial terapêutico dos produtos, que uma vez evidenciada pode agregar valor ao produto.

Os trabalhos na literatura evidenciam relação entre o conteúdo de fenólicos totais e/ou de flavonóides totais com a capacidade antioxidante de méis. Dessa maneira, Lianda (2009) avaliando a capacidade antioxidante de méis de *Apis mellifera* L., de regiões diferentes, com méis silvestres (heterofloral) e de laranjeira (monoflorais) detectou que o conteúdo de compostos fenólicos mais elevados nos méis silvestres, explica a maior ação antioxidante ($CE_{50} = 6,17 \mu\text{g/mL}^{-1}$), enquanto em méis de laranjeira foi detectado menor conteúdo de fenólicos e menor capacidade antioxidante ($CE_{50} = 9,74 \mu\text{g/mL}^{-1}$).

Al et al. (2009), Meda et al. (2005) e Oliveira et al. (2012) analisando as propriedades bioativas de méis observaram que existe uma correlação positiva entre capacidade antioxidante e fenólicos totais do que entre capacidade antioxidante e flavonóides totais.

Guerrini et al. (2009) estudando as propriedades funcionais de méis de diferentes abelhas sem ferrão (meliponínea) da região amazônica do Equador e comparados com méis comerciais de *Apis mellifera* L., observaram que os méis das abelhas sem ferrão apresentaram maior capacidade antioxidante (mais de 88 % de inibição do radical DPPH) em comparação aos méis de *Apis* (inibição do radical DPPH variando de 30 a 40 %).

Aroucha (2012) analisou os fenólicos totais, flavonóides totais e capacidade antioxidante de méis de abelhas, *Apis mellifera* L. e de várias espécies de meliponíneos, de duas mesorregiões (Central e Oeste) do estado do Rio Grande do Norte, e observou que os méis de *Apis mellifera* L oriundos da mesorregião Central apresentaram maior compostos fenólicos e flavonóides, conseqüente uma maior capacidade antioxidante. Enquanto, Mesquita et al. (2012) trabalhando com os dois tipos de abelhas observaram maior capacidade antioxidante no mel de *Melipona subnitida* do que o mel de *Apis mellifera* L.

Araújo (2014), analisando a capacidade antioxidante de méis de *Apis mellifera* L. e de várias espécies de meliponíneos constatou que os méis de *Plebeia* sp., *Frieseomelita varia* e *Apis mellifera* L. apresentaram maior capacidade antioxidante, já os méis de *Melipona subnitida* foi o que apresentou menor capacidade antioxidante. Desse modo, ficou evidente que a capacidade antioxidante do mel possui relação com a espécie de abelha e região de origem (AROUCHA, 2012).

2.6 Características sensoriais do mel

As características sensoriais estimulam os sentidos e provocam vários graus de reações de desejo ou rejeição, em que o consumidor escolhe um alimento pelo seu nível de qualidade sensorial (ARAÚJO et al., 2000).

Além de distinguir a origem botânica do mesmo e identificar e quantificar certos defeitos (fermentação, impurezas, odores e sabores diferentes), a análise sensorial é importante na definição das normas do produto e sobre denominações botânicas ou outros rótulos específicos, pois é uma parte essencial dos estudos de preferência/aversão do consumidor (PIANA et al., 2004).

A análise sensorial de mel vem sendo amplamente pesquisada por diversos autores (ANUPAMA et al., 2003; AROUCHA, 2012; BARROS, 2011; GULER et al., 2008; SODRÉ et al., 2008; SILVA et al., 2008), o que contribui para a caracterização e determinação do perfil sensorial do mel brasileiro e de outros países.

De um modo geral, o sabor do mel está relacionado ao seu aroma e a doçura. Estas duas características dependem de substâncias complexas no mel, ou derivadas das suas fontes vegetais, por isto, méis diferentes têm aromas e sabores diferentes (CRANE, 1983). Para méis de *Apis mellifera* L. oriundos do Rio Grande do Norte, Aroucha (2012) encontrou sabor doce variando de “suave a médio”; enquanto o sabor ácido variou de “suave a sabor ácido ausente” e para mel de meliponíneos, Ferreira et al. (2007) detectaram sabor variando de “doce”, “menos doce a mais azedo”.

O mel contém uma mistura complexa de carboidratos principalmente glicose e frutose, que contribuem para sua cor, odor e sabor (CRANE, 1990; FALLICO et al., 2004). Crane (1975) afirma que a frutose é o açúcar predominante e uma das responsáveis pela doçura do mel e sua alta higroscopicidade. O poder adoçante dos açúcares mostra-se variado na seguinte ordem de doçura, frutose é de 130, sacarose de 100 e glicose de 67. (BOBBIO e BOBBIO, 2001).

O aroma pode ser descrito como extremamente suave e agradável, ou ainda, ser descrito como muito desagradável (BASTOS et al., 2002). A presença de compostos voláteis (ésteres, cetonas, aldeídos) confere aos alimentos aroma e sabor característico (BOBBIO e BOBBIO, 2001). Segundo Venturini et al. (2007), o aroma do mel pode variar de acordo com a origem da planta utilizada pela abelha, clima, solo e até mesmo com o manejo do apicultor.

A fluidez do mel é influenciada pela porcentagem de umidade presente no mesmo (PAIVA et al., 2012). O mel de *Apis mellifera* L. possui fluidez naturalmente menor que a do mel de meliponíneos. A elevada fluidez é uma característica marcante de méis de abelhas sem ferrão, fator justificado pelo alto teor de água (ALVES et al., 2005). A fluidez pode ainda ser influenciada pela composição do mel em relação ao teor de açúcares. Sendo assim, Dobre et al. (2012) estudando o comportamento reológico de diferentes tipos de méis da Romênia, constataram que as variáveis que mais influenciaram a viscosidade do mel foram glicose e frutose, tendo esse méis apresentado cerca de 78 % desses carboidratos.

A cor do mel é estabelecida pela legislação brasileira vigente como uma característica sensorial (BRASIL, 2000) importante para a sua classificação comercial, determinante sobre o valor do mel comercializado no mercado internacional, neste contexto, os méis mais claros atingem os melhores preços em relação aos escuros (CRANE, 1983).

Dentre os fatores determinantes para a cor do mel destacam-se a origem floral, processamento, armazenamento, aspectos climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colméia (SEEMANN e NEIRA, 1988). A cor também pode ser influenciada pelo conteúdo de minerais, em que os méis mais claros contêm teores mais baixos deste componente (MOURA, 2010).

Fatores como ácidos, conteúdo de nitrogênio e de frutose, cor inicial e produção de HMF também interferem na coloração dos méis. Durante o armazenamento o mel torna-se mais escuro e, este processo pode ser acelerado pela estocagem em temperaturas altas (CRANE, 1983).

Sousa (2011) trabalhando com mel de *Melipona subnitida* constatou que a cor dos méis variou do branco-água ao âmbar escuro. A predominância de tons claros nos méis de meliponíneos também foi confirmada por Aroucha (2012). Enquanto para os méis de *Apis mellifera* L. foram constatadas as cores: âmbar claro, âmbar e âmbar extra claro (AROUCHA, 2012; BARROS, 2011).

A avaliação sensorial do mel é uma parte essencial dos estudos de preferência/aceitação do mercado consumidor (BARROS, 2011). A aceitação do mel pelo consumidor estar relacionada com uma série de fatores inerentes ao produto que interfere na intenção de compra do mesmo, o mel com uma maior aceitação provavelmente será mais comercializado. Dessa forma, Sousa (2011), avaliando a aceitação de mel de

diferentes espécies de abelhas sem ferrão, constatou que o mel de *M. scutellaris Latrelle* foi o mais aceito pelos provadores, por obter maior preferência de compra pelos provadores.

Sodré et al. (2008) avaliaram a aceitabilidade de méis de abelhas sem ferrão submetidos ao processo de desumidificação e, constataram que os méis apresentaram boa aceitação, com notas variando de 5,62 a 6,81 (pouco intenso) para sabor, 5,65 a 7,46 (pouco agradável) para aroma, 2,35 a 4,00 (branco a âmbar) para cor e 6,85 a 7,46 (pouco densa) para fluidez.

**QUALIDADE DO PRODUTO OBTIDO PELA UMIDIFICAÇÃO E
DESUMIDIFICAÇÃO DE MÉIS DE ABELHAS**

Artigo a ser submetido à revista:

BOLETIM DO CENTRO DE PESQUISA E
PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS.

Página eletrônica:

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/alimentos>

ISSN: 1983-9774

QUALIDADE DO PRODUTO OBTIDO PELA UMIDIFICAÇÃO E DESUMIDIFICAÇÃO DE MÉIS DE ABELHAS

RESUMO

A obtenção de um novo produto deve ser avaliada quanto as suas características de qualidade, sendo imprescindível para uma boa comercialização. Neste trabalho foi avaliada a qualidade do produto obtido pela umidificação e desumidificação de méis de abelhas. Para isto, amostras de mel de abelha da espécie *Melipona subnitida* e *Apis mellifera* L. proveniente do estado do Rio Grande do Norte, foram avaliadas *in natura* e após a umidificação (*Apis mellifera* L.) e desumidificação (*Melipona subnitida*), quanto as seguinte características físico-químicas (umidade, pH, acidez livre, atividade de água, açúcares redutores, sacarose aparente, atividade diastásica, condutividade elétrica, cinzas, hidroximetilfurfural, sólidos insolúveis, cor, teor de fenólicos totais, flavonoides e capacidade antioxidante) e perfil sensorial (aroma, sabor, fluidez, cor, aceitação e intenção de compra). Os dados foram submetidos à análise de variância ($P < 0,01$), as médias comparadas pelo teste t ($p < 0,05$) e a análise sensorial pelo teste de Friedman ($p < 0,05$). A umidificação dos méis de *Apis mellifera* L. propiciou um produto com umidade, atividade de água, açúcares redutores e sacarose distinta do mel *in natura*. Já a desumidificação do mel de *Melipona subnitida* alterou significativamente a umidade, atividade de água, açúcares redutores, sacarose, cinzas, sólidos insolúveis e cor do novo produto. Porém os tratamentos não influenciaram os teores e capacidade antioxidante dos produtos desumidificado e umidificado. Os atributos sensoriais de aroma, fluidez e cor dos méis diferiram com os tratamentos. Todavia, o sabor, aceitação e intenção de compra dos produtos desumidificados e umidificados foram semelhantes aos méis *in natura*.

Palavras-chave: análise sensorial, açúcares, capacidade antioxidante

1. INTRODUÇÃO

O mel de abelha é resultante da alimentação de abelhas com néctares de plantas (BRASIL, 2000), com predomínio de açúcares, principalmente glicose e frutose (60 a 80 %), sacarose (até 10 %) (CRANE, 1983; BOGDANOV, 2009), e outros constituintes como aminoácidos, ácidos orgânicos, enzimas (BLASA et al., 2006), minerais (ESCUREDO et al., 2013), substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen (BRASIL, 2000) e compostos fenólicos (PEREIRA, 2010; SILVA et al. 2008).

A produção brasileira de mel no ano de 2012 foi de 33.571 toneladas (FAOSTART, 2014). A região Nordeste produz aproximadamente 7.700 toneladas, ocupando a segunda posição entre as cinco regiões brasileiras. O estado do Rio Grande do Norte apresenta uma produção média de 406 toneladas de mel, sendo o município de Apodi, localizado na região Oeste, o seu maior produtor com 223 toneladas (IBGE, 2012).

A composição do mel é bastante influenciada pela florada, solo, condições climáticas, espécie de abelha (AZEREDO et al., 2003; BENDINI e SOUZA, 2008). O mel proveniente de abelhas do gênero *Apis* e do gênero *Melipona*, possuem características distintas, principalmente no que diz respeito às características físico-químicas e sensoriais (VILLAS-BÔAS e MALASPINA, 2005). A presença no mel de compostos fenólicos, flavonóides e outras substâncias, o torna um alimento funcional, atuando no combate ou retardamento de diversos tipos de doenças (KUÇUK et al., 2007; MEDA et al., 2005).

Os méis de *Apis mellifera* L. possuem umidade variando de 18 a 20,4 % (BRASIL, 2000; OLIVEIRA e SANTOS, 2011), e para os méis de meliponíneos variam de 17,33 a 35,4 % (SOUSA et al., 2013). Essa característica torna o mel de meliponíneos mais susceptíveis à fermentação (FONSECA et al., 2006). Assim alguns procedimentos são realizados nesses méis, como maturação (DRUMMOND, 2010), pasteurização (SODRÉ et al., 2008) e desumidificação (CARVALHO et al., 2009), visando prolongar a conservação desses, embora possam alterar as características sensoriais do produto (VILLAS-BÔAS, 2012).

Existem na literatura trabalhos que relacionam a desumidificação do mel de *Tetragonisca angustula*, *Melipona scutellaris* e *Melipona quadrifasciata* com suas características físico-químicas e sensoriais (ALVES et al., 2012; CARVALHO et al., 2009), entretanto não existe trabalho com *Melipona subnitida* e nem estudo que estabeleça uma relação das suas características, após tratamento, com o mel de *Apis mellifera* L. bem

como não há trabalhos que averiguem as características físico-químicas e sensoriais de méis de *Apis mellifera* L. previamente umidificado.

Ao contrário da desumidificação, o processo de umidificação torna a vida de prateleira do mel instável, entretanto, ambos os procedimentos possibilitam a obtenção de um novo produto. A umidificação propicia a redução dos constituintes calóricos, principalmente os açúcares, podendo ser considerado um produto *light* (BRASIL, 1998), ou seja, possui redução do teor de um determinado nutriente ou teor calórico.

