



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE**  
**ALIMENTOS**

**BLEND A CARNEIRO DO AMOR DIVINO**

**CARACTERIZAÇÃO E PERFIL SENSORIAL DE MÉIS DE ABELHAS SEM**  
**FERRÃO**

**BELÉM**

**2016**

**BLEND A CARNEIRO DO AMOR DIVINO**

**CARACTERIZAÇÃO E PERFIL SENSORIAL DE MÉIS DE ABELHAS SEM  
FERRÃO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Programa de Pós-Graduação em ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Lúcia de Fátima Henriques Lourenço.

Co-Orientadora: Dr<sup>a</sup> Rafaella de Andrade Mattietto.

**BELÉM**

**2016**

Ao meu filho, **José Lucas**

Ao meu marido, **Leonardo Menezes**

Aos meus pais, **Mariléa Divino e Silvio Divino**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por permitir a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais Mariléa Divino e Silvio Divino, pelo amor, pelo cuidado e pela educação que me deram, me tornando a pessoa que sou hoje.

Ao meu marido Leonardo Menezes, pelo amor e por sempre estar ao meu lado me ajudando; e ao nosso filhote José Lucas, que é a razão das nossas vidas.

As minhas orientadoras Dr<sup>a</sup> Rafaella Mattietto e Dr<sup>a</sup> Lúcia Lourenço, por toda ajuda e compreensão.

Aos membros da banca Eder Araujo e Ana Vânia Carvalho, por aceitarem o convite e também pelas orientações.

Ao Giorgio Venturieri, por ter fornecido os méis e por estar disposto a ajudar.

Aos provadores que participaram das sessões da Análise Descritiva Quantitativa: Denilson Sodré, Leidiany Ramos, Dayala Albuquerque, Wasley Sousa, José Renato, Lucas Primo, Ana Carolina e Lauana Pantoja, em especial a Leonardo Menezes, Ana Paula Campos, Sergio Henrique, Fernanda Damin e Elaine Souza. Vocês foram de fundamental importância! Obrigado por estarem sempre dispostos a ajudar e arrumarem um tempinho para participar das análises. E aos provadores que participaram da análise sensorial Check All That Apply.

As técnicas do laboratório de agroindústria da Embrapa, dona Concei o e Lorena Maciel e a Dr<sup>a</sup> Julieta, pela colabora o durante o desenvolvimento do trabalho. A Ana Caroline Silva, pela ajuda durante as análises sensoriais e a Aline Di Paula, por ter ajudado durante o processamento e as análises dos méis.

E a minha amiga Elem Caram s que mesmo morando longe, sempre me ajuda.

**“Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelha, não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais, não haverá raça humana.”**

**Albert Einstein**

## RESUMO

A apicultura, manejo da espécie *Apis mellifera*, é uma das atividades mais antigas e importantes do mundo, prestando grande contribuição ao homem através da produção de mel, entre outros produtos. Entretanto, a criação e exploração racional dos meliponíneos, também conhecidos popularmente como abelhas indígenas sem ferrão, vêm ganhando cada vez mais espaço no cenário nacional e mundial. O objetivo do trabalho é a aplicação da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) para que o perfil sensorial do mel de duas abelhas sem ferrão, *Melipona fasciculata* e *Melipona flavolineata*, sejam comparados com o mel tradicional, proveniente da abelha africanizada (*Apis mellifera*). Em adição, também foi aplicada a análise Check-All-That-Apply (CATA), com o objetivo de comparar o perfil sensorial obtido por provadores treinados com os termos mais descritos como importantes pelos consumidores e o índice de aceitação. Análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas para garantir a qualidade dos méis. Como resultado para a ADQ®, 11 termos descritores foram obtidos pelos provadores treinados, para aparência: cor caramelo, transparência e viscosidade; para aroma: doce, característico de mel e amadeirado; para sabor: doce, ácido, característico de mel e amadeirado; sensação bucal: cremoso. Como resultado do CATA, os consumidores caracterizaram a amostra de mel de *A. mellifera* principalmente pelos atributos cor caramelo, aroma característico de mel, sabor característico de mel, viscosidade e cremoso. A amostra de mel de *M. flavolineata* foi caracterizada principalmente pelo aroma doce, viscosidade, aroma amadeirado, transparência e sabor doce, e a amostra de mel de *M. fasciculata* pelo sabor amadeirado e sabor ácido. Os méis de *Apis mellifera* apresentaram-se dentro dos padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação, exceto para os parâmetros açúcares redutores, acidez e umidade. Já os méis de meliponíneos apresentaram-se dentro dos padrões propostos para esse tipo de mel, exceto as amostras de méis de *M. flavolineata* sem pasteurização; as demais apresentaram-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação.

**Palavras chaves: Mel, Abelhas sem ferrão, Análise Descritiva Quantitativa, Check All That Apply**

## ABSTRACT

Beekeeping, management of the species *Apis mellifera*, is one of the oldest and most important activities in the world, providing great contribution to man by honey production, among other products. However, the creation and rational use of stingless bees, commonly known as indigenous stingless bees, it is gaining more space in the national and world scene. The aim of this study was the application of quantitative descriptive analysis (ADQ®) to obtain the sensory profile of honey of two stingless bees, *Melipona fasciculata* and *Melipona flavolineata*, and compare this with the traditional honey from Africanized bee (*Apis mellifera*). Also the application of the analysis-Check All That Apply-(CATA), with the aim of to compare the profile obtained by sensory panelists trained with the most important terms described as a consumer and the acceptance rate. As well as the performance of physical, chemical and microbiological analyzes to ensure the quality of the honeys. As a result for ADQ® 11 terms descriptors were obtained by trained tasters, to look: caramel color, transparency and viscosity; for flavor: sweet, characteristic of honey and woody; to taste: sweet, sour, characteristic of honey and woody; mouthfeel: creamy. As a result of CATA, consumers characterized the sample of *A. mellifera* honey mainly by attributes caramel color, characteristic honey aroma, characteristic of honey flavor, viscosity and creamy. The honey sample *M. flavolineata* mainly by the sweet aroma, viscosity, woody aroma, transparency and sweet taste and sample honey *M. fasciculata* by woody flavor and acid taste. The honeys samples of *Apis mellifera* were according with the physicochemical standards established by law, except for the parameters reducing sugars, acidity and moisture. However, honeys of stingless bees were in accordance to the proposed standards for this type of honey, except of *M. flavolineata* honey without pasteurization, the others were according to the microbiological limits established by legislation.