A legislação do mel comercializado *in natura* não permite acréscimo ou retirada de substância no produto (BRASIL, 2000). No entanto, a portaria SVS/MS n.º 27 (BRASIL, 1998) permite nos produtos alimentícios, a substituição de ingredientes e ou alteração de parâmetros estabelecidos nos padrões de identidade e qualidade existentes. Sendo assim, este estudo teve por objetivo avaliar as características físico-químicas, teor de antioxidantes e perfil sensorial de mel de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* submetidos a tratamentos de umidificação e desumidificação visando à obtenção de um novo produto comercial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os méis objeto de estudo desse trabalho foram provenientes das abelhas *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida*, coletados na região Oeste do estado do Rio Grande do Norte que está localizado no hemisfério sul ocidental. Seus pontos extremos são limitados pelos paralelos de 4°49'53" e 6°58'57" de latitude sul e pelos meridianos 35°58'03" e 38°36'12" de longitude oeste de Greenwich limitando-se a oeste com o estado do Ceará, ao sul com estado da Paraíba e a leste e ao norte com o oceano Atlântico. O Rio Grande do Norte está situado próximo ao Equador, o que lhe confere características climáticas bem específicas, com predomínio do clima semi-árido em praticamente todo o interior do estado e parte do litoral. A temperatura média anual é de 25,5 °C, a precipitação pluviométrica vai de 400 a 600 mm/ano com a estação chuvosa se concentrando geralmente de fevereiro a maio, a umidade relativa do ar apresenta uma variação média anual de 59 a 76 %. A vegetação predominante no estado do Rio Grande do Norte é a caatinga que é composta de plantas xerófilas em grande parte caducifólias (RIO GRANDE DO NORTE, 2013; IDEMA, 2010).

Após a coleta, os méis foram acondicionados em recipientes fechados e transportados para Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado no Campus Central, na cidade de Mossoró-RN, onde foram armazenados sob refrigeração a 6 °C até serem analisados.

Foram obtidas quatro amostras de mel de *Apis mellifera* L. e quatro amostras de mel de *Melipona subnitida*, os mesmos foram obtidos na quantidade de um litro cada. Cada amostra foi dividida em duas sub-amostras com quantidades iguais e realizados os processos de umidificação e desumidificação.

O processo de desumidificação foi realizado nos méis de *Melipona subnitida*, os quais foram submetidos a tratamento de desumidificação a 40 °C e UR de 30 % em estufa de circulação forçada de ar TECNAL®, modelo TE-394/1. Com o auxílio de um refratômetro foi monitorado o teor de umidade dos méis antes e durante a desumidificação. Os méis apresentaram umidade inicial de 26 % e 27 %; esses foram colocados em béquer de vidro e conduzidos para a estufa.

Foi utilizado como valor de umidade referência para a desumidificação o teor máximo de 20 % aceitável pela legislação brasileira para a comercialização do mel das abelhas *Apis mellifera* L. (BRASIL, 2000). A duração do processo de desumidificação

dependeu do teor inicial de umidade dos méis, durando em média de 4 a 5 dias consecutivos, para que atingissem 20 % de umidade.

A umidificação das amostras foi feita com base no extrato seco e na umidade do mel *in natura*. Em seguida, foram realizados os cálculos para obtenção da quantidade de água destilada a ser adicionada ao mel, para que atingisse 26 % de umidade em sua composição.

As análises descritas a seguir foram realizadas nas amostras de méis *in natura* e após os processos de umidificação e desumidificação. Todas as análises foram realizadas análises em triplicatas.

2.1 Análises físico-químicas

1-Umididade

A umidade foi determinada utilizando-se um refratômetro SAMMAR, modelo RT-90ATC, segundo o Método Oficial 969.38 b (A.O.A.C, 1997). Todas as medições foram realizadas a 20°C. Os resultados expressam-se em % (p/p).

2- pH

Para a medida do pH foi utilizado o método sugerido por Moraes e Teixeira (1998), baseado na determinação da concentração de íons de hidrogênio presentes na solução de mel. Para isto, diluiu-se 10 g da amostra em 75 mL de água destilada, em seguida foi realizada a leitura direta com pHmetro TECNAL®, modelo Tec-3MP devidamente calibrado.

3- Acidez livre

A acidez livre foi determinada conforme o recomendado pela *Association of Official Analytical Chemists* (A.O.A.C., 1990) que se baseia na neutralização da solução ácida de mel, através do uso de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH).

No procedimento 10 g de mel foram diluídas em 75 mL de água destilada. Em seguida, foi realizada a titulação com hidróxido de sódio 0,05 N num fluxo de 5 mL por minuto, a titulação foi interrompida quando a solução atingiu um pH 8,5. O valor da acidez (miliequivalente de ácido por Kg de mel) foi determinado através da Equação 1:

$$\text{Acidez livre (meq/kg)} = \text{Volume gasto de NaOH} \times \text{fator} \times 0,5 \times 1000 / \text{Massa da amostra (g)} \quad 1$$

4- Atividade de água (Aw)

Para a determinação da Aw foi utilizado o aparelho eletrônico ITK Wuxi Hake Apparatus, modelo HD-3A, previamente calibrado com solução de cloreto de sódio. Foi colocado aproximadamente 7,5 mL de mel em uma placa de petri, esta foi inserida no aparelho para a realização da leitura. Este aparelho utiliza a técnica de determinação do ponto de orvalho da amostra.

5-Açúcares redutores e Sacarose aparente

O conteúdo de açúcares redutores (%) e sacarose (%) foram determinados pelo método do *Codex Alimentarius Commission* (1990) que utiliza os procedimentos de “Lane e Eynon” envolvendo a redução de Fehling modificada por Soxhlet.

Para a determinação pesou-se 2 g da amostra de mel em béquer de 50 mL dissolvendo-se com água destilada, em seguida, completou-se o volume para 200 mL em um balão volumétrico. Em seguida retirou-se 50 mL desta solução e completou-se o volume com água destilada para um balão volumétrico de 100 mL. Para a titulação foram utilizadas duas soluções previamente preparadas, A e B (sulfato de cobre pentahidratado e tartarato de sódio e potássio tetrahidratado). Preparou-se o licor de Soxhlet adicionando em Erlenmeyer, cerca de 5 mL da solução “A”, 5 mL da solução “B” e 20 mL de água destilada.

Durante a titulação, uma alíquota de 10 mL da solução diluída de mel foi retirada com auxílio de uma bureta e adicionada ao licor de Soxhlet em Erlenmeyer. Esta mistura foi aquecida e quando entrou em ebulição adicionou-se 1 mL de solução de azul de metileno a 0,2 %. Em seguida, prosseguiu-se a titulação com a solução diluída de mel, parou-se a titulação assim que o indicador descoloriu. Os teores de açúcares foram calculados utilizando solução padrão de glicose (5 g de glicose diluída para 200 mL), seguindo mesmo procedimento da titulação para as amostras de mel. A Equação 2 foi utilizada para o cálculo dos açúcares redutores:

$$AR (\%) = 200MG \times TitG / MA \times TitM \quad 2$$

Onde:

AR = Açúcares Redutores;

MG = Massa de glicose utilizada para preparar a solução padrão (g);

TitG = Volume gasto para titular a solução padrão de glicose (mL);

MA = Massa da amostra para preparar a solução de mel (g);

TitM = volume gasto da solução diluída de mel (mL).

Para a determinação de sacarose, transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL, 50 mL da solução diluída de mel adicionando 03 gotas de HCl concentrado e levou-se ao banho maria a 80 °C por 30 min, retirou-se a solução de mel do banho maria e esperou esfriar, para acrescentar 1,5 mL de NaOH 1 N, completou-se o volume com água destilada. Em seguida determinou-se o teor de açúcar seguindo o mesmo procedimento usado para açúcares redutores. O valor encontrado refere-se ao teor de açúcares redutores totais. A Equação 3 foi utilizada para calcular o teor de sacarose aparente do mel.

$$SA (\%) = (ART - AR) \times 0,95 \quad 3$$

Onde:

SA = Sacarose Aparente;

ART = Açúcares Redutores Totais;

AR = Açúcares Redutores.

6-Atividade diastásica

Foi determinada de acordo com o método oficial 958.09 (CAC, 1990). Para isto, dissolveu-se 10g de mel em 5 mL de solução tampão de acetato de sódio (pH 5,3) e 20 mL de água destilada. Em um balão volumétrico de 50 mL, colocou-se 3 mL de solução de cloreto de sódio 0,5 Mol L⁻¹ e a solução de mel, o volume foi completado com água destilada. Transferiu-se 10 mL desta solução para dois balões volumétricos de 50 mL (balão I = solução de referência; balão II = solução amostra) que foram colocados em banho-maria a 40 °C, juntamente com a solução de amido.

Após 15 minutos no banho, foram adicionados 5 mL de água destilada ao balão I e, 5 mL de solução de amido ao balão II. Em intervalos de tempo de 5 minutos, transferiu-se 1 mL dos balões I (referência) e II (amostra) para balões volumétricos de 50 mL que continham 10 mL de solução de iodo 0,0007 Mol L⁻¹ e 35 mL de água destilada. Fez-se a leitura da absorbância da solução amostra (balão II) em 660 nm, usando como branco a solução referência (balão I), num espectrofotômetro Gehaka, modelo UV-340G.

A absorvância da amostra foi lida de cinco em cinco minutos, até atingir um valor inferior a 0,235. Para determinar o tempo em que a absorvância atingiu esse valor, efetuou-se um gráfico de absorvância em função do tempo. Os resultados foram expressos em graus Gothe. A atividade diastásica foi determinada de acordo com a Equação 4:

$$\text{Atividade Diastásica} = 300/\text{tempo}_{(\text{Abs } 0,235)} \quad 4$$

7-Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi realizada utilizando-se solução a 20 % de matéria seca de mel, com auxílio de um condutivímetro Tecnopon, modelo mCA 150. A solução de mel para a medição foi obtida por meio da diluição de 10 g da amostra de mel em 50 mL de água destilada. Em seguida o eletrodo do condutivímetro já estabilizado foi introduzido em um béquer contendo a solução de mel realizando-se a leitura em *Microsiemens* (μS).

8-Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada pelo método sugerido por Pregnotato (1985), com modificações, que se fundamenta na perda de massa que ocorre quando um produto é incinerado até no máximo a 550 °C, com destruição da matéria orgânica, sem a decomposição dos constituintes minerais.

Foram utilizadas 4 g de mel para os méis mais densos (*Apis mellifera* L. *in natura* e *Melipona subnitida* desumidificado) e para os méis menos densos (*Apis mellifera* L. umidificado e *Melipona subnitida in natura*) foram utilizadas 3 g de mel. As amostras foram pesadas em cadinho previamente tarado, livre de umidade, que foi levado ao fogo sobre tela de amianto até a obtenção de uma massa endurecida. Em seguida o cadinho contendo a amostra foi transportado para mufla sendo aquecido a uma temperatura de 550 °C por cerca de 3 horas. Após esse período, retirou-se o cadinho da mufla e colocou-os em dessecador, onde permaneceram até o resfriamento. Os cadinhos foram pesados e as cinzas foram obtidas através da Equação 5:

$$\text{Cinzas (\%)} = (\text{Peso do cadinho com cinzas} - \text{Peso do cadinho} / \text{Peso da amostra}) \times 100 \quad 5$$

9-Hidroxiacetilfurfural (HMF)

O HMF foi determinado conforme o método padrão da A.O.A.C. (1990), método oficial 980.23, que consistiu em dissolver 5 g de mel em 25 mL de água destilada, transferindo-se em seguida para um balão volumétrico de 50 mL, ao qual foram adicionados 0,5 mL de solução Carrez I (15 g de ferrocianeto de potássio em 100 mL de água destilada) e 0,5 mL de solução Carrez II (30 g de acetato de zinco em 100 mL de água destilada) completando-se o volume com água destilada.

Depois de filtrado esta solução, os primeiros 10 mL foram descartados, em seguida alíquotas de 5 mL foram transferidas para dois tubos de ensaio. Em um dos tubos adicionou-se 5 mL de água destilada (solução amostra) e em outro 5 mL de solução de bissulfito de sódio 0,2 % (controle).

Fez-se a leitura da absorbância da solução controle e em seguida da solução amostra, a 284 e 336 nm em espectrofotômetro Gehaka modelo UV-340G, utilizando cubeta de quartzo. O valor de HMF foi determinado de acordo com a Equação 6:

$$\text{HMF (mg/kg)} = (\text{Abs}_{284} - \text{Abs}_{336}) \times 149,7 \times 5 / \text{peso da amostra} \quad 6$$

10-Sólidos insolúveis em água

O teor de sólidos insolúveis no mel foi determinado por gravimetria, de acordo com o método sugerido pelo *Codex Alimentarius Commission* (1990), que se fundamenta na insolubilidade de cera, grãos de pólen e outros componentes normais do sedimento do mel.

No procedimento foram diluídos 20 g de mel em água destilada a 80 °C e em seguida foi realizada a filtração em papel de filtro previamente tarado; o papel de filtro foi lavado com água destilada a 80 °C até ficar livre dos açúcares. Após a lavagem o papel foi levado à estufa a 135 °C onde permaneceu por 1 hora; após ser retirado da estufa foi colocado para esfriar em dessecador quando então foi pesado. Os resultados foram calculados através da Equação 7:

$$\text{Sólidos insolúveis (\%)} = (P \times 100) / P' \quad 7$$

Onde:

P: Massa em gramas de insolúveis (diferença de peso no papel)

P': Massa em gramas da amostra utilizada

11-Cor

O método utilizado foi o mesmo descrito por Vidal e Fregosi (1984), baseado nos diferentes graus de absorção de luz de vários comprimentos de onda, dependendo dos constituintes presentes na amostra de mel.

A classificação da cor dos méis foi realizada com auxílio de um espectrofotômetro Gehaka modelo UV-340G, que consistiu na leitura da amostra de mel a uma absorvância de 560 nm, utilizando como branco a glicerina pura. A leitura encontrada foi posteriormente transformada em cor pela escala de Pfund, exibida na Tabela 2.

Tabela 2: Escala de cores de Pfund para classificação de méis.

Cor	Escala de Pfund (mm)	Faixa de coloração: Absorbância da amostra (nm)
Branco d'água	1 a 8	0,030
Extra branco	8 a 17	0,030 a 0,060
Branco	17 a 34	0,060 a 0,120
Extra âmbar claro	34 a 50	0,120 a 0,188
Âmbar claro	50 a 85	0,188 a 0,440
Âmbar	85 a 114	0,440 a 0,945
Âmbar escuro	>114	>0,945

Fonte: (MARCHINI et al., 2004)

2.2 Teor de fenólicos totais

Esta determinação foi realizada conforme método descrito por Meda et al. (2005) utilizando-se o reagente Folin-Ciocalteu (SINGLETON e ROSSI, 1965). Para isto, 5 g de mel foram diluídos em 50 mL de água destilada. Da solução de mel (0,1g/mL) foi retirada uma alíquota de 0,5 mL e misturada a 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu; após 5 minutos foram adicionados 2 mL de carbonato de sódio (75 g/L). Após 2 horas, a absorvância foi medida com auxílio de um espectrofotômetro Gehaka, modelo UV-340G, em comprimento de onda de 760 nm contra um branco (metanol). Para os cálculos de fenólicos totais, foi utilizada uma curva padrão de ácido gálico (20 a 200 mg/L); os resultados foram expressos em mg de ácido gálico (AG)/100 g de mel.

2.3 Teor de flavonóides totais

Determinou-se conforme metodologia descrita na literatura (MEDA et al., 2005; AHN et al., 2007), com adaptações. Para isto, fez-se uma solução de cloreto de alumínio a 2 % diluída em metanol. Foram adicionados 5 mL de cloreto de alumínio (2 %) ao mesmo volume de uma solução de mel (0,02 mg/mL). Após 10 minutos, a absorbância foi lida com o auxílio de um espectrofotômetro Gehaka, modelo UV-340G, em um comprimento de onda de 415 nm utilizando o metanol como branco. Uma curva de quercetina (5 a 50 mg/L) foi usada como padrão. O conteúdo de flavonóides foi expresso em mg de quercetina (QE)/100 g de mel.

2.4 Capacidade antioxidante

A determinação da capacidade antioxidante dos méis foi realizada com o uso do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), conforme modificações feita por Meda et al. (2005). Na presença de um antioxidante, a coloração púrpura do DPPH decai, e a mudança de absorbância pode ser lida espectrofotometricamente. As soluções estoque de mel (100 mg/mL) e de DPPH (0,02 mg/mL) foram diluídas em metanol. A partir da solução estoque de mel fez-se cinco diluições (100, 75, 50, 25 e 10 mg/mL do mel) para fornecer a faixa de melhor capacidade. Das soluções obtidas de cada diluição foi retirada uma alíquota de 0,75 mL e acrescentado 1,5 mL da solução de DPPH; depois de misturadas foram deixadas por 15 minutos à temperatura ambiente, no escuro. Todos os ensaios foram realizados em triplicatas. As leituras das soluções foram realizadas com auxílio de um espectrofotômetro Gehaka, modelo UV-340G, em um comprimento de onda de 517 nm. O branco utilizado foi 0,75 mL de metanol e 1,5 mL da solução de DPPH.

Dessa forma a capacidade antioxidante dos méis foi expressa considerando o percentual de inibição do radical DPPH, calculado conforme Equação 8.

$$\text{Inibição (\%)} = [(\text{Absorbância}_{\text{Branco}} - \text{Absorbância}_{\text{Amostra}}) / \text{Absorbância}_{\text{Branco}}] \times 100 \quad 8$$

A concentração capaz de inibir a metade da inibição máxima (IC₅₀) é a medida da eficácia de um composto na função biológica ou bioquímica de inibição, que relaciona inversamente o percentual de capacidade contra a concentração da substância ensaiada. Dessa forma, quanto menor o valor do IC₅₀, maior é a capacidade antioxidante dessa substância. Foram construídas curvas concentração-resposta para cada mel determinando-

se o valor do IC₅₀. A porcentagem de inibição foi calculada e a curva de inibição foi obtida construindo um gráfico com a porcentagem de inibição versus a concentração do inibidor (amostra de mel). Os parâmetros de regressão linear foram traçados para cada curva e os valores de IC₅₀ foram obtidos utilizando o software Microsoft Excel 2007.

2.5 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada utilizando-se três testes para avaliar a qualidade dos méis; teste de intensidade de atributos (aroma, sabor, cor e fluidez), aceitação sensorial e intenção de compra (Apêndice 1).

As amostras foram analisadas por consumidores de méis, não treinados, e participaram dos testes 40 provadores, de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 a 60 anos, alunos e funcionários da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Cada amostra de mel, com e sem tratamento, foi avaliada no período da manhã e a tarde, nos horários de 9:00 as 11:00h e de 15:00 as 17:00h.

Os provadores foram recrutados através da sua disponibilidade, interesse e frequência de consumo de mel. Antes da realização do teste, os consumidores foram advertidos sobre a possível ocorrência de desconforto gastrointestinal ou sabor desagradável devido à ingestão do produto, sendo possível a sua desistência em participar da análise. Adicionalmente, todos os consumidores que concordaram em participar do teste assinaram um termo de consentimento.

A pesquisa seguiu as normas vigentes conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Tendo sido a mesma submetida ao Comitê de Ética da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) e obteve aprovação mediante o parecer de número 761.221.

2.5.1 Perfil sensorial

1- Teste de intensidade de atributos

O teste de intensidade de atributos foi realizado para definir o perfil sensorial das amostras. Para isto, foi utilizada uma ficha adaptada de Grosso (2006) (Apêndice 1), a partir da qual foram realizadas as seguintes avaliações: fluidez, cor, aroma e sabor. Sendo definida a intensidade de cada atributo por meio de uma ficha com escala estabelecida (variando de 1 a 10).

O teste foi realizado em dois ambientes, uma sala fechada, livre de barulhos, com temperatura de 23 °C. Para que a cor do mel não influenciasse a análise sensorial, uma das salas foi iluminada com luz vermelha para avaliação dos atributos aroma e sabor. Enquanto que a outra sala foi iluminada com luz branca para avaliação da cor e fluidez.

Cada provador recebeu uma bandeja com as amostras individualizadas e codificadas com três dígitos, apresentadas em ordem aleatória. As amostras analisadas sob a luz vermelha foram servidas em miniplaca de petri plástica com tampa, para conservação do aroma do mel, contendo 5 g de mel cada uma (padronizado para todos), acompanhadas de colheres de plástico descartável, um copo com água e biscoito água e sal para limpeza do palato entre uma prova e outra.

As amostras analisadas sob a luz branca foram servidas em copinhos de plástico descartável codificadas com três dígitos, apresentadas em ordem aleatória.

2- Teste de aceitação sensorial e Intenção de compra

O teste de aceitação foi realizado mediante o uso de uma escala hedônica estruturada de nove pontos variando de 1 (desgostei muitíssimo) à 9 (gostei muitíssimo) (Apêndice 1).

Para avaliação da intenção de compra foi adotada uma escala hedônica estruturada de cinco pontos, variando de 1 (certamente não compraria) e 5 (certamente compraria) (Apêndice 1). Ambos os testes foram realizados na sala sob luz branca juntamente com os atributos fluidez e cor.

2.6 A análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,01$) utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2003). Para a comparação de médias, utilizaram-se os testes t ($p < 0,05$) e Friedman ($p < 0,05$), respectivamente, para os resultados das análises físico-químicas, antioxidantes e sensoriais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se para as características físico-químicas analisadas nos méis de *Apis mellifera* L. que o tratamento de umidificação resultou em diferenças estatísticas apenas na umidade, atividade de água (A_w), açúcares redutores e sacarose aparente (Tabela 7). Enquanto para os méis de *Melipona subnitida* o tratamento de desumidificação resultou em diferença significativa na umidade, atividade de água (A_w), açúcares redutores, sacarose aparente, cor, cinzas e sólidos insolúveis (Tabela 7). Não houve efeito de tratamento para o teor e atividade antioxidante nos dois méis avaliados (Tabela 8). Não obstante, houve efeito de tratamentos para os atributos sensoriais de aroma, fluidez, cor e aceitação do produto (Tabela 9), (Apêndice II, III e IV).

3.1 Características Físico-químicas

3.1.1 Umidade e atividade de água (A_w)

A umidade do mel de abelha *Apis mellifera* L., foi acrescida em 47,22 % e, portanto, já se esperava haver diferença estatística devido ao tratamento (Tabela 3), o que, por sua vez, influenciou também a atividade de água (Tabela 3), resultando em maior atividade de água. Tais características são negativas do ponto de vista de conservação do mel, porque predispõe os produtos a uma instabilidade na vida de prateleira, mas por outro lado possibilita a obtenção de um novo produto com menor teor calórico, o que é permitido pela portaria SVS/MS n.º 27 de 13/01/98 (BRASIL, 1998) para um produto *light*, que possui propriedade nutricional, com reduzido teor de um determinado nutriente ou teor calórico.

Grande parte dos produtos alimentícios industrializados, que apresentam um teor considerável de açúcares ou gorduras em sua composição, já possui a sua versão *light*. Isto é, uma redução do teor de açúcares, de gorduras, ou de ambos.

O teor de umidade do mel é um critério de qualidade importante, pois determina a capacidade do mel manter-se estável ou propício a fermentar (AROUCHA, 2012). Observa-se no mel maduro teor de umidade menor que 18,50 %. Se a quantidade de água presente no mel for superior a esse valor, maior será o risco de fermentação (OLIVEIRA e SANTOS, 2011).

Tabela 3 – Médias das características físico-químicas de mel de *Apis mellifera* L. *in natura* e submetidos à umidificação. Mossoró-RN, 2015.

Parâmetros	Mel <i>in natura</i> (n= 4)	Mel Umidificado (n= 4)
Umidade (%)	18,0 ± 0,91 ^b (19–16,8)	26,5 ± 0,0 ^a (26,5–26,5)
pH	3,70 ± 0,14 ^a (3,84–3,51)	3,66 ± 0,10 ^a (3,75–3,58)
Acidez (meq.Kg)	35,58 ± 9,65 ^a (49,41–26,72)	32,84 ± 8,26 ^a (45,02–26,71)
Atividade de água (Aw)	0,647 ± 0,0 ^b (0,688–0,611)	0,748 ± 0,0 ^a (0,808–0,645)
Açúcares redutores (%)	71,15 ± 2,17 ^a (74,23–68,99)	64,19 ± 1,51 ^b (66,03–61,85)
Sacarose aparente (%)	1,76 ± 0,52 ^a (2,11–0,97)	0,71 ± 0,39 ^b (1,54–0,31)
Atividade diastásica ¹	14,44 ± 7,53 ^a (25,0–5,25)	14,15 ± 7,39 ^a (25,0–5,66)
Condutividade elétrica (µS/cm)	238,58 ± 89,29 ^a (364,7–168,8)	236,65 ± 82,98 ^a (356,8–170,1)
Cinzas (%)	0,09 ± 0,07 ^a (0,22–0,01)	0,05 ± 0,00 ^a (0,1–0,01)
Hidroximetilfurfural (mg/kg)	21,83 ± 23,59 ^a (57,63–3,14)	13,49 ± 12,89 ^a (31,14–2,54)
Sólidos insolúveis (%)	0,44 ± 0,59 ^a (1,5–0,65)	0,38 ± 0,25 ^a (0,75–0,25)
Cor	2,57 ± 0,25 ^a (2,9–2,3)	1,18 ± 0,29 ^b (1,8–0,9)

Os valores da tabela são médias (n=4) ± Desvio padrão, os valores mínimo e máximo observados estão entre parênteses. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste t (p>0,05) nas linhas. ¹(escala Gothe).

Embora a determinação da atividade de água não seja regulamentada pela legislação brasileira, essa análise pode, juntamente com a umidade, determinar a vida de prateleira do mel. O valor médio de Aw do mel de *Apis mellifera* L. *in natura* (Tabela 3) foi semelhante aos valores detectados em méis de *Apis mellifera* L., 0,620 e 0,58 por Mesquita (2010) e Araújo (2014), respectivamente. Para o mel umidificado o aumento da Aw está associado à adição de água ao produto, esse procedimento aumenta a água livre do mel, disponível para o crescimento de microrganismo, principalmente leveduras, que em condições favoráveis de umidade e atividade de água induzem o processo de fermentação

no mel, aumentando a sua acidez, e conseqüentemente, reduzindo o pH (FINOLA et al., 2007; FRANCO e LANDGRAF, 2008).

O mel de *Apis mellifera* L. com a umidificação o torna propício, do ponto de vista de conservação, a comportamento semelhante ao mel de *Melipona subnitida* que naturalmente possui elevada umidade e apresenta vida útil de 12 meses quando armazenado em uma temperatura média que varia entre 2 °C e 4 °C, desde que o mel tenha sido colhido de forma limpa (VILLAS-BÔAS, 2012), não sendo recomendável o armazenamento do mel à temperatura ambiente, pois o mesmo apresenta elevado teor de umidade (25 % a 35 %), causando a sua deterioração pelo processo de fermentação (FONSECA et al., 2006; SOUZA et al., 2009b).

A umidade do mel de *Apis mellifera* L. *in natura* está de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000) que estabelece valor máximo de 20 %. Valores inferiores foram encontrados por Abadio Finco et al. (2010) e Santos e Oliveira (2013) de 18,22 % e 16,2 %, respectivamente.

A umidade do mel é uma de suas características mais importantes e constitui o segundo componente em quantidade, variando conforme o clima, a origem botânica da planta, manejo e época de colheita (SILVA et al, 2010) e espécie de abelha (AROUCHA, 2012).

Sabe-se que as abelhas *Apis mellifera* L. naturalmente produzem mel com baixa umidade, próximo ou abaixo de 20 %. De acordo com Villas-Bôas e Malaspina (2005) o elevado teor de umidade nos méis de meliponíneos é a principal diferença desses méis para os méis de *Apis mellifera* L.

Por outro lado a desumidificação do mel de *Melipona subnitida* de 26 % para 20 %, permitiu uma queda significativa na umidade de 30 %, o que refletiu na atividade de água do mel desumidificado, tendo este apresentado A_w inferior (0,675) ao mel *in natura*, favorecendo a conservação do mesmo (Tabela 4).