**Key words : Honey , stingless bees , Quantitative Descriptive Analysis, Check All That Apply**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Abelha da espécie <i>Melipona flasciculata</i> .....	16
<b>Figura 2.</b> Abelha da espécie <i>Melipona flavolineata</i> .....	17
<b>Figura 3.</b> Abelha da espécie <i>Apis mellifera</i> .....	18
<b>Figura 4.</b> Esquema ilustrativo do processo de pasteurização.....	30
<b>Figura 5 –</b> Amostras de méis de diferentes espécies de abelhas.....	38
<b>Figura 6 -</b> Representação gráfica dos resultados obtidos na Análise Descritiva Quantitativa de mel.....	56
<b>Figura 7 –</b> Gráfico da distribuição das amostras (scores).....	57
<b>Figura 8 –</b> Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (PCA)....	58
<b>Figura 9 –</b> Dendograma das amostras de mel baseado nas características sensoriais.....	62
<b>Figura 10 –</b> Dendograma das amostras de mel dividido em classes (C1, C2 e C3).	63
<b>Figura 11 –</b> Representação dos resultados obtidos a partir da análise CATA.....	64
<b>Figura 12 –</b> Frequências de ausência e presença dos atributos na análise.....	65
<b>Figura 13 –</b> Percentual de presença dos atributos em cada amostra.....	66
<b>Figura 14 –</b> Representação gráfica dos atributos CATA e aceitação.....	67



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira para análise de mel de <i>Apis mellifera</i> . ....	19
<b>Tabela 2</b> - Parâmetros físico-químicas propostos para mel de abelhas do gênero <i>Melipona</i> .....	20
<b>Tabela 3</b> - Classificação do mel conforme a coloração.....	31
<b>Tabela 4</b> – Resultados da análise de cor para as amostras de méis.....	38
<b>Tabela 5</b> - Valores de açúcares redutores das amostras de méis.....	39
<b>Tabela 6</b> - Valores de sacarose aparente das amostras de méis.....	41
<b>Tabela 7</b> - Valores de umidade das amostras de méis.....	42
<b>Tabela 8</b> - Valores de resíduo mineral das amostras de méis.....	44
<b>Tabela 9</b> - Valores de pH das amostras de méis.....	45
<b>Tabela 10</b> - Valores de acidez titulável das amostras de méis.....	46
<b>Tabela 11</b> - Valores de atividade diastásica das amostras de méis.....	48
<b>Tabela 12</b> - Teor de Hidroximetilfurfural (HMF) nas amostras de méis.....	49
<b>Tabela 13</b> - Valores de atividade de água das amostras de méis.....	51
<b>Tabela 14</b> – Análises microbiológicas nas amostras de méis e padrões estabelecidos pela legislação.....	53
<b>Tabela 15</b> - Definição dos termos descritores utilizados para Análise Descritiva Quantitativa do mel.....	55
<b>Tabela 16</b> - Resultados do teste de média por atributos para as amostras .....	56
<b>Tabela 17</b> – Literatura referente a ADQ®.....	59
<b>Tabela 18</b> – Comparação entre os termos obtidos a partir das análises CATA e ADQ®.....	64
<b>Tabela 19</b> - Índice de aceitação para amostras de méis.....	66

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	15
3.1. MEL.....	15
<b>3.1.1. Espécies de abelhas</b> .....	15
3.1.1.1. <i>Melipona fasciculata</i> .....	16
3.1.1.2. <i>Melipona flavolineata</i> .....	16
3.1.1.3. <i>Apis mellifera</i> .....	17
<b>3.1.2. Características físico-químicas do mel</b> .....	18
3.1.2.1. Cor.....	20
3.1.2.2. Açúcares redutores.....	20
3.1.2.3. Sacarose aparente.....	21
3.1.2.4. Umidade.....	21
3.1.2.5. Sólidos insolúveis em água.....	21
3.1.2.6. Resíduo mineral.....	21
3.1.2.7. pH e acidez titulável.....	22
3.1.2.8. Atividade diastásica.....	22
3.1.2.9. Teor de hidroximetilfurfural (HMF) .....	22
3.1.2.10. Atividade de água.....	22
<b>3.1.3. Análises microbiológicas</b> .....	23
<b>3.1.4. Pasteurização do mel</b> .....	23
3.2. ANÁLISE SENSORIAL.....	24
<b>3.2.1. Análise Descritiva quantitativa (ADQ®)</b> .....	24
<b>3.2.2. Check all that apply (CATA)</b> .....	27
<b>3.2.3. Perfil de aceitação</b> .....	28
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
4.1. MATÉRIA-PRIMA.....	30
4.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	30
<b>4.2.1. Cor</b> .....	31
<b>4.2.2. Açúcares redutores</b> .....	31
<b>4.2.3. Sacarose aparente</b> .....	32
<b>4.2.4. Umidade</b> .....	32

4.2.5.	Resíduo mineral.....	32
4.2.6.	pH e acidez titulável.....	33
4.2.7.	Atividade diastásica.....	33
4.2.8.	Teor de hidroximetilfurfural (HMF) .....	34
4.2.9.	Atividade de água.....	34
4.3.	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	34
4.3.1.	<i>Salmonela</i> .....	34
4.3.2.	Coliformes totais e fecais.....	34
4.3.3.	Bolores e Leveduras.....	35
4.4.	ANÁLISE SENSORIAL.....	35
4.4.1.	Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®).....	35
4.4.2.	Check all that apply (CATA) .....	36
4.4.3.	Perfil de aceitação.....	36
4.5.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	37
5.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	38
5.1.	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	38
5.1.1.	Cor.....	38
5.1.2.	Açúcares redutores.....	39
5.1.3.	Sacarose aparente.....	40
5.1.4.	Umidade.....	41
5.1.5.	Resíduo mineral.....	44
5.1.6.	pH e acidez titulável.....	45
5.1.7.	Atividade diastásica.....	47
5.1.8.	Teor de Hidroximetilfurfural.....	49
5.1.9.	Atividade de água.....	51
5.2.	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	52
5.3.	ANÁLISE SENSORIAL.....	53
5.3.1.	Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®).....	53
5.3.2.	Check All That Apply (CATA).....	63
5.3.3.	Perfil de aceitação.....	66
6.	<b>CONCLUSÕES</b> .....	68
7.	<b>ANEXOS</b> .....	69
8.	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	78