Carvalho et al. (2009) trabalhando com a desumidificação de méis de meliponíneos oriundos do Estado da Bahia, conseguiram obter valores de umidade final variando de 16 a 17 %, partindo de amostra com umidade inicial variando de 25,20 a 30 %. Os autores afirmam que a desumidificação é importante para a conservação do mel, evitando perdas por deterioração, devido à fermentação.

Tabela 4 – Médias das características físico-químicas de mel de *Melipona subnitida in natura* e submetidos à desumidificação. Mossoró-RN, 2015.

Parâmetros	Mel <i>in natura</i> (n= 4)	Mel Desumidificado (n= 4)
Umidade (%)	26,0 ± 0,47 ^a (27,0–26,0)	20,0 ± 0,0 ^b (20,0–20,0)
pH	3,45 ± 0,10 ^a (3,58–3,37)	3,52 ± 0,20 ^a (3,80–3,38)
Acidez (meq.Kg)	66,18 ± 34,00 ^a (108,83–25,33)	64,64 ± 38,00 ^a (106,32–14,18)
Atividade de água (Aw)	0,771 ± 0,0 ^a (0,797–0,741)	0,675 ± 0,0 ^b (0,741–0,584)
Açúcares redutores (%)	60,48 ± 2,54 ^b (64,03–57,24)	64,35 ± 0,75 ^a (65,04–63,5)
Sacarose aparente (%)	1,01 ± 0,18 ^b (1,27–0,69)	1,94 ± 0,43 ^a (2,45–1,54)
Atividade diastásica ¹	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
Condutividade elétrica (µS/cm)	299,62 ± 50,93 ^a (350,1–227,8)	256,68 ± 75,36 ^a (323,2–120,1)
Cinzas (%)	0,04 ± 0,0 ^b (0,06–0,02)	0,09 ± 0,0 ^a (0,13–0,08)
Hidroximetilfurfural (mg/kg)	48,78 ± 36,22 ^a (89,37–1,2)	56,46 ± 37,57 ^a (88,92–3,59)
Sólidos insolúveis (%)	1,05 ± 0,34 ^a (1,6–0,7)	0,62 ± 0,14 ^b (0,8–0,46)
Cor	0,60 ± 0,10 ^a (0,72–0,45)	0,27 ± 0,15 ^b (0,06–0,32)

Os valores da tabela são médias (n=4) ± Desvio padrão, os valores mínimo e máximo observados estão entre parênteses. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste t (p>0,05) nas linhas. ¹(escala Gother).

Carvalho et al. (2009) trabalhando com a desumidificação de méis de meliponíneos oriundos do Estado da Bahia, conseguiram obter valores de umidade final variando de 16 a 17 %, partindo de amostra com umidade inicial variando de 25,20 a 30 %. Os autores afirmam que a desumidificação é importante para a conservação do mel, evitando perdas por deterioração, devido à fermentação.

Alves et al. (2012), utilizaram uma sala com aparelho desumidificador de ar, a uma temperatura de 30 °C e UR do ar de 40 %, até o mel de jataí (*Tetragonisca angustula*) atingir umidade de 17,05 %; os mesmos avaliaram a estabilidade físico-química durante

180 dias de armazenamento e verificaram que o procedimento foi viável em aumentar a vida de prateleira do mel.

A média da atividade de água do mel de *Melipona subnitida in natura* ficou próximo aos resultados encontrados em méis por Souza et al. (2009a) e Sousa (2011) para espécies de meliponíneos da região Nordeste do Brasil, cujos valores foram de 0,662 a 0,851 e 0,57 a 0,78, respectivamente.

Apesar de ser uma técnica que permite prolongar a vida de prateleira do mel de meliponíneos torna-se trabalhosa e demorada, pois onera ao pequeno produtor a aquisição de equipamento e manipulação maior do produto, causando também prejuízo econômico. Tendo em vista que o produtor comercializa seu produto por unidade de volume, com maior valor que o mel de *Apis mellifera* L. Considerando que os meliponíneos apresentam pequena produção anual de 1 Kg a 10 Kg de mel ao ano ou 5 a 8 litros de mel/colônia/ano, dependendo da espécie e da região (DRUMOND, 2013; PEREIRA et al, 2010).

3.1.2 pH e acidez livre

O pH e acidez livre do mel de *Apis mellifera* L. (Tabela 3) e de *Melipona subnitida* (Tabela 4) não apresentaram diferença estatística significativa com os tratamentos. A umidificação e desumidificação dos méis não alteraram a concentração de íons hidrogênio presentes nos méis.

Os resultados encontrados no presente trabalho, para acidez livre e pH de mel de *Melipona subnitida*, foram contrários aos detectados por Carvalho et al. (2009) que trabalhando com mel de duas espécies do gênero *Melipona* submetido à desumidificação observaram que os valores da acidez e do pH foram elevados significativamente com o tratamento de desumidificação dependendo da procedência do mel.

O mel de meliponíneos é naturalmente mais ácido do que o mel de *Apis mellifera* L., fato comprovado pelos valores de acidez livre e pH obtidos nesse trabalho. De acordo com Alves et al. (2011b) esse fato pode ser detectável também no sabor do mel.

Apesar do pH do mel não constar na Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Agricultura e Abastecimento e Pecuária, juntamente com a acidez livre ajuda a avaliar melhor a qualidade físico-química do mel.

O valor médio para o pH do mel de *Apis mellifera* L. *in natura* manteve-se dentro dos valores encontrados na literatura. Abadio Finco et al. (2010) encontraram variação de 3,35 a 4,50 para méis coletados no Tocantins. Já Welke et al. (2008) encontraram valores

médios de 3,8 a 4,0 para méis coletados em anos diferentes no estado do Rio Grande do Sul. Enquanto Aroucha (2012) trabalhando com méis de *Apis mellifera* L. no Rio Grande do Norte, relatou pH médio de 4,2 para a região Oeste do estado e de 4,0 para a região Central.

Da mesma forma para o mel de *Melipona subnitida* (Tabela 4) verifica-se que os resultados obtidos nesse trabalho estão de acordo com os valores apresentados na literatura para mel de meliponíneos. Esses geralmente apresentam valores mais baixos de pH quando comparado com mel de *Apis mellifera* L., variando de 3,5 a 5,1 (SOUSA et al., 2013), 3,15 a 3,67 (ALVES et al., 2011a). Silva et al. (2013) verificaram em mel de jandaira, no estado da Paraíba, pH de 2,9 a 3,7.

A acidez elevada em mel pode ser explicada, possivelmente, por más condições de armazenamento do produto (AROUCHA et al., 2008), atividade fermentativa exercida principalmente por leveduras (FINOLA et al., 2007) tempo de armazenamento (MARCHINI et al., 2004) ou aquecimento (FALICO et al., 2004).

Na literatura, para mel de *Apis mellifera* L. há registros de acidez livre variando de 35,0 a 59 meq/Kg (ABADIO FINCO et al., 2010), 13,07 a 98,66 meq/Kg (MESQUITA, 2010) e 24,41 a 49,97 meq/Kg (SANTOS e OLIVEIRA 2013). Por outro lado, Souza et al. (2009a) trabalhando com méis de várias espécies do gênero *Melipona*, no estado da Bahia, observaram valores de acidez livre variando de 5,1 e 88,6 meq/Kg. Enquanto, Silva et al. (2013) em mel de *Melipona subnitida* coletados no estado da Paraíba detectaram acidez livre de 24,5 a 93,5 meq/Kg.

Neste trabalho, constato-se que o mel de *Apis mellifera* L. encontram-se em bom estado de conservação, com base nos limites máximos estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) de 50 meq/Kg, entretanto para o mel de *Melipona subnitida* a acidez dos méis não se enquadra dentro desse limite. Não obstante, ficou dentro do limite estabelecido para meliponíneos do Brasil (máximo de 85 meq/Kg) sugerido por Villas-Bôas e Malaspina (2005).

3.1.3 Açúcares redutores

Os açúcares redutores diferiram com os tratamentos para os méis das duas espécies de abelhas (Tabela 3 e 4). O valor médio de açúcar redutor obtido para o mel de *Apis mellifera* L. *in natura* (71,15 %) (Tabela 3) ficou dentro do recomendado pela legislação brasileira para mel floral que é um mínimo de 65 % (BRASIL, 2000). Não obstante, o mel

de *Apis mellifera* L. umidificado apresentou 64,19 % de açúcares redutores, alcançando redução significativa no teor de açúcares, mostrando que a adição de água reduziu esse componente do mel, neste caso passou a ser classificadas como características semelhantes ao mel de melato (mínimo 60 %).

Para o mel de *Melipona subnitida* ambos os tratamentos ficaram dentro do valor sugerido por Villas-Bôas e Malaspina (2005), para o teor de açúcares redutores dos méis de meliponíneos do Brasil (mínimo 50 %). Tendo o mel desumidificado apresentado um teor de açúcares redutores significativamente maiores (64,35 %) que o mel *in natura* (60,48 %), essa diferença deve-se a perda de água resultante da desumidificação, com a consequente concentração dos açúcares.

Os resultados encontrados no presente trabalho evidenciam maior teor de açúcares redutores no mel de *Apis mellifera* L. em relação ao mel de *Melipona subnitida*. Valores semelhantes foram encontrados por SODRÉ et al. (2007), Abadio Finco et al. (2010) e Oliveira e Santos (2011) para méis de *Apis mellifera* L., e por Campos et al. (2010), Sousa et al. (2013) e Alves et al. (2011) para méis de meliponíneos brasileiros.

3.1.4 Sacarose aparente

O teor de sacarose aparente diferiu estatisticamente com os tratamentos para ambas as espécies de abelhas (Tabelas 3 e 4). Apesar disso pode-se observar que os méis analisados nesse trabalho encontram-se dentro do valor máximo de 6 % para mel floral, exigido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) para mel de *Apis mellifera* L. e sugerido por Villas-Bôas e Malaspina (2005) para meliponíneos brasileiros.

Observa-se que o teor médio de sacarose aparente para o mel de *Apis mellifera* L. umidificado (Tabela 3) foi significativamente reduzido pela adição de água ao mel, assim como aconteceu com os açúcares redutores. Para o mel de *Melipona subnitida* desumidificado (Tabela 4) foi observado que o teor de sacarose aparente aumentou significativamente, isso é atribuído ao efeito concentrador da desumidificação.

3.1.5 Atividade diastásica

A atividade diastásica do mel de *Apis mellifera* L. não diferiu com os tratamentos, tendo os méis *in natura* e o umidificado apresentado, respectivamente, valores médios para atividade diastásica de 14,44 e 14,15 na escala Gothe, estando os mesmos dentro do limite

estabelecido pela legislação brasileira de no mínimo 8 na escala Gothe e de 3, se o teor de HMF não ultrapassar 15 mg/Kg (BRASIL, 2000).

Sodré et al. (2007), estudando méis de *Apis mellifera* L. coletados no Ceará, verificaram atividade diastásica média de 16,48 na escala Gothe, valor próximo ao detectado nesse trabalho. Todavia, Saraiva et al. (2013), estudando méis de *Apis mellifera* L. do Maranhão, detectaram atividade diastásica média inferior (4,8 na escala Gothe), aos valores observados neste trabalho.

Não foi possível detectar atividade diastásica para o mel de *Melipona subnitida* pelo método utilizado. No entanto, dentro dos parâmetros sugeridos por Villas-Bôas e Malaspina (2005), o valor mínimo de atividade diastásica para méis de meliponíneos do Brasil deve corresponder a mínimo 3 na escala Gothe. Na literatura há registros de autores que não conseguiram detectar a atividade diastásica em méis da espécie do gênero *Melipona* (SOUZA et al., 2009a; AROUCHA, 2012; ARAÚJO, 2014); no entanto Pereira (2010) e Borsato (2013) identificaram atividade diastásica em méis de meliponíneos, respectivamente, de 0,10 a 0,59 e 0,92 a 11,27.

A atividade diastásica é quantificada através da amilase, que tem a função de hidrolisar o amido presente no mel, é sensível a temperaturas elevadas. É considerada um indicativo de superaquecimento ou adulteração do mel quando encontrada em baixa quantidade (AROUCHA, 2012).

3.1.6 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica dos méis não diferiu entre os tratamentos para as duas espécies de abelhas (Tabela 3 e 4). A legislação brasileira e Villas-Bôas e Malaspina (2005) não indicam valores de referência para essa característica, em méis de *Apis mellifera* L. e meliponíneos. No entanto, o Codex Alimentarius Commission fixou o máximo de 800 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para o padrão internacional, sendo assim, as amostras de mel de *Melipona subnitida* e de mel de *Apis mellifera* L. analisadas neste trabalho estão de acordo com legislação internacional.

Abadio Finco et al. (2010), estudando méis de *Apis mellifera* L. coletados no estado de Tocantins, verificaram condutividade elétrica média de 585 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Por outro lado, Sodré et al. (2007), analisando méis de *Apis mellifera* L. obtidos no Ceará, constataram condutividade elétrica média de 452,77 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Na literatura, são relatados valores de

condutividade elétrica variando de 120 a 905,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, para méis de várias espécies do gênero *Melipona* (CAMPOS et al., 2010; ALVES et al., 2011; SOUZA et al., 2009a).

3.1.7 Cinzas

Verifica-se para o teor de cinzas que os méis de abelha *Apis mellifera* L. não apresentaram diferença com os tratamentos (Tabela 3). O mel de *Apis mellifera* L. *in natura* e umidificado apresentaram, respectivamente 0,09 e 0,05 % de cinzas, estando os mesmos dentro do limite máximo de 0,6 % de cinzas estabelecida pela legislação brasileira para mel de *Apis mellifera* L.

Todavia, o teor de cinzas dos méis de *Melipona subnitida* submetidos aos dois tratamentos (Tabela 4), apresentou diferença estatística significativa. Tendo o mel desumidificado obtido a maior média (0,09 %), já o mel *in natura* obteve média de 0,04 %. Provavelmente essa diferença significativa esteja relacionada à concentração do teor de cinzas devido à desumidificação. Com base nos valores apresentados, os méis encontram-se dentro do limite máximo de 0,6 % sugerido por Villas-Bôas e Malaspina (2005).

O teor de cinzas expressa a riqueza do mel em minerais e se constitui em uma característica bastante utilizada para verificação de qualidade (SOUZA et al., 2009a).

3.1.8 Hidroximetilfurfural (HMF)

Não houve diferença significativa para o teor de HMF dos méis de *Apis mellifera* e *Melipona subnitida* com os tratamentos (Tabela 3 e 4, respectivamente). Fato importante, haja vista que é um parâmetro utilizado para avaliar o grau de deterioração do mel (BRASIL, 2000). O HMF é formado durante a hidrólise ácida de hexoses, a partir de açúcares simples, como glicose e frutose que são quebrados na presença de ácido glucônico e outros ácidos do mel (ALCÁZAR et al., 2006).

Verifica-se que os méis de *Apis mellifera* L. *in natura* e umidificado apresentam valores de HMF dentro do exigido pela legislação brasileira, máximo de 60 mg/Kg (BRASIL, 2000). Para méis de *Apis mellifera* L. do Ceará, Oliveira e Santos (2011) relataram HMF variando de 6,08 a 194,75 mg/Kg.

Ao contrário, o processo de desumidificação do mel de *Melipona subnitida* propiciou acréscimos de 15,74 % no HMF do mel, que já apresentava (*in natura*) HMF fora dos parâmetros sugeridos por Villas-Bôas e Malaspina (2005) para os méis de meliponíneos brasileiros (máximo 40 mg/Kg). Esse é um problema, já que a retirada de

água do mel tende a concentrar os constituintes do mesmo. Aroucha (2012), trabalhando com méis de abelha do gênero *Melipona* oriundos do Rio Grande do Norte, detectou valores de HMF variando de 5,9 a 22,2 mg/Kg. Souza et al. (2009a) relataram, em méis de abelhas do gênero *Melipona* produzidos na Bahia, HMF variando de 0,0 a 60,2 mg/Kg.

3.1.9 Sólidos insolúveis em água

Verifica-se que os sólidos insolúveis dos méis de *Apis mellifera* L. não diferiram estatisticamente com o tratamento (Tabela 3). Por outro lado, houve diferença nos sólidos insolúveis dos méis de *Melipona subnitida* com o tratamento (Tabela 4).

Os méis de *Apis mellifera* L. *in natura* e umidificado apresentaram teor médio de sólidos insolúveis em água de 0,44 e 0,38 %, respectivamente. Verifica-se que os valores apresentam-se dentro do estabelecido pela legislação brasileira para mel prensado, que tolera até 0,5 % de sólidos insolúveis, porém para mel centrifugado não pode ultrapassar a quantidade de 0,1 % (BRASIL, 2000).

Em contrapartida, os sólidos insolúveis dos méis de *Melipona subnitida* apresentaram valores de sólidos insolúveis bem elevados (Tabela 4). O mel *in natura* e o desumidificado apresentaram médias de sólidos insolúveis de 1,05 e 0,62 %, respectivamente. Neste caso, os méis dos dois tratamentos apresentam valores de sólidos insolúveis acima do máximo (0,4 %) sugerido por Villas-Bôas e Malaspina (2005).

Valores de sólidos insolúveis superiores aos determinados pela legislação são relacionados, geralmente, a falhas durante a coleta, ao processo de beneficiamento durante a filtração e/ou decantação do mel assim como hábitos das abelhas que os armazena (SILVA, 2007; ALVES et al., 2011b), haja vista que essas possuem hábitos pouco higiênico com relação a escolha do local para a deposição dos favos e o armazenamento do mel.

3.1.10 Cor

Verifica-se diferença estatística para a cor dos méis de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* com o tratamento (Tabela 3 e 4). Apesar da diferença estatística verificada com a umidificação do mel de *Apis mellifera* L., os méis permaneceram dentro da mesma classificação de cor pela escala de Pfund, obtendo assim a classificação denominada âmbar escura. Aroucha (2012) e Barros (2011) constataram as seguintes cores para méis de *Apis mellifera* L.: âmbar claro, âmbar e âmbar extra claro.

Ao contrário do mel de *Apis mellifera* L., o tratamento de desumidificação do mel de *Melipona subnitida* propiciou diferença estatística e resultou em classificação diferenciada de coloração pela escala de Pfund. Assim o mel *in natura* apresentou coloração âmbar e o mel desumidificado coloração âmbar claro. Sousa (2011) trabalhando com mel de *Melipona subnitida* constatou que a cor dos méis variou do branco-água ao âmbar escuro.

Fatores como a origem floral, processamento, armazenamento, aspectos climáticos durante o fluxo do néctar, temperatura na qual o mel amadurece na colmeia e HMF (SEEMANN e NEIRA, 1988) interferem na coloração dos méis. A cor também pode ser influenciada pelo conteúdo de minerais, em que os méis mais claros contêm teores mais baixos deste componente (MOURA, 2010).

3.2 Antioxidante

3.2.1 Teor de fenólicos totais

O conteúdo de fenólicos totais dos méis não foi alterado com os tratamentos de umidificação e desumidificação, para ambas as espécies (Tabela 5). Tal característica não foi negativa, tendo em vista que se trata de substâncias com propriedades funcionais.

Nota-se que os méis de *Apis mellifera* L. apresentam teores de fenólicos totais cerca de 42,82 % superior ao mel de *Melipona subnitida*, entretanto não foi significativa a diferença entre si. O mel possui suas características dependendo também da espécie de abelha e florada, pois se origina do néctar das flores.

Segundo Kuçuk et al. (2007), a concentração e o tipo de substâncias fenólicas dependem da origem floral do mel e são os principais fatores responsáveis pela capacidade biológica, incluindo a capacidade antioxidante, antimicrobiana, antiviral e anticarcinogênica.

Os processos de umidificação do mel de *Apis mellifera* L. e de desumidificação do mel de *Melipona subnitida* não resultaram em diferenças estatísticas no teor de fenólicos. Tal resultado é importante uma vez que os fenólicos são substâncias com propriedades funcionais (BERRETA et al, 2005; BLASA et al., 2007; GÓMEZ-CARAVACA et al., 2006; ALVAREZ-SUAREZ et al., 2010). Dessa forma tanto os procedimentos de desumidificação, utilizado com o intuito de preservar a qualidade do mel, quanto o de

umidificação, para a obtenção de um novo produto, não causaria perdas na qualidade antioxidante do mel.

Tabela 5 – Médias do teor de fenólicos totais, flavonoides e capacidade antioxidante de mel de *Apis mellifera* L. *in natura* e submetido à umidificação e mel de *Melipona subnitida in natura* e submetido à desumidificação. Mossoró-RN, 2015.

Tratamento	Fen.T. ¹	Flav ²	IC ₅₀ ³
Mel <i>in natura</i> (<i>A. mellifera</i> L.)	134,07 ± 94,61 ^a (198,2–65,8)	4,37 ± 2,21 ^a (7,7–2,1)	125,80 ± 77,09 ^a (243,74–49,51)
Mel Umidificado (<i>A. mellifera</i> L.)	124,55 ± 47,64 ^a (176,4–60,9)	3,93 ± 2,20 ^a (7,0–1,6)	134,44 ± 86,86 ^a (261,91–57,29)
Mel <i>in natura</i> (<i>M. subnitida</i>)	76,66 ± 13,32 ^a (90,8–58,2)	2,55 ± 0,93 ^a (3,4–1,2)	141,86 ± 67,05 ^a (236,76–81,63)
Mel Desumidificado (<i>M. subnitida</i>)	92,36 ± 17,60 ^a (101,4–67)	3,03 ± 0,88 ^a (3,8–1,7)	168,60 ± 51,77 ^a (207,51–94,51)

Os valores da tabela são médias (n=4) ± Desvio padrão, os valores mínimo e máximo observados estão entre parênteses. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t (p>0,05) nas colunas. ¹-Fen.T.=fenólicos totais (mg equivalente de ácido gálico.100g⁻¹); ²Flav=flavonóides (mg equivalente de quercetina.100g⁻¹); ³IC₅₀= capacidade antioxidante (mg/ml).

Os valores encontrados para fenólicos neste trabalho estão coerentes com os relatados na literatura. Araújo (2014), trabalhando com mel *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* coletado no Rio Grande do Norte, verificou resultados semelhantes, tendo os méis variado de 76,8 a 292,5 mg EAG/100g e 88,3 a 109,6 mg EAG/100g, respectivamente. Bertoldi et al. (2012) obteve uma variação de 47,91 a 299,3 mg de EAG/100g em méis de *Apis mellifera* L. oriundo do estado de Mato Grosso do Sul. Borsato (2013), analisando méis de várias espécies de meliponíneos, obteve uma variação de 14,31 a 53,20 mg de EAG/100g para fenólicos totais.

3.2.2 Flavonóides

O conteúdo de flavonóides dos méis não variou com os tratamentos, em ambas as espécies (Tabela 5). Apesar dos valores médios superiores de flavonóides dos méis de *Apis mellifera* L. em relação ao mel de *Melipona subnitida*, esses não diferiram estatisticamente entre si.

Teores de flavonóides inferiores, aos evidenciados neste trabalho, foram encontrados por Lianda (2009), analisando méis silvestres e de laranjeira (0,25 a 4,27 mg de QE/100g e 0,25 a 0,30 mg de QE/100g, respectivamente). Por outro lado, Liu et al. (2013) encontraram valores superiores (29,7 a 124 mg de QE/100g). E semelhantes resultados foram evidenciados para o teor de flavonóides por Aroucha (2012), estudando méis de *Apis mellifera* L. (3,35 a 10,05 mg de QE/100g) e mel de meliponíneos (1,93 a 2,08 mg de QE/100g).

3.2.3 Capacidade antioxidante

Verificou-se que a capacidade antioxidante dos méis não foi alterada com os tratamentos, para as duas espécies de abelha (Tabela 5). O mel de *Apis mellifera* L. *in natura* e umidificado apresentaram valores médios de IC₅₀ de 125,80 e 134,44 mg/mL, respectivamente. Tal resultado pode está associado a pouca umidificação do mel.

Por outro lado, as médias de IC₅₀ para as amostras do mel de *Melipona subnitida* *in natura* e desumidificadas foram de 141,86 e 168,60 mg/mL, respectivamente. Tal resultado não era esperado, haja vista que o processo de desumidificação propiciou aumento no teor de fenólicos (Tabela 5), o que de certa forma se esperaria que o IC₅₀ do mel desumidificado fosse inferior ao mel *in natura*, o que evidenciaria maior capacidade antioxidante.

Detectou-se maior capacidade antioxidante nos méis produzidos pelas abelhas *Apis mellifera* L. do que em méis de *Melipona subnitida*. Resultados semelhantes foram encontrados na literatura por Aroucha (2012) que evidenciou em méis de *Apis mellifera* L. do Rio Grande do Norte maior capacidade antioxidante do que méis de espécies do gênero *Melipona*.

Por outro lado, Oliveira et al. (2012), trabalhando com méis de localidades diferentes da Amazônia, verificaram para méis de *Apis mellifera* L. maior capacidade antioxidante com valores de IC₅₀ variando de 8,87 a 41,76 mg/mL e, para méis de espécies do gênero *Melipona* os valores de IC₅₀ variaram de 6,85 a 54,43 mg/mL, tendo apenas o mel de uma espécie do gênero *Melipona* obtido maior capacidade antioxidante (IC₅₀= 6,85 mg/mL).

No entanto, Mesquita et al. (2012), trabalhando com os dois tipos de abelhas, observaram maior capacidade antioxidante no mel de *Melipona subnitida* do que o mel de *Apis mellifera* L. Desse modo pode-se perceber ainda que a capacidade antioxidante do

mel possui uma relação com a origem botânica, fatores climáticos e com a espécie de abelha (AZEREDO et al., 2003; BENDINI e SOUZA, 2008; SILICI et al., 2010).

3.3 Análise Sensorial

3.3.1 Aroma

Verifica-se que o aroma dos méis de *Apis mellifera* L., ao contrário do mel de *Melipona subnitida*, diferiu estatisticamente com os tratamentos e também em relação ao mel de *Melipona subnitida* (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias do perfil sensorial de mel de *Apis mellifera* L. *in natura* e submetido a umidificação e mel de *Melipona subnitida in natura* e submetido a desumidificação. Mossoró-RN, 2015.

Tratamento	Aroma¹ (0-10)	Sabor² (0-10)	Fluidez³ (0-10)	Cor⁴ (0-10)	Aceitação⁵ (0-9)	Intenção⁶ (1-5)
Mel <i>in natura</i> (<i>A. mellifera</i>)	7,3 a	7,0 a	7,8 a	5,5 a	6,8 a	3,7 a
Mel Umidificado (<i>A. mellifera</i>)	6,5 b	6,5 a	4,3 c	5,2 ab	6,8 a	3,6 a
Mel <i>in natura</i> (<i>M. subnitida</i>)	5,8 c	6,5 a	3,5 d	4,2 c	5,9 a	3,3 a
Mel Desumidificado (<i>M. subnitida</i>)	6,1 bc	6,6 a	6,3 b	4,3 bc	6,6 a	3,5 a

Valores expressos em média (n=4). Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Friedman (p<0,05). ¹Aroma: 0-Desagradável; 10-agradável. ²Sabor: 0-Fraco; 10-Intenso. ³Fluidez: 0-Líquida; 10-muito densa. ⁴Cor: 0-branco; 10-Negro. ⁵Aceitação: 1- Desgostei muitíssimo; 9- Gostei muitíssimo. ⁶Intenção de compra: 1- Certamente compraria; 5- Certamente não compraria.

O mel de *Apis mellifera* L. *in natura* obteve média de 7,3 superior ao mel umidificado com média de 6,5 e superior ao mel de *Melipona subnitida*, independente do tratamento. Essa nota recebida pelo mel de *Apis* o classifica dentro da escala de aromas próximo ao agradável (Tabela 6). Da mesma forma, Santos et al. (2012), utilizando a mesma ficha de avaliação sensorial de Grosso (2006), verificaram que o aroma do mel *in*

natura de *Apis mellifera* L., recebeu nota média de 6,1 que o classifica com aroma próximo ao agradável.