## 1. INTRODUÇÃO

A apicultura é uma das atividades mais antigas e importantes do mundo, prestando grande contribuição ao homem através da produção de mel, geléia real, própolis, cera e pólen, bem como na agricultura e nos serviços de polinização (WIESE, 1986). Atualmente, a criação de abelhas pode ser dividida em duas práticas: a apicultura e a meliponicultura. A apicultura, manejo da espécie *Apis mellifera*, é mais difundida, enquanto que os estudos direcionados a meliponicultura são mais recentes, mas ganhado cada vez mais espaço no cenário nacional e mundial.

A meliponicultura, nome dado à criação de abelhas sem ferrão da subtribo Meliponina, se enquadra perfeitamente dentro dos conceitos de diversificação e uso sustentável da terra na Amazônia. Os meliponíneos são abelhas dóceis, de fácil manejo e necessitam de pouco investimento para a sua criação. É uma atividade que pode ser integrada a plantios florestais, de fruteiras e de culturas de ciclo curto, podendo contribuir, através da polinização, com o aumento da produção agrícola e regeneração da vegetação natural (VENTURIERI et al., 2003).

A criação de abelhas sem ferrão se constitui em atividade tradicional em quase todas as regiões brasileiras. Essa prática é desenvolvida por pequenos e médios produtores e vêm hoje despertando grande interesse, justificado pelo alto valor alcançado no mercado e pela facilidade de manejo, o que propicia retorno garantido do investimento com baixo risco (NOGUEIRA NETO, 1997).

O mel obtido através das práticas de meliponicultura é extremamente apreciado pelo sabor e aroma peculiar e muitas vezes procurado por suas propriedades ditas como medicinais, atingindo altos preços no mercado informal. Dessa forma, além de se caracterizar como grande incremento às práticas agrícolas do país, a criação de abelhas sem ferrão é hoje uma possibilidade de inovação para produtos alimentícios, sendo capaz de ocupar a mão de obra familiar e gerar renda para pequenas propriedades rurais (VILLAS-BÔAS, 2012).

A obtenção de parâmetros sensoriais desses méis é importante não só para a caracterização do próprio mel, como também é primordial para garantir a qualidade desse produto no mercado. Além disso, a caracterização regional de méis deve ser

realizada levando-se em consideração a grande diversidade botânica e variação edafo-climática de cada região (CARVALHO et al., 2003).

A comparação do mel de abelha tradicional (*Apis mellifera*) com méis de abelha sem ferrão pode trazer importantes informações, uma vez que esses últimos atingem altos valores de mercado, sendo no mínimo, 3 vezes maior que o preço de compra do mel tradicional.

Um eficiente método de comparação entre produtos na área de alimentos é a análise sensorial dos produtos e entre as técnicas, tem-se a análise descritiva quantitativa. A análise descritiva é uma metodologia sensorial que fornece informações qualitativas e quantitativas de produtos, baseadas na percepção de um grupo de indivíduos qualificados, considerando-se todas as sensações que são percebidas – visuais, olfativas, gustativas, tácteis e auditivas. O termo “produto” é usado em amplo sentido, podendo tratar-se de um protótipo, um ingrediente ou mesmo um produto comercial (MEILGAARD, 1999; STONE e SIDEL, 1993).

Dessa forma, devido à crescente expansão do comércio de méis oriundos de abelhas sem ferrão, o estudo sensorial dos méis mais produzidos no estado do Pará (*Melipona flavolineata* e *Melipona fasciculata*) é importante, pois visa conhecer as características de cada um, comparando-os entre si e com o mel tradicional de *Apis* sp. Os efeitos da pasteurização também devem ser observados nas características sensoriais desses méis. Segundo a literatura, a pasteurização é importante para redução e/ou eliminação dos micro-organismos, porém é um método de conservação que pode alterar o sabor e a percepção sensorial de consumidores, mas devido a perecibilidade, os méis de *Melipona* devem sofrer esse processo térmico.

Essas observações, de cunho sensorial, podem identificar pontos importantes a serem utilizados como parâmetros de qualidade desses méis diferenciados, já conhecidos como produtos amazônicos de alto valor agregado, mas sem nenhuma base científica que mostre suas particularidades.

## 2. OBJETIVOS

- Pasteurizar méis de duas espécies de abelha sem ferrão (*Melipona fasciculata* e *Melipona flavolineata*), assim como o mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), em sistema contínuo tubular;
- Realizar análises microbiológicas e físico-químicas dos méis *in natura* e pasteurizados das duas espécies *Melipona* sp e comparar com amostras pasteurizadas e não pasteurizadas dos méis de *Apis mellifera*;
- Elaborar perfil sensorial, por meio de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), dos méis pasteurizados de abelhas sem ferrão e comparar com o de abelhas africanizadas;
- Obter o perfil sensorial a partir da metodologia Check all that apply (CATA), aplicado a consumidores;
- Avaliar o Índice de Aceitação dos méis.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1. MEL**

Segundo a legislação brasileira, mel é o produto alimentício produzido por abelhas mellíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções oriundas de partes vivas das plantas, que são recolhidas, transformadas e combinadas com substâncias específicas próprias pelas abelhas, que permanecem armazenadas nos favos da colmeia (Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Instrução normativa nº11, de outubro de 2000). Além de ser usado na nutrição humana, especialmente por sua característica adoçante, substituindo o açúcar, também é apreciado pela diversidade de sabores e aromas e pelas diversas propriedades terapêuticas que lhe são atribuídas (LORENTE et. al., 2008).

Diversas espécies de abelhas são responsáveis pela produção de mel. A espécie considerada como principal produtora de mel, por ser o mel mais consumido, é a *Apis mellifera*. No entanto, as abelhas nativas da região amazônica também produzem mel de boa qualidade e características diferenciadas, como as abelhas sem ferrão do gênero *Melipona*, das quais fazem parte aproximadamente 300 espécies entre elas *Melipona fasciculata* e *Melipona flavolineata* (ALVES et al., 2005).

##### **3.1.1. Espécies de abelhas**

Das espécies de abelhas produtoras de mel, a espécie mais importante é a *Apis mellifera*, por ser uma das atividades mais conhecidas e difundidas (MAGALHÃES, 2008). A introdução das abelhas europeias no Brasil ocorreu em 1839 e fez com que a apicultura tivesse início, mas só houve um avanço quando foram introduzidas as abelhas africanizadas, em 1956, que após o cruzamento das duas espécies, gerou um híbrido mais resistente, denominado africanização das demais subespécies (SOUZA, 2004a).

A criação de abelhas sem ferrão tem sido estudada mais recentemente e vem ganhando mais espaço no cenário nacional e mundial, pelas suas características peculiares (ALVES et al., 2005). As abelhas sem ferrão são nativas do nosso ecossistema e biodiversidade, por isso a meliponicultura é considerada uma atividade sustentável e ecologicamente correta, além de ser economicamente viável,

pois necessita de pouco investimento do produtor e o mel produzido possui características singulares, possuindo mercado garantido (NOGUEIRA NETO, 1997).

#### 3.1.1.1. *Melipona fasciculata*

A espécie *Melipona fasciculata* (Figura 1) ocorre no nordeste da região Amazônica, nos estados do Pará e Maranhão. Essa espécie é relativamente rara em áreas de terra firme, mas ainda muito abundante nas regiões de mangue, onde existem muitas árvores com ocos suficientemente grandes para alojar suas famílias. Nos manguezais, a árvore onde normalmente o ninho desta abelha é encontrado chama-se siriúba ou mangue seriva (*Avicennia nitida* - Avicenniaceae) (VENTURIERI et al., 2003). A espécie é pouco agressiva, produz mel de excelente qualidade e em boa quantidade. Possui hábitos higiênicos (não coletam fezes) e armazenam seus méis em potes constituídos quase que exclusivamente de cera (VENTURIERI et al., 2003).

O mel de *Melipona fasciculata* é mais líquido, ácido e de cor suave, quando comparado ao mel de *Apis mellifera* (KERR, 1996). Também apresenta um aroma bastante atrativo, devido, principalmente, às características biológicas das abelhas, que elevam a concentração de açúcares até o máximo de 74% (KERR, 1996).



**Figura 1.** Abelha da espécie *Melipona fasciculata*.

**Fonte:** Giorgio Venturieri.

#### 3.1.1.2. *Melipona flavolineata*

A maioria dos ninhos naturais da *Melipona flavolineata* (Figura 2) é geralmente encontrado na base de troncos de árvores. É uma espécie mais generalista e se



desenvolve bem em áreas mais alteradas, como ao redor de cidades grandes e urbanizadas, como Belém (PA). O mel possui sabor e aroma bem mais fortes, característico de abelhas indígenas (VENTURIERI et al., 2003).



**Figura 2.** Abelha da espécie *Melipona flavolineata*.

**Fonte:** Giorgio Venturieri.

### 3.1.1.3. *Apis mellifera*

As abelhas do gênero *Apis mellifera* (Figura 3) foram introduzidas no Brasil no século XIX e desde então a espécie se adaptou muito bem às condições ambientais e atualmente apresenta uma grande população (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2005). Os produtos mais importantes que são produzidos pelas abelhas são: o mel, a geléia real, o pólen, a própolis e a cera (WIESE, 1986).

Segundo a Confederação Brasileira de Apicultura, o mel produzido no Brasil apresenta características diferenciadas devido a diversidade climática e de flora, o que proporciona um mel com propriedades sensoriais predominantes, em especial aos atributos cor, aroma e sabor (CBA, 2011).



**Figura 3.** Abelha da espécie *Apis mellifera*.

**Foto:** Andrew Williams.

### **3.1.2. Características físico-químicas do mel**

A composição do mel é bastante variada e depende da composição do néctar de cada espécie vegetal, que confere características sensoriais e físico-químicas próprias; depende também das condições climáticas, mas com menor influência (MARCHINI et. al., 2005).

Formado basicamente por açúcares, predominantemente glicose e frutose, o mel possui também uma mistura complexa de hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, minerais, ácidos orgânicos, grãos de pólen, substâncias aromáticas, pigmentos, assim como cera de abelha procedente do processo de extração (BRASIL, 2000). A presença elevada de sacarose pode ser um indicativo de colheita prematura do mel, pois supõe-se que ela não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase (AZEREDO et al., 1999).

O mel floral é classificado de acordo com a origem botânica que o néctar foi colhido, podendo ser unifloral ou monofloral, quando o mel é produzido a partir de néctar de uma mesma família, gênero ou espécie; ou multifloral ou polifloral, quando o néctar possui diferentes origens florais (BRASIL, 2000). Os méis monoflorais, que devem apresentar no mínimo 45% de pólen das flores de uma mesma família, apresentam sempre as mesmas características físico-químicas e sensoriais,

diferentemente dos méis poliflorais, os quais apresentam pólen de várias origens florais sem predominância de nenhuma espécie, que apresentam características bastante variáveis. Outros fatores que proporcionam a diversidade dos méis são espécie das abelhas e fatores climáticos (BARTH, 2005).

A determinação dos parâmetros físico-químicos é importante para sua caracterização e também para garantir a qualidade do produto, levando em consideração as características particulares de cada região (WELKE, 2008).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel na Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), são estabelecidos critérios de qualidade para o mel de *Apis mellifera*, os quais são definidos pelas características físico-químicas (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente, sólidos solúveis em água, acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural) e sensoriais (cor, sabor, aroma e consistência). Os parâmetros são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira para análise de mel de *Apis mellifera*.