Para os méis de *Melipona subnitida* o aroma não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, tendo o mel *in natura* obtido média de 5,8 e o mel desumidificado média de 6,1. (Tabela 6). Esta nota os classifica na escala de aroma “pouco agradável”. Verifica-se que o mel desumidificado de *Melipona subnitida*, assim como o mel *in natura* de *Apis mellifera* L., com menor umidade propicia efeito sobre as substâncias responsáveis pelo aroma, proporcionado possivelmente pela maior concentração desses, que naturalmente estão presentes em menor concentração na composição do mel (BASTOS et al., 2002).

Ao contrário, Sodré et al. (2008) e Oliveira et al. (2013), utilizando a mesma ficha de avaliação sensorial de Grosso (2006), não observaram diferença entre o aroma das amostra desumidificadas e as testemunhas, para mel de espécies de meliponíneos.

O mel *in natura* de *Apis mellifera* L. obteve a maior nota de aroma em relação às demais amostras. No entanto nenhuma amostra de mel apresentou nota abaixo de 5,0 (limite inferior aceitável para o aroma), que caracteriza as amostras no intervalo de “pouco agradável” a “desagradável”. Segundo Venturini et al. (2007), o aroma do mel pode variar de acordo com a origem da planta utilizada pela abelha, clima, solo e até mesmo com o manejo do apicultor.

3.3.2 Sabor

O sabor não diferiu com os tratamentos para os méis de ambas as espécies (Tabela 6). Todas as amostras obtiveram notas que os classificam como sendo méis de “sabor intenso”. Apesar de haver relação do sabor com a acidez do mel (CAMPOS et al., 2010; MOURA, 2010) e sabe-se que os méis de meliponíneos possuem maior acidez quando comparados aos méis de *Apis mellifera* L. (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005), nesse trabalho os avaliadores não detectaram pelo teste de sabor essa diferença entre os dois tipos de mel.

Santos et al. (2012), utilizando a mesma ficha de avaliação sensorial de Grosso (2006), encontraram comportamento diferente dos detectados no presente trabalho para sabor de mel *in natura* de *Apis mellifera* L. coletados no estado da Bahia, havendo portanto diferença no sabor dos méis, ficando o atributo com média 6,7, caracterizando sabor intenso.

Por outro lado, resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2009), trabalhando com a desumidificação de méis de meliponíneos oriundos do Estado da Bahia, observaram que o processo de desumidificação não interferiu no sabor dos méis.

3.3.3 Fluidez

O atributo fluidez diferiu estatisticamente entre os tratamentos para os méis das duas espécies de abelhas (Tabela 6). Sendo de certa forma esperado, pois o processo de umidificação do mel de *Apis mellifera* L. aumenta o seu teor de água deixando-o mais fluido e por outro lado, a desumidificação do mel de *Melipona subnitida* reduz o seu teor de água deixando-o mais denso. Sendo o teor de umidade o principal fator determinante da viscosidade e fluidez do mel (PAIVA et al., 2012).

No teste de fluidez do mel *in natura* de *Apis mellifera* L. a nota média de 7,8 recebida pelos avaliadores classificou-o dentro de uma escala de mel “muito denso”. Da mesma forma, Santos et al. (2012), utilizando a mesma ficha de avaliação sensorial de Grosso (2006) encontraram valor semelhante, média de 6,6, para fluidez de mel *in natura* de *Apis mellifera* L. coletados no estado da Bahia.

Sodré et al. (2008) e Oliveira et al. (2013), utilizando a mesma ficha de avaliação sensorial de Grosso (2006), observaram o mesmo comportamento para mel desumidificado de meliponíneo, com méis mais fluidos *in natura* e após desumidificado tornou-se mais denso. A fluidez do mel *in natura* de *Melipona subnitida* é uma característica marcante de méis de abelhas sem ferrão, fator justificado pelo alto teor de água (ALVES et al., 2005).

A desumidificação pode alterar a viscosidade do mel através da redução da água, visto que há efeito de umidade na viscosidade do mel em diferentes temperaturas; isso foi constatado por Santos et al. (2014), avaliando o comportamento reológico de méis do estado Rio Grande do Norte, verificaram que essa variável aumenta com a diminuição do teor de umidade, sendo influenciada ainda pela temperatura.

Analisando a fluidez dos méis na sua forma *in natura* pode-se perceber que a nota média de mel de *Apis mellifera* L. *in natura* foi superior à nota média de fluidez do mel de *Melipona subnitida* desumidificado (Tabela 6). Da mesma forma, o mel de *Apis mellifera* L. umidificado apresentou nota média de fluidez superior ao mel *in natura* de *Melipona subnitida*. Tal comportamento evidencia que o mel de *Apis mellifera* L. é mais denso do que o mel de *Melipona subnitida* e que não só a umidade influenciou a densidade do mel de *Apis mellifera* L.

Esse comportamento do mel de *Apis mellifera* L. pode estar associado ao seu maior teor de açúcares redutores de 62,89 a 78,84 % (SODRÉ et al., 2007; ABADIO FINCO et al., 2010; OLIVEIRA e SANTOS, 2011) em relação ao mel de meliponíneos com valores médios de 42,2 a 64,0 % (CAMPOS et al., 2010; SOUSA et al., 2013; ALVES et al., 2011).

3.3.4 Cor

Verifica-se diferença estatística entre o mel de *Apis mellifera* L. *in natura* em relação ao mel de *Melipona subnitida*, independente do tratamento, e semelhança com a cor do mel de *Apis mellifera* L. umidificado (Tabela 6), evidenciando ausência de alteração de cor com o processo de umidificação. Porém, após a umidificação o mel de *Apis mellifera* L. apresenta cor semelhante ao do mel de *Melipona subnitida* desumidificado. A cor é um atributo importante para atrair o consumidor e os méis de cores claras são os preferidos no mercado externo. Apesar do processo de umidificação, os méis de *Apis mellifera* L. alcançaram médias próximas, com faixa de cor “âmbar”.

Santos et al. (2012), também analisando sensorialmente méis de *Apis mellifera* L. constatou que os mesmos apresentaram a cor âmbar. Em seus trabalhos avaliando méis de *Apis mellifera* L. do Rio Grande do Norte, Aroucha (2012) e Tôrres et al. (2013) relatam que a maioria dos méis avaliados apresentaram coloração âmbar claro e âmbar.

O mel apresenta características diferentes, principalmente quanto à cor, sabor e aroma, de acordo com a florada de que o néctar foi obtido pelas abelhas, bem como de sua localização geográfica (GOIS et al., 2013).

Da mesma forma que o mel de *Apis mellifera* L., não se observou diferenças estatísticas na cor do mel de *Melipona subnitida* com o processo de desumidificação (Tabela 6). O mel *in natura* e desumidificado de *Melipona subnitida* obtiveram médias muito próximas, respectivamente 4,2 e 4,3, o que os classificam como mel de cor “âmbar”.

Essa constatação para a cor do mel de *Melipona subnitida* é coerente com relatos populares que dizem que os méis de abelha do gênero *Melipona subnitida* possuem coloração muito clara. Alves et al. (2005), afirmam que a predominância de cores claras nos méis de meliponíneos pode resultar num produto de alta aceitação no mercado internacional.

Sousa et al. (2013) e Aroucha (2012), analisando méis de meliponíneos do Rio Grande do Norte, observaram que a cor variou do branco-água ao âmbar escuro, com

predominância da tonalidade âmbar claro, e do branco ao âmbar claro, respectivamente. Oliveira et al. (2013) observaram que o mel de *Melipona quadrifasciata* foi avaliado com cor branca.

3.3.5 Aceitação

Não se verificou diferenças estatísticas na aceitação dos méis com os tratamentos ou espécies de abelhas avaliadas (Tabela 6).

Não obstante, os tratamentos não resultaram em méis com nota média abaixo de 5,0 (limite inferior de aceitação – “nem gostei/nem desgostei”), conforme a escala hedônica de nove pontos utilizada no teste de aceitação (Apêndice 1), o que permite afirmar que os méis apresentaram características sensorialmente adequadas para a comercialização. As notas médias ficaram dentro do intervalo de 5,9 a 6,8, sendo 6,0 a classificação de “gostei ligeiramente” e 7,0 “gostei moderadamente”, conforme a escala hedônica de nove pontos.

A boa aceitação dos méis por parte dos provadores está relacionada com o conjunto de atributos dos mesmos (Tabela 6), conferindo-os característica peculiar (ALVES et al., 2012). Dessa forma, tanto os procedimentos de desumidificação e umidificação não interferiram na aceitação dos méis analisados e os mesmos teriam aceitação igual aos méis *in natura*.

Alves et al. (2011a) avaliaram a aceitação de méis de *Apis mellifera* L. através de escala hedônica estruturada de nove pontos e constataram que a aceitação variou do “desgostei ligeiramente” ao “gostei moderadamente”. Por outro lado, Sousa (2011), analisando a aceitação de mel de abelhas sem ferrão, observou que o mel de *Melipona subnitida* obteve maior aceitação, situando-se na faixa “gostei moderadamente”, o mel da *Melipona scutellaris* Latrelle apresentou aceitação situando-se na faixa “gostei ligeiramente” e o mel de *Partamona helleri* Friese situando-se na escala “nem gostei/nem desgostei”.

3.3.6 Intenção de compra

Não se verificou diferenças estatísticas com os tratamentos ou espécies de abelhas avaliadas para a intenção de compra (Tabela 6).

Os valores médios se situaram no intervalo de 3,3 a 3,7, indicando que os provadores pontuaram os méis na escala de “tenho dúvida se compraria” (nota = 3,0). Algumas amostras receberam notas que os aproximam de “provavelmente compraria”

(nota = 4,0), o que indica resultado positivo, uma vez que não houve rejeição do produto (“provavelmente não compraria” (nota=2) e “certamente não compraria” (nota=1)) por parte dos provadores.

Pode-se ainda detectar que a nota média dos méis é diminuída com a maior umidade desses, ou seja, o mel de *Apis mellifera* L. com o processo de umidificação e o mel de *Melipona subnitida in natura*. Apesar disso, as notas não difeririam com os tratamentos, evidenciando assim que tanto a umidificação quanto a desumidificação não trazem prejuízo na comercialização do produto.

Sousa (2011), analisando o perfil sensorial e aceitação de mel das seguintes abelhas sem ferrão, *Melipona subnitida* Ducke, *Melipona scutellaris* Latrelle, *Partamona helleri* Friese, constatou que a intenção de compra dos provadores variou de “certamente compraria” a “certamente não compraria”, tendo mais de 20 % dos provadores apresentado dúvida quanto à intenção de compra, “talvez comprasse/talvez não comprasse”.

Alves et al. (2011a), avaliaram a intenção de compra para méis de *Apis mellifera* L. das floradas de Aroeira e Vassourinha Botão, utilizando escala hedônica de cinco pontos; observaram que os provadores “certamente comprariam”, enquanto o mel de Visgueiro teve reprovação de 58 % (certamente não comprariam). Os provadores ainda pontuaram os méis na escala de “provavelmente não compraria”; “tem dúvidas se compraria” e “provavelmente compraria”.

4. CONCLUSÃO

O processo de desumidificação dos méis de *Melipona subnitida* resultou em modificação das seguintes características físico-químicas: umidade, atividade de água, açúcares redutores, sacarose, cinzas, sólidos insolúveis em água e cor. As características de pH, acidez, atividade diastásica, condutividade elétrica e hidroximetilfurfural não foram alteradas com a desumidificação.

O processo de umidificação dos méis de *Apis mellifera* L. modificou significativamente a umidade, atividade de água, açúcares redutores e sacarose. As características de pH, acidez, atividade diastásica, condutividade elétrica, cinzas, hidroximetilfurfural, sólidos insolúveis em água e cor não foram alteradas com a umidificação.

O tipo de tratamento não influenciou o teor de fenólicos totais, flavonóides e capacidade antioxidante dos méis de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida*.

O tratamento de desumidificação e umidificação do mel de *Melipona subnitida* e *Apis mellifera* L., respectivamente, não alterou o sabor dos méis, porém o aroma, fluidez e cor foram alterados.

Os méis das distintas espécies de abelha apresentaram aceitação e intenção de compra semelhante e, independente do tratamento mantiveram boas características sensoriais.

ABSTRACT

Obtaining a new product should be evaluated for their quality characteristics being it essential for a good marketing. In this study, we evaluated the quality of the product obtained by humidification and dehumidification of honey bees. For this, honey samples of the species *Apis mellifera* L. and *Melipona subnitida* from the state of Rio Grande do Norte, were evaluated in natura and after humidification (*Apis mellifera* L.) and dehumidification (*Melipona subnitida*), as the following physicochemical characteristics (moisture, pH, free acidity, water activity, reducing sugars, apparent sucrose, diastase activity, electrical conductivity, ash, hydroxymethylfurfural, insoluble solids, color, total phenolic content, flavonoids and antioxidant capacity), and sensory profile (taste, flavor, fluidity, color, acceptance and purchase intent). Data were subjected to analysis of variance ($P < 0.01$), means were compared by t test ($p < 0.05$) and sensory analysis by Friedman test ($p < 0.05$). Humidification honeys of *Apis mellifera* L. provided a product with moisture, water activity, reducing sugars and sucrose distinct from in nature honey. The dehumidification from *Melipona subnitida* honey modified the moisture content, water activity, reducing sugars, sucrose, ash, insoluble solids and color of the new product. But the treatments did not influence the content and antioxidant capacity of dehumidified and humidified products. Sensory attributes of flavor, fluidity and color of honey differ with treatments. However, the taste, acceptance and purchase intent of dehumidified and humidified products were similar to honey in nature.