Parâmetro	Especificação para mel floral
Umidade	Máximo 20%
Açúcares redutores	Mínimo 65%
Sacarose aparente	Máximo 6%
Sólidos insolúveis	Máximo 0,1%
Minerais	Máximo 0,6%
Acidez	Máximo 50mEq/Kg
Índice de diástase	Mínimo 8 na escala Gothe ou 3 para HMF inferior a 15 mg/Kg
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máximo 60 mg/Kg

Fonte: Brasil, 2000

Para méis de abelhas sem ferrão não existe legislação específica, no entanto, alguns autores propuseram um regulamento técnico de qualidade físico-química para méis produzidos por abelhas do gênero *Melipona* (Tabela 2) (CARVALHO et al. 2013; VILLAS-BÔAS e MALASPINA, 2005).

**Tabela 2** - Parâmetros físico-químicas propostos para mel de abelhas do gênero *Melipona*.

Parâmetro	Carvalho et al. (2013)	Villas-Bôas e Malaspina (2005)
Umidade	Máximo 30%	Máximo 35%
Açúcares redutores	Mínimo 60%	Mínimo 50%
Sacarose aparente	Máximo 6%	Máximo 6%
Sólidos insolúveis	Máximo 0,1%	Máximo 0,4%
Minerais	Máximo 0,6%	Máximo 0,6%
Acidez	Máximo 50mEq/Kg	Máximo 85mEq/Kg
Índice de diástase	Máximo 3 na escala Gothe	Mínimo 0,3 na escala Gothe
Hidroxiacetilfurfural (HMF)	Máximo 10 mg/Kg	Máximo 40 mg/Kg

Fonte: Carvalho et al.,2013; Villas-Bôas e Malaspina, 2005

Nas amostras de mel do gênero *Melipona* a atividade diastásica é bastante reduzida quando comparada à atividade presente no mel de *Apis*, por isso o valor desse parâmetro foi estabelecido como máximo (CARVALHO et al., 2013).

#### 3.1.2.1. Cor

A coloração do mel apresenta elevada variabilidade, desde o amarelo muito pálido até o negro, dependendo da sua origem florística, composição físico-química, características climáticas e a presença de pigmentos (GONNET, 1985; GONZÁLEZ, 2002).

Também está relacionada com o processamento e armazenamento, temperatura que o mel amadurece na colmeia e o conteúdo de minerais presentes (SEEMANN e NEIRA, 1988; BOGDANOV, 1999). Exercendo grande influência sobre a preferência do consumidor ao levar em consideração apenas a aparência do produto, segundo Souza et al. (2009) os méis mais claros alcançam preços mais elevados no mercado internacional.

#### 3.1.2.2. Açúcares redutores

Os açúcares, principalmente glicose e frutose, são compostos majoritários do mel, representando cerca de 95-99% dos constituintes sólidos do produto,

conferindo suas propriedades físico-químicas (CRANE, 1979). A composição dos açúcares é influenciada pela origem botânica, a área geográfica e o clima.

#### 3.1.2.3. Sacarose aparente

A concentração deste açúcar permite diferenciar os méis monoflorais dos poliflorais (CARILLO MAGANA, 1998). O teor elevado da sacarose indica, na maioria das vezes, uma colheita prematura do mel, pois a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase (AZEREDO et al, 1999).

#### 3.1.2.4. Umidade

O teor de água do mel varia de acordo com a espécie da planta e da abelha, além das condições climáticas na qual o mesmo foi produzido (BATGLINI, 1972), influenciando a conservação do mel e outras características como a viscosidade, o sabor, a tendência à cristalização e a fermentação (GONNET, 1980). O mel produzido pelas abelhas *Melipona fasciculata* e *Melipona flavolineata* apresentam maior teor de água comparado ao mel de *Apis mellifera* (CAMPOS, 2000), o que aumenta a possibilidade de fermentação através do desenvolvimento de leveduras osmófilas (GONZÁLEZ, 2002).

A umidade de amostras de méis de abelhas sem ferrão é bastante variável. Estudos apontam valores entre 16% e 45% (CARVALHO et al., 2005; FONSECA et al., 2006) enquanto que para méis de *Apis* o conteúdo ideal de umidade é entre 17% e 18%, pois valores superiores a estes aumentam o risco de fermentação (GONZÁLEZ, 2002).

#### 3.1.2.5. Sólidos insolúveis em água

Compreendem as partículas de cera suspensa, partes de insetos e vegetais, e grãos de pólen. Esses sólidos são provenientes do material utilizado pelas abelhas para a produção e do apicultor quando há uma substituição na alimentação das abelhas (SANCHO, 1990).

#### 3.1.2.6. Resíduo mineral

O conteúdo mineral está relacionado com a origem do mel, estando relacionado com fatores climáticos; no entanto, valores elevados podem indicar falta de higiene, por exemplo contaminação pela terra. São substâncias que influenciam a

cor e o aroma do mel: quanto maior o teor de cinzas, mais escura a cor e mais forte o sabor, devido à alcalinidade dos componentes minerais (SANCHO, 1992). Compreende principalmente sais de cálcio, potássio, magnésio, ferro, cloro, fósforo, enxofre e iodo (GIL, 1980).

#### 3.1.2.7. pH e acidez titulável

O pH indica a acidez do mel, protegendo-o de contaminações microbianas. Em méis florais o pH encontra-se entre 3,2 e 4,5 (CRANE, 1979). A acidez depende de diversos fatores e sua determinação permite verificar a fermentação, já que neste caso a acidez aumenta consideravelmente (SANCHO, 1990), sendo um fator que contribui com o aroma (GIL, 1980).

#### 3.1.2.8. Atividade diastásica

Uma das características que diferem o mel de outros edulcorantes é a presença de enzimas, que são indicadores de qualidade, identidade e resposta ao calor e armazenamento do mel (SANCHO, 1990). Por ser extremamente sensível ao calor, a atividade da diastase diminui progressivamente durante o armazenamento e bruscamente com elevados aquecimentos ou aquecimentos moderados porém prolongados, sendo usado como indicador de qualidade (CRANE, 1979).