Key words: sensory analysis, sugars, antioxidant capacity

5. 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.706-712, jul., 2010.
- AHN, M. R.; KUMAZAWA, S.; USUI, Y.; NAKAMURA, J.; MATSUKA, M.; ZHU, F.; NAKAYAMA, T. Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China. **Food Chemistry**, v.101, p.1383–1392, 2007.
- ALCOFORADO FILHO, F. G.; GONÇALVES, I. C. Flora apícola e mel orgânico. In: VILELA, S. L. O. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.48-59.
- ALCÁZAR, A.; JURADO, J. M.; PABLOS, F. A.; GONZÁLEZ, G.; MARTÍN, M. J. HPLC determination of 2-furaldehyde and 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in alcoholic beverages. **Microchemical Journal**, v.82, p.22-28, 2006.
- ALJADI, A. M.; KAMARUDDIN, M. Y. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. **Food Chemistry**, v.85, p.513-518, 2004.
- AL-MAMARY, M., AL-MEERI, A.; AL-HABORI, M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. **Nutrition Research**, v.22, p.1041-1047, 2002.
- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; MATSUDA, A. M.; BASTOS, D. H. M. Physicochemical parameters of amazon *Melipona subnitida* honey. **Química Nova**, v.30, p.707-708, 2007.
- AL, M. L.; DANIEL, D.; MOISE, A.; BOBIS, O.; LASLO, L.; BOGDANOV, S. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. **Food Chemistry**, v.112, 863–867, 2009.
- ALVAREZ-SUAREZ, J. M.; TULIPANI, S., DIAZ, D.; ESTEVEZ, Y.; ROMANDINI, S.; GIAMPIERE, F. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with colour, polyphenol content and other chemical compounds. **Food and Chemical Toxicology**, v.48, p.2490-2499, 2010.
- ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C. Características físico- químicas de amostras de mel de *Melipona subnitida mandacaia* smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.644-650, out.-dez., 2005.
- ALVES, T. T. L.; SILVA, J. N.; MENESES, A. R. V. D.; HOLANDA NETO, J. P. D. Caracterização físico-química e avaliação sensorial dos méis produzidos por abelhas *Apis mellifera* L. oriundos de diversas floradas da região do cariri cearense. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p.169-175, abr.-jul. 2011a.

ALVES, T. T. L.; MENESES, A. R. V. D.; SILVA, J. N.; PARENTE, G. D. L.; HOLANDA NETO, J. P. D. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.3, p.91-97, jul.-set., 2011b.

ALVES, E. M.; FONSECA, A. A. O.; SANTOS, P. C.; BITENCOURT, R. M.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L. Estabilidade físico-química e sensorial de méis desumidificado de *Tetragonisca angustula*. **Magistra**, v.24, número especial, p.185-193, dez., 2012.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n.1, p. 1-9, 2007.

ANUPAMA, D.; BHAT, K. K.; SAPNA, V. K. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v.36, p.183-191, jul., 2003.

ARAÚJO, F. G. **Comparação das características físico-químicas e antioxidantes de méis de diferentes espécies de abelhas**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.

ARAÚJO, A. H.; FONTENELE, A. M. M.; MOTA, A. P. M.; DANTAS, F. F.; VERRUMA-BERNADI, M. R. Análise sensorial de água de coco in natura em comparação à pasteurizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17. Fortaleza, 2000. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v.1, p. 3.44.

AROUCHA, E. M. M. **Mel de abelha do Rio Grande do Norte: qualidade físico-química - sensorial - potencial antioxidante**. Mossoró, 2012. 81 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). Official method of analysis. Washington, 1997, p.1170

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.) (ARLINGTON, USA). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Arlington, 1990. 1117 p.

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* L. of different origins. **Food Chemistry**, v.80, n.2, p.249-254, 2003.

BARROS, L. B. **Perfil sensorial e de qualidade do mel de abelha (*Apis mellifera* L.) produzido no estado do Rio de Janeiro**. 2011. 102 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 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**, v.22, n.2, p. 122-129, mai.-ago., 2002.

BELAY, A. SOLOMON, W. K.; BULTOSSA, G.; NURU ADGABA, N.; MELAKU, S. Physicochemical properties of the Harena Forest Honey, Bale, Ethiopia. **Food Chemistry**, v.141, n.4, p.3386-92, jun., 2013.

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

BERRETA, G., GRANATA, P., FERRERO, M., ORIOLI, M.; FACINO, R. M. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. **Analytica Chimica Acta**, v.533, p.185-191, 2005.

BERTOLDI, F. C.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; DOS REIS, V. D. A. Avaliação da atividade antioxidante e determinação de compostos fenólicos totais de méis produzidos no Pantanal. **Evidência-Ciência e Biotecnologia-Interdisciplinar**, v.12, n.2, p.155-164, jul.-dez., 2012.

BLASA, M.; CANDIRACCI, M.; ACCORSI, A.; PIACENTINI, M. P.; ALDERTINI, M. C.; PIATTI, E. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. **Food Chemistry**, v.97, p.217-222, jul., 2006.

BLASA, M.; CANDIRACCI, M.; ACCORSI, A.; PIACENTINI, M. P.; PIATTI, E. Honey flavonoids as protection agents oxidative damage to human red blood cells. **Food Chemistry**, v.104, n. 4, p.1635-1640, 2007.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. São Paulo, Varela, 2001. 143 p.

BOGDANOV, S. LULLMANN, C. MARTIN, P. von der OHE, W. RUSSMANN, H. VORWOHL, G. ODDO, C. P. SABATINI, A. G. MARCAZZAN, G. L. PIRO, R. FLAMINI, C. MORLOT, M. LHERETIER, J. BORNECK, R. MARIOLEAS, P. TSIGOURI, A. KERKVLIT, J. ORTIZ, A. IVANOV, T. D'ARCY, B. MOSSEL. B. VIT, P. Honey quality and international regulatory standards: Review by the International Honey Commission. **Bee World**, v.2, n.80, p.61-69, 1999.

BOGDANOV, S. **Contaminants of bee products**. *Apidologie* 37, p. 1–18, 2006.

BOGDANOV, S. Honey Composition. **Book of Honey**. [s.l.]: Bee Product Science, August 2009. Disponível em:<[ftp://www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net)>. Acesso em: Jul. 2013.

BORSATO, D. M. **Composição química, caracterização polínica e avaliação de atividades biológicas de méis produzidos por meliponíneos do Paraná (Brasil)**. 2013. 153 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 27 de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 16 de janeiro de 1998. Seção 1, p.23595.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa n. 11 de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 23 de outubro de 2000. Seção 1, p.16-17.

BRUDZYNSKI, K.; KIM, L. Storage-induced chemical changes in active components of honey de-regulate its antibacterial activity. **Food Chemistry**, v.126, 1155–1163, 2011.

CAMPOS, F. S.; GOIS, G. C.; CARNEIRO, G. G. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas *Melipona subnitida scutellaris* produzido no estado da Paraíba. **FAZU em Revista**, n7, p.186-190, 2010.

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: Nova Civilização, (Serie Meliponicultura Nº 04). 2005. 32p.

CARVALHO, C. A. L.; SODRÉ, G. S.; FONSECA, A. A. O.; ROGÉRIO, M. O.; ALVES, R. M. O.; BRUNO A. SOUZA, B. A.; CLARTON, L. Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v.81, n.1, p.143-149, mar., 2009.

CIMPOIU, C.; HOSU, A.; MICLAUS, V.; PUSCA, A. Determination of the floral origin of some Romanian honey on the basis of physical and biochemical properties. **Spectrochimica Acta A Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 100, p.149-154, Jan, 2013.

COOK, N. C.; SAMMAN, S. Flavonoids – chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **Nutritional Biochemistry**, v.7, p.66-76, 1996.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. (C.A.C.). Official methods of analysis. v. 3, supl. 2, 1990.

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

CRANE, E. Constituintes e característica do mel. In: CRANE, E. **O livro do Mel**. São Paulo: Nobel, 1983. p. 55-76.

CRANE, E. **Bees and beekeeping-science, practice and world resources**. London: Neinemann Newnes, 1990. 614 p.

DOBRE, I; GEORGESCU, L. A.; ALEXE, P. ESCUREDO, O. SEIJO, M. C. Rheological behavior of different honey types from Romania. **Food Research International**, v.49, p. 126-132, 2012.

DRUMMOND, M. S. Maturação do mel de abelhas nativas sem ferrão: novo panorama de consumo no mercado gastronômico. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE APICULTURA, 10., 2010, Natal. Disponível em: <<http://www.xibla.com.br/PDF/Murilo%20Drummond%27.pdf>> Acesso em: ago. 2014.

DRUMOND, P. **Abelhas indígenas sem ferrão**. 2013. Disponível em: [http://www.ambientebrasil.com.br/natural/abelhas/abelhas sem ferrão htlm](http://www.ambientebrasil.com.br/natural/abelhas/abelhas%20sem%20ferr%C3%A3o.html). Acesso em: Jul. 2013.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; BESERRA, E. M. F. RODRIGUES, M.L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v.35, n.5 p. 1166-1171, set.-out., 2005.

ESCUREDO, O.; MÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; CARMEN SEIJO, M. Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. **Food Chemistry**, v.138, p.851–856, 2013.

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

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization). **Produção de Mel 2012**. Disponível em: <<<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QL/E>>> Acesso em: 17 jun. 2014.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FERREIRA, E. L.; LENCIONI, C.; BENASSI, M. T.; BARTH, M. O.; BASTOS, D. H. M. Avaliação sensorial de mel de abelhas indígenas de diferentes localidades do Brasil. **Mensagem Doce** n° 93, 2007. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/93/artigo3.htm>. Acesso em: Abr. 2014.

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

FONSECA, A. A. O.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L; ALVES, R. M. O; SOUZA, B. A.; SILVA, S. M. P. C.; OLIVEIRA, G. A.; MACHADO, C. S.; CLARTON, L. **Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação**. Cruz das Almas: Nova Civilização, (Serie Meliponicultura N° 05). 2006. 70 p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

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

GÓMEZ-CARAVACA, A. M.; GÓMEZ-ROMERO, A.; ARRÁEZ-ROMÁN, D.; SEGURA-CARRETERO, A.; FERNÁNDEZ –GUTIÉRREZ, A. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.41, n.4, p.1220-1234, jun., 2006.

GROSSO, G. S. Criterios relativos al análisis sensorial de mieles. Apiservices-Galerie Virtuelle Apicole. França, 2006. Disponível em: <<http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/index.htm>>. Acesso em: Jul. 2013.

GUERRINI, A.; BRUNI, R.; MAIETTI, S.; POLI, F.; ROSSI, D.; PAGANETTO, G.; MUZZOLI, M.; SCALVENZI, L.; SACCHETTI, G. Ecuadorian stingless bee (*Meliponinae*) honey: A chemical and functional profile of an ancient health product. **Food Chemistry**, v.114, p.1413–1420, jun., 2009.

GULER, A.; BEK, Y.; KEMENT, V. Verification test of sensory analyses of comb and strained honeys produced as pure and feeding intensively with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. **Food Chemistry**, v.109, p.891–898, ago., 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – **Produção da Pecuária Municipal** (PPM), v.40, 71 p., 2012. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf. Acesso em: Jun. 2014.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE - IDEMA. **Anuário estatístico 2010**. Rio Grande do Norte: Governo do Rio Grande do Norte, 2010. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/Anuario-CDROM%202010/index.htm>. Acesso em: Out. 2014.

IURLIAN, M. O.; SAIZ, A. I.; FRITZ, R.; MANRIQUE, G. D. Major flavonoids of Argentinean honeys. Optimisation of the extraction method and analysis of their content in relationship to the geographical source of honeys. **Food Chemistry**, v.115, n.3, p.1141–1149. 2009.

KENJERIC, D.; MANDIC, M. L.; PRIMORAC, L.; ČAČIĆ, F. Flavonoid pattern of sage (*Salvia officinalis* L.) unifloral honey. **Food Chemistry**, v.110, n.1, p.187–192, set., 2008.

KUÇUK, M.; KOLAYLI, S.; KARAOGLU, S.; ULUSOY, E.; BALTACI, C.; CANDAN, F. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. **Food Chemistry**, v.100, n.2, p.526-534, 2007.

LIANDA, R. L. P. **Perfil de substâncias fenólicas de méis brasileiros por cromatografia líquida de alta eficiência e avaliação do potencial antioxidante**. 2009. 155 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

LIU, J.-R.; YE, Y.-L.; LIN, T.-Y.; WANG, Y.-W.; PENG, C.-C. Effect of floral sources on the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. **Food Chemistry**, v.139, p.938-943, ago., 2013.

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**. Livre Docência, 2001. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C.; SILVEIRA NETO, S. **Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera-Apidae), em cinco diferentes espécies de eucaliptos**. Boletim CEPPA, Curitiba, v.21, n. 1, p. 193-206, 2001.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. de C. C. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 111 p. 2004.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C.; OTSUK, I. P. E.; SODRÉ, G. S. Physicochemical composition of *Apis mellifera* honey samples from São Paulo state, Brazil. **Revista Química Nova**, v.30, n.7, p. 1653-1657, 2007.

MEDA, A.; LAMIEN, C. E.; ROMITO, M.; MILLOGO, J.; NACOUJMA, O. G. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkin Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, v. 91, n.3, p.571-577, 2005.

MESQUITA, L. X. **Características de qualidade do mel de abelha (*Apis mellifera* L.) da mesorregião oeste potiguar do estado do Rio Grande do norte**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

MESQUITA, W. S.; LIBERATO, M. C. T. C.; BRAGA, D. C. Estudo comparativo do teor de fenóis totais, flavonóides e atividade antioxidante de méis de *Melipona subnitida subnitida* e *Apis mellifera* L. produzidos no Ceará. **52º Congresso brasileiro de Química**. 2012. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/10/672-14027.html>> Acesso em: Set. 2013.

MORAES, R. M.; TEIXEIRA, E. W. **Análise do mel**. 2 ed. Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, IZ/SAA, 1998.

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

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

NAGAI, T.; INOUE, R.; KANAMORI, N.; SUZUKI, N.; NAGASHIMA, T. Characterization of honey from different floral source. Its functional properties and effects of honey species on storage of meat. **Food Chemistry**, v.97, p.256–262, 2006.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizadas e nativa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.70, n.2, p.132-138, 2011.

OLIVEIRA, P. S.; MÜLLER, R. C. S.; DANTAS, K. G. F.; ALVES, C. N. Ácidos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em méis de *Melipona subnitida fasciculata*,

M. flavolineata (Apidae, Meliponini) e *Apis mellifera* L. (Apidae, Apini) da Amazônia. **Química Nova**, v.35, n.9, p.1728-1732, ago., 2012.

OLIVEIRA, D. J.; SILVA, D. S. M.; SOUZA, A. V.; CRISTOVAM ALVES DE LIMA JUNIOR, C. A. L.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L. Avaliação de métodos de conservação do mel de *Melipona subnitida quadrifasciata* com base no perfil sensorial e aceitabilidade. **Magistra**, v.25, n.1, p.1-6, jan.-mar., 2013.

PAIVA, C. A.; TOMAZ, H. V. Q.; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. S.; OLIVEIRA, A. J. F. Vida de prateleira do mel produzido por abelhas africanizadas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.6, n.2, p.151-159, 2012.

PIANA, M. L.; PERSANO ODDO, L.; BENTABOL, A.; BRUNEAU, E.; BOGDANOV, S.; DECLERCK, C. G. Sensory Analysis Applied to Honey: state of the art. **Apidologie**, v.35, n.2, p.26-37, 2004.

PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; LOPES, M. T. R. **Instalação e manejo de meliponário**. (Documentos / Embrapa Meio-Norte). Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2010. 26 p.

PEREIRA, M. A. **Perfil cromatográfico das substâncias fenólicas presentes em extratos de mel de assa peixe e avaliação de seu poder antioxidante**. 2010. 67 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica, 2010.

PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. In: PREGNOLATO. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p. 1-3.

RIO GRANDE DO NORTE (RN-Estado). Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças (SEPLAN). Perfil do Rio Grande do Norte. Natal, 2013. 191 p. Disponível em: <<http://www.seplan.rn.gov.br/arquivos/download/PERFIL%20DO%20RN.pdf>>. Acesso em: Out. 2014.

SANTOS, P. C.; FERREIRA, M. A.; LUCAS, C. I. S.; JÚNIOR, C. A. L.; REBOUÇAS, P. L. O.; SAMPAIO, R. B.; MATA, V. P.; ANDRADE, W. C. SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L. Análise sensorial de méis de *Apis mellifera* L. da região do Portal do Sertão Baiano. **Magistra**, v.24, número especial, p.179-184, 2012.

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, F. K.; FILHO, A. N. D.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M.; SANTOS, A. G.; OLIVEIRA, T. A. Rheological and some physicochemical characteristics of selected floral honeys from plants of caatinga. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v.86, n.2, p.981-994, jun., 2014.

SARAIVA, M. A.; NUNES, G. S.; ROSA, I. G.; SILVA, J. M.; PEIXOTO, C. R.; HOLANDA, C. A. Estado de deterioração dos méis de abelha (*Apis mellifera*)

comercializados em São Luís do Maranhão. **Cadernos de Pesquisa**, v.20, n.1, p.64-68, jan.-abr., 2013.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de laproducción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.

SEBRAE-SIS. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Incentivo ao consumo de mel: políticas e programas públicos. 2011. Disponível em: <http://sis.sebrae-sc.com.br/sis/setor/noticia/visualizar;jsessionid=1059A7430C56F73B2A82E6B58EE75F58?idNoticia=8545>. Acesso em: Set. 2013.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Benefícios da tecnologia para a apicultura. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/inovacao-e-tecnologia/tecnologia/bia-t144-1/BIA_144. Acesso em: Set. 2013.

SILICI, S.; SAGDIC, O.; EKICI, L. Total phenolic content, antiradical, antioxidante and antimicrobial activities of *Rhododendron* honeys. **Food Chemistry**, v.121, p.238-243, 2010.

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**, v.8, n.2/3, p.260-265, mai.-dez., 2004.

SILVA, M. D. L. **Diagnóstico do sistema de produção e qualidade de mel de *Apis mellifera* L.** 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SILVA, E. V. C.; ARAÚJO, Á. A.; VENTURIERI, G. C.; OZELA, E. F. Avaliação microbiológica e sensorial de méis de abelhas *Apis mellifera* L. (africanizadas) e *Melipona subnitida fasciculata* (uruçu cinzenta) in natura e pasteurizado. **Revista Higiene Alimentar**, v.22, n.162, p.83-87, 2008.

SILVA, K. F. N. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SILVA, C. T. S. S.; MELO, K. S. Características físico-químicas de mel produzido em Limoeiro do Norte durante o armazenamento. **Revista Caatinga**, v, 22, n.4, p.246-254, out.-dez., 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* L. do Município de Tabuleiro do Norte – CE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 52-57, 2010.

SILVA, T. M. S. SANTOS, F. P. EVANGELISTA-RODRIGUES, A. SILVA, E. M. S. SILVA, G. S. NOVAIS, J. S. SANTOS, F. A. R. CAMAR, C. A. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical 1 analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida* 2 subnitida) honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, p.10-18, 2013.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagentes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p. 144-158, 1965.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, A. L. Açúcares totais, redutores e sacarose de amostras de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: apidae) provenientes da região litoral norte no estado da Bahia. In: Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 4, 2001, Campinas. **Resumos...** Campinas: SBCTA, 2001. p.114.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. Características físico-químicas de amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* L. da região litoral norte do estado da Bahia. **Revista de Agricultura**, v.77, fasc.2, p.243-254, 2002.

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**, v.37, n.4, p.1139-1144, jul.-ago., 2007.

SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L.; FONSECA, A. A. O.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A. S. Perfil sensorial e aceitabilidade de méis de abelhas sem ferrão submetidos a processos de conservação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.72-77, dez., 2008.

SOUZA, J. M. B. **Perfil bromatológico de mel de abelha sem ferrão produzido na microrregião do Seridó Do Rio Grande Do Norte**. 2011. 81 f Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) – Universidade Federal Da Paraíba, Bananeiras, 2011.

SOUZA, J. M. B.; DE SOUZA AQUINO, I.; MAGNANI, M.; DE ALBUQUERQUE, J. R.; DOS SANTOS, G. G.; DE SOUZA, E. L. Aspectos físico-químicos e perfil sensorial de méis de abelhas sem ferrão da região do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1765-1774, jul.-ago., 2013.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, v.37, n.2, p.127-135, 2003.

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

SOUZA, B. A. CARVALHO, C. A. L. ALVES, R. M. O. DIAS, C. S. CLARTON, L. **Mundurí (*Melipona subnitida asilvai*): a abelha sestrosa**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Série Meliponicultura n.7, 2009b. 46 p.

TSIAPARA, A.V; JAAKKOLA, M.; CHINO, I.; GRAIKOU, K.; TOLONEN, T.; VIRTANEN, V. ; MOUTSATSOU, P. Bioactivity of Greek honey extracts on breast câncer (MCF-7), prostate câncer (PC-3) and endometrial câncer (Ishikawa) cells: Profile analysis of extracts. **Food Chemistr**, v.116, p.702–708, 2009.

TÔRRES, W. D. L.; AROUCHA, E. M. M.; MARTINS, J. C. P.; OLIVEIRA, F. D. A. D.; MARACAJA, P. B. Caracterização físico-química e sensorial de Amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas em quatro áreas do município de

Apodi/RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.4, p.57-66, out.-dez., 2013.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos campos gerais do Paraná**. 2006. 148 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, (Boletim Técnico – PIE-UFES: 01107), p. 1-8, 2007.

VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. **Mel**: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações. Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”, 1984. 95 p.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico: mel de abelhas sem ferrão**. Brasília-DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Série Manual Tecnológico, 2012. 96 p.

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**, v.82, p.6-16, 2005.

VIT, P.; MEDINA, M.; ENRIQUEZ, M. E. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, México and 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.1737-1741, set., 2008.

APÊNDICES

Apêndice I: Ficha para teste de intensidade de atributos, teste de aceitação e intenção de compra.

Código do Avaliador: _____						Idade: _____				
Amostra: _____										
TESTE 1 – SENSORIAL										
Obs. Marcar com um círculo o valor que considera mais apropriado										
Aroma										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desagradável				Pouco agradável			Agradável			
Sabor										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fraco				Pouco intenso			Intenso			
Fluidez										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Líquida				Pouco densa			Muito densa			
Cor										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Branco				Âmbar			Negro			
TESTE 2 - ACEITAÇÃO										
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para escrever o quanto você GOSTOU ou DESGOSTOU do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.										
9 (<input type="checkbox"/>) Gostei muitíssimo										
8 (<input type="checkbox"/>) Gostei muito										
7 (<input type="checkbox"/>) Gostei moderadamente										
6 (<input type="checkbox"/>) Gostei ligeiramente										
5 (<input type="checkbox"/>) Não Gostei/ nem desgostei										
4 (<input type="checkbox"/>) Desgostei ligeiramente										
3 (<input type="checkbox"/>) Desgostei moderadamente										
2 (<input type="checkbox"/>) Desgostei muito										
1 (<input type="checkbox"/>) Desgostei muitíssimo										
TESTE 3 - INTENÇÃO DE COMPRA										
Por favor, indique, utilizando a escala abaixo, qual seria sua atitude se você encontrasse este produto à venda.										
5 (<input type="checkbox"/>) Certamente compraria										
4 (<input type="checkbox"/>) Provavelmente compraria										
3 (<input type="checkbox"/>) Tenho dúvida se compraria										
2 (<input type="checkbox"/>) Provavelmente não compraria										
1 (<input type="checkbox"/>) Certamente não compraria										

APÊNDICE II:

Tabela 7 - Resumo da análise de variância das características físico-químicas de mel de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida*. Mossoró-RN, 2015.

FV ¹	GL ²	Quadrado médio											
		U ³	pH	AL ⁴	Aw ⁵	AR ⁶	SAC ⁷	AD ⁸	CE ⁹	C ¹⁰	HMF ¹¹	SI ¹²	COR
Mel de <i>Apis mellifera</i> L.													
Trat ¹³	1	216,75**	0,005 ^{ns}	22,47 ^{ns}	0,0031*	145,12**	3,28**	0,25 ^{ns}	11,21 ^{ns}	0,005 ^{ns}	208,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}	5,74**
Erro	10	0,49	0,014	96,80	0,003	4,19	0,25	66,79	8914,27	0,004	433,37	0,12	0,09
CV ¹⁴	-	3,17	3,19	28,76	8,41	3,02	40,87	57,17	39,73	98,07	117,85	83,86	15,84
MG ¹⁵	-	22,25	3,68	34,21	0,07	67,67	1,24	14,29	237,62	0,06	17,66	0,41	1,87
Mel de <i>Melipona subnitida</i>													
Trat ¹³	1	133,33**	0,015 ^{ns}	7,06 ^{ns}	0,028*	45,01**	2,61**	0,00	5555,60 ^{ns}	0,080**	177,02 ^{ns}	0,77*	0,32**
Erro	10	0,13	0,03	1558,00	0,003	4,19	0,13	0,00	4963,76	0,003	1633,85	0,11	0,02
CV ¹⁴	-	1,56	4,84	60,34	7,50	3,02	24,77	0,00	25,33	28,24	76,82	41,92	32,98
MG ¹⁵	-	23,33	3,50	65,41	0,72	67,41	1,47	0,00	278,10	0,06	52,62	0,80	0,43

** significativo a 1% de probabilidade pelo F; * significativo a 5% de probabilidade pelo F; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; 1 – fonte de variação; 2 – grau de liberdade; 3 – umidade (%); 4 – acidez livre (mEq.Kg⁻¹); 5 – atividade de água; 6 – açúcares redutores (%); 7 – sacarose (%); 8 – atividade diastásica (unidades Gothe); 9 – condutividade elétrica (µS); 10 – cinzas (%); 11 – hidroxmetilfurfural (mg/kg); 12 – sólidos insolúveis (%); 13 – tratamento; 14 – coeficiente de variação (%); 15 – média geral do tratamento.

APÊNDICE III:

Tabela 8 - Resumo da análise de variância do teor de fenólicos totais, flavonoides e capacidade antioxidante de mel de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida*. Mossoró-RN, 2015.

FV ¹	GL ²			
		Fen.T. ³	Flav ⁴	IC ₅₀ ⁵
Mel de <i>Apis mellifera</i> L.				
Trat ⁶	1	271,70 ^{ns}	0,563 ^{ns}	223,86 ^{ns}
Erro	10	3022,43	5,834	8092,51
CV ⁷	-	42,59	58,20	69,14
MG ⁸	-	129,31	4,15	130,11
Mel de <i>Melipona subnitida</i>				
Trat ⁶	1	739,47 ^{ns}	0,700 ^{ns}	2144,54 ^{ns}
Erro	10	292,35	0,976	4305,00
CV ⁷	-	20,23	35,40	42,27
MG ⁸	-	84,52	2,79	155,23

** significativo a 1% de probabilidade pelo F; * significativo a 5% de probabilidade pelo F; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; 1 – fonte de variação; 2 – grau de liberdade; 3 – fenólicos totais (mg equivalente de ácido gálico.100g⁻¹); 4 – flavonóides (mg equivalente de quercetina.100g⁻¹); 5 – capacidade antioxidante (mg/ml); 6 – tratamento; 7 – coeficiente de variação (%); 8 – média geral do tratamento.

APÊNDICE IV:

Tabela 9 - Resumo da análise de variância do perfil sensorial de mel de *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida*. Mossoró-RN, 2015.

FV ¹	GL ²	Quadrado médio					
		Aroma	Sabor	Fluidez	Cor	Aceitação	Intenção ³
Trat ⁴	3	24,47 **	4,03 ^{ns}	226,64**	25,81**	10,60*	1,44 ^{ns}
Bloco	59	6,63**	5,51*	4,66*	5,36 ^{ns}	5,53**	2,40**
Erro	177	3,95	3,82	2,74	4,32	2,84	1,24
CV ⁵	-	30,82	29,36	30,16	42,91	25,64	31,55
MG ⁶	-	6,45	6,66	5,49	4,85	6,58	3,53

** significativo a 1% de probabilidade pelo F; * significativo a 5% de probabilidade pelo F; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; 1 – fonte de variação; 2 – grau de liberdade; 3 – intenção de compra; 4 – tratamento; 5 – coeficiente de variação (%); 6 – média geral do tratamento.