#### 3.1.2.9. Teor de hidroximetilfurfural (HMF)

Esse composto é presente naturalmente em pequenas quantidades no mel, sendo formado pela desidratação ácido catalase das hexoses, principalmente da frutose. O seu teor é influenciado pela temperatura, luminosidade, pH e tempo de armazenamento ou processamento, sendo usado como parâmetro de qualidade do mel, indicando adulteração com açúcar comercial, envelhecimento do mel, estocagem inadequada ou superaquecimento (WHITE, 1982; VILHENA, 1999).

#### 3.1.2.10. Atividade de água

A atividade de água informa a água livre presente no mel e serve como parâmetro complementar para determinar a vida de prateleira do mel, principalmente para méis de Meliponíneos que frequentemente apresentam atividade de água superior a méis de *Apis mellifera* L. (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A atividade de água é um parâmetro que não é exigido pela legislação brasileira para atestar a qualidade físico-química do mel, apesar de ser importante para o controle de qualidade, por indicar a água disponível em um alimento, que pode favorecer eventuais alterações (enzimáticas e microbiológicas) (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

### **3.1.3. Análises microbiológicas**

As características microbiológicas do mel indicam a qualidade do produto do ponto de vista sanitário. A contaminação pode estar relacionada às abelhas, ao pólen, ao ambiente que o mel é produzido, ao ar, a poeira, a terra e ao néctar das plantas, aos manipuladores, a contaminação cruzada e aos equipamentos utilizados (ALVES et al., 2009). A contaminação mais comum está relacionada ao manuseio pós-colheita, onde os micro-organismos são leveduras e bactérias formadoras de esporos; e aos indicativos de qualidade sanitária e comercial, onde os micro-organismos são coliformes e leveduras, que podem conferir risco à saúde (SNOWDON e CLIVER, 1996).

Leveduras osmófilas podem crescer no mel, pois são capazes de tolerar as condições ácidas e níveis altos de sacarose, e são naturalmente presentes nos mesmos proporcionando a fermentação natural do mel, principalmente de abelhas do gênero *Melipona*, em virtude do teor de umidade elevado, quando comparado ao mel de *A. mellifera* (MENDES et al., 2009). Essa fermentação provoca a hidrólise de açúcares com a produção de álcool e gás carbônico (WHITE JÚNIOR, 1978), alterando as características naturais do produto.

### **3.1.4. Pasteurização do mel**

Pasteurização é o processo utilizado na conservação de alimentos, onde o produto é aquecido até determinada temperatura por um tempo específico, com o objetivo de destruir grande parte dos micro-organismos deteriorantes e nocivos à saúde do consumidor, garantindo o aumento da vida útil do produto (SILVA, 2000).

A fermentação do mel pode ocorrer ou não dependendo das condições de armazenamento do produto; méis com teor de umidade inferior a 17% não

fermentam, no entanto, umidade superior favorece a fermentação, que irá depender da carga microbiana presente (SERRANO et al., 1994).

A pasteurização do mel faz-se necessária para eliminação ou redução de micro-organismos que provocam alteração, durante o período de armazenamento, das características naturais do mel, contribuindo para sua desvalorização comercial (SERRANO et al., 1994).

Estudos foram realizados com a aplicação desse método de conservação em méis tanto de abelhas do gênero *Melipona*, como de abelhas da espécie *Apis mellifera*. Os autores apontam esse processo como vantajoso e necessário para a redução ou eliminação da carga microbiana dos méis e conseqüentemente aumento da vida de prateleira (WHITE e SUBERS, 1964; SANCHO, 1992; SERRANO et al., 1994; KRELL, 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997; BATH e SINGH, 1999; SILVA, 2006; MATTIETTO et al., 2012).

As condições de tempo e temperatura devem ser respeitadas para que não haja degradação da enzima diástase e evitar o aumento do teor de hidroximetilfurfural, que são indicativos da qualidade do mel.

## 3.2. ANÁLISE SENSORIAL

### 3.2.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®)

A análise sensorial tem como objetivo conhecer as variáveis do produto, definir os parâmetros de estabilidade, além de correlacionar com os resultados das análises instrumentais. No caso da ADQ®, há a necessidade de seleção e treinamento dos provadores antes da execução da análise (DRAKE, 2007).

Descrever sensorialmente o produto significa descrever os atributos importantes do mesmo e medir a intensidade com que ocorrem (BAYMA, 2010). Para isso, utiliza-se uma equipe entre 10 e 12 provadores treinados, que desenvolvem termos descritivos semelhantes à linguagem do consumidor (STONE; SIDEL, 1993).

A análise sensorial em mel de abelha é importante pois pode ser utilizada como parâmetro de fiscalização da qualidade do sabor e aroma do mel tanto no período de conservação e processamento, quanto para identificar possíveis adulterações, além



de ser utilizada para classificar o mel unifloral de acordo com a origem botânica (FERREIRA et al., 2009).

A técnica de ADQ® já foi utilizada com o objetivo de discriminar os atributos sensoriais de méis (GALÁN-SOLDEVILLA et al., 2005, FERREIRA et al., 2009) e permite a identificação e avaliação da intensidade dos atributos sensoriais dos méis (ARNAUD et al., 2008), sendo um dos métodos mais sofisticados para a avaliação de produtos alimentícios (MURRAY et al., 2001).

Bayma et al. (2010) desenvolveu o perfil sensorial de méis silvestres *Apis mellifera* de cinco mesorregiões do estado do Maranhão. Ao final do treinamento 24 atributos foram selecionados para aromas (característico, doce, refrescante, ácido, melado, fumaça, cera, floral, frutal, caramelizado, ervas), para viscosidade (viscosidade, pegajosidade), para sabor (característico, gosto doce, refrescante, melado, fumaça, cera, floral, frutal, caramelizado, adstringência).

Barros (2011) utilizou a ADQ para avaliar as propriedades sensoriais de méis *Apis mellifera* produzidos em diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro e caracterizá-los como unifloral ou polifloral. Das 31 amostras estudadas, a ADQ indicou 17 amostras caracterizadas como polifloral, 13 como unifloral e 1 como bifloral. Os termos que mais se destacaram para a diferenciação das amostras foram viscosidade, aroma ácido, sabor floral e gosto ácido.

Carvalho et al. (2009) aplicaram a ADQ em méis de *Melipona scutellaris* e *Melipona quadrifasciata* submetidos ao processo de desumidificação e avaliaram os parâmetros de fluidez, cor, aroma, cristalização, sabor e aceitação. O estudo indicou que o processo de desumidificação não interfere na qualidade e aceitação do mel.

No trabalho de Alves et al. (2005) foram estabelecidos os seguintes termos descritivos de méis de abelhas silvestres de Alagoas: aroma (característico, doce, ácido, cera, floral, frutal, caramelizado e refrescante), viscosidade (viscosidade e pegajoso), sabor (característico, melado de cana, cera, flora, frutal, queimado e verde), gosto (doce, ácido e amargo) e sensação bucal (refrescante e adstringente).

Bastos et al. (2002) ao caracterizar méis de eucalipto e de laranja, utilizando a ADQ e aplicação de análise dos componentes principais, obtiveram termos descritivos para aroma (característico de mel; doce: açúcar/caramelo/compota; floral:

laranja/cítrico/perfume/flor; cera: favo; queimado/fumo; própolis) e para sabor (característico; doce; cera/favo; ácido; amargo; cítrico; queimado: fumaça; fumo: fumaça; residual). De acordo com o estudo, os descritores que mais caracterizam os méis de eucalipto e laranja são distintos: "queimado" e "sabor residual" caracterizam o mel de eucalipto, enquanto "floral" e "cera" caracterizam o mel de laranja.

Anupama et al. (2003) realizaram a análise sensorial de 11 amostras comerciais de méis indianos utilizando o método de ADQ. Os autores definiram termos que indicam boa qualidade (floral e frutal) e termos que indicam qualidade inferior (cera e químico), sendo que os principais termos sensoriais foram: sabor de florido, frutado, ceroso, açúcar mascavo e notas caramelizadas.

Arnaud et al. (2008) avaliaram o perfil sensorial de seis amostras de méis de abelha do gênero *Apis* produzidos em municípios da microrregião de Catolé do Rocha (PB), com o objetivo de identificar os diversos tipos de méis produzidos na região. Eles concluíram que o mel de marmeleiro apresentou cor variando entre o amarelo escuro e âmbar claro; aroma característico e caramelo e sabor característico e melaço. O mel de Juazeiro apresentou cor variando entre âmbar e amarelo escuro; aroma característico e queimado/fumo/amendoim e sabor característico, caramelo e melaço. O mel de Vassourinha de Botão apresentou cor âmbar; aroma característico e sabor característico e ácido. O mel de Oiticica/Juazeiro apresentou cor âmbar escuro; aroma queimado/fumo/amendoim, floral e característico e sabor de remédio e ácido. O mel de Silvestres apresentou cor variando entre âmbar claro e amarelo claro; aroma floral e característico; sabor floral e característico. O mel de Velame apresentou cor variando entre âmbar claro e amarelo escuro; aroma de melaço e fermentado; sabor de remédio e ácido.

Galan-Soldevilla et al. (2005) desenvolveram um vocabulário para descrever as características de odor e sabor de mel floral, proveniente da região sul da Espanha (Andaluzia). Quinze termos foram selecionados: quatro para o aroma (intensidade global, floral, frutal e doce), três para textura (viscosidade, gumosidade e granularidade), seis para aroma (intensidade global, floral, frutal, gosto ácido, gosto amargo e gosto doce) e um atributo de sensação bucal (picante).

Castro-Vazquez et al. (2008) avaliou o efeito do armazenamento na qualidade do méis cítricos durante 12 meses, os méis foram armazenados sob 10, 20 e 40°C, apresentaram termos descritivos como aroma floral, fresco, cítrico e aroma de frutas

frescas, no entanto a intensidade dos atributos foi diminuída. Nos méis armazenados sob 40°C, apareceram termos como "medicamentosos, defumados, torrados, legumes cozidos e frutos curados", associados aos compostos formados durante a reação de Maillard ou através da degradação de açúcares como pyrroles volátil, furanones, pyranones e pirazinas, que apareceram ou aumentaram em concentração durante a armazenagem do mel, principalmente sob alta temperatura.

Queiroz (2007) caracterizou méis de abelha mellifera produzidos a partir de diferentes origens florais no estado do Ceará. As amostras diferiram significativamente em sete termos descritivos, e que os perfis sensoriais variaram de acordo com a diversidade polínica. Os termos mais importantes foram cor caramelo, brilhoso, aroma químico, sabor residual de plantas medicinais e sensação ardente.

### **3.2.2. Check all that apply (CATA)**

Tradicionalmente, para se obter o perfil sensorial de um produto, utiliza-se a metodologia de ADQ®, na qual um painel com os termos descritos é obtido através de provadores treinados; no entanto, alguns termos obtidos neste painel podem ser considerados irrelevantes pelos consumidores (TEN KLEIJ e MUSTERS, 2003). Contudo, obter um vocabulário diretamente dos consumidores é considerado difícil em virtude da dificuldade dos mesmos em descrever as características sensoriais do produto, além da dificuldade em analisar as respostas heterogêneas obtidas (PIGGOT et al., 1990).

Algumas metodologias, mais simples e rápidas, têm sido utilizadas com consumidores que podem ser úteis na obtenção dos atributos principais que são percebidos pelos mesmos e tem sido utilizada para compreender as preferências do consumidor (LANCASTER e FOLEY, 2007). Entre elas destaca-se a Check-all-that-apply (CATA), que consiste em apresentar ao consumidor uma lista de palavras ou frases que caracterizam o produto, e os consumidores devem selecionar todos os atributos que eles consideram adequados para caracterizar o produto (ADAMS et al., 2007).

Os termos utilizados na lista de atributos apresentadas aos consumidores pode ser realizada de muitas maneiras: os consumidores podem escolher palavras para descrever o produto durante o teste, que permite que os consumidores usem

quantas palavras acharem necessário; os termos podem ser fornecidos por um painel treinado ou os termos podem ser gerados por um grupo de consumidores (DELIZA et al., 2005).

Quando os termos são gerados por um painel treinado, estes são mais abrangentes e melhores escritos, no entanto, dependendo dos termos, corre o risco de serem complexos demais para o consumidor. Entretanto Lelievre et al. (2008) demonstrou que as diferenças das respostas sensoriais entre provadores treinados e não treinados são mínimas.

Outra vantagem do método é que ele é de simples realização, rápida execução e requer instrução mínima do provador (LANCASTER e FOLEY, 2007). Além de fornecer informações sobre quais atributos são detectáveis de acordo com a percepção dos consumidores e sobre seu gosto geral e aceitação (STONE e SIDEL, 2007).

Essa metodologia já foi utilizada por diversos autores para descrever os termos que caracterizam produtos de acordo com a percepção dos consumidores. Dentre as aplicações, Lage (2012) estudou o efeito da utilização de soro de leite enriquecido com lactulose sobre as características tecnológicas e sensoriais de apresuntado com baixo teor de gordura. Ares et al. (2010) identificou os termos utilizados pelos consumidores para descrever a textura das sobremesas de leite, pois esse parâmetro é bastante importante para as indústrias de laticínios entenderem como os consumidores descrevem este tipo de produto.

Outros estudos foram aplicados em bebidas onde foi avaliado por Chollet e Valentin (2000), os termos descritivos para vinhos e os mesmos autores Chollet e Valentin (2001) avaliaram os termos para amostras de cerveja.

### **3.2.3. Perfil de aceitação**

O teste de aceitação é destinado a avaliar o índice de aceitabilidade do produto analisado pelos consumidores. O teste analisa e interpreta as características dos alimentos do modo como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, paladar e tato (PNAE, 2010).

Tem-se mostrado como uma importante ferramenta para avaliar a aceitação ou rejeição dos produtos de maneira rápida e objetiva, sendo um teste de fácil

execução e que permite a verificação da preferência média dos alimentos avaliados (MINIM, 2006; PNAE, 2010).

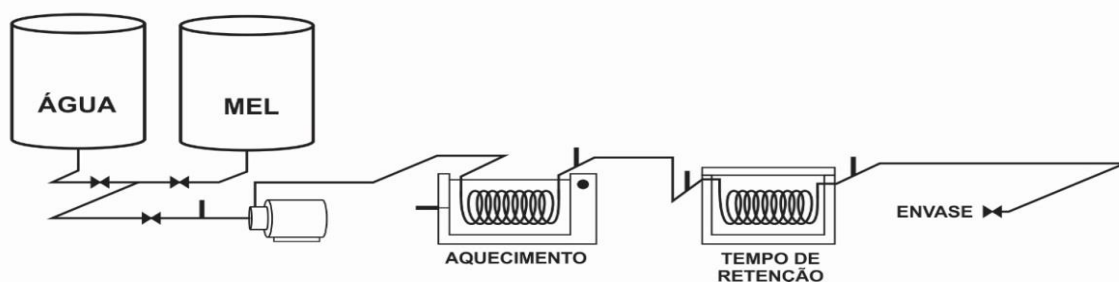
A determinação da aceitação do produto pelo consumidor é parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos e introdução de um produto no mercado. Os testes afetivos necessitam de uma equipe com grande número de participantes e que representem a população de consumidores atuais e/ou potenciais do produto. Entre os métodos mais utilizados para a avaliação de aceitação de produtos está a escala hedônica, onde o consumidor expressa sua aceitação pelo produto seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente com base nos termos "gosta" e "desgosta" (CHAVES e SROSSER, 2001).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizados méis de abelhas *Melipona fasciculata*, *Melipona flavolineata* e *Apis mellifera* provenientes da Comunidade da Flecheira, Município de Tracuateua, no Nordeste Paraense, os quais foram coletadas no mês de dezembro. As amostras de méis de *Melipona* foram pasteurizadas seguindo o binômio de 62°C/60s (MATTIETTO et al., 2012) e as amostras de méis de *Apis* foram pasteurizadas seguindo o binômio 72°C/3,5 min (KRELL, 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVA, 2006).

A pasteurização foi realizada em sistema tubular, sendo composto de serpentinas de aço inoxidável acopladas em mangueira plástica, estando as mesmas imersas em banhos termostáticos com controle digital da temperatura. O mel foi impulsionado pelo sistema com auxílio de uma bomba peristáltica, com controle de velocidade do fluxo, onde se estipulou a vazão condizente com o tempo de processo. A Figura 4 ilustra o sistema de pasteurização utilizado.



**Figura 4.** Esquema ilustrativo do processo de pasteurização

**Fonte:** Rafael Rodrigues

### 4.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas foram realizadas nas amostras de méis *in natura* e pasteurizadas e os resultados foram analisados segundo a legislação vigente. Também foi realizada comparação entre as amostras, com o intuito de verificar se houve diferença entre os méis.

Os resultados foram submetidos à análise estatística (análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa XLSTAT.

#### 4.2.1. Cor

A determinação da coloração das amostras foi realizada segundo o método de Bianchi (1981), no qual as amostras foram solubilizadas em água (50% m/v) e deixadas em repouso de 10 a 15 minutos. Em seguida foi realizada a leitura da absorbância em 635nm (Abs<sub>365</sub>). A cor foi expressa em Pfund e calculada através da equação:

$$\text{Cor} = (371,39 \times \text{Abs}_{365}) - 38,70$$

A classificação da cor das amostras é dada pela escala de Pfund e a correlação do valor Pfund com a cor encontra-se na Tabela 3.

**Tabela 3-** Classificação do mel conforme a coloração

Mel	Mm Pfund	Abs <sub>365</sub>
Branco-água	0 – 8	0,104 – 0,125
Extra-branco	8 – 16,5	0,125 – 0,148
Branco	16,5 – 34	0,148 – 0,195
Âmbar extra-claro	34 – 50	0,195 – 0,238
Âmbar-claro	50 – 85	0,238 – 0,333
Âmbar	85 – 114	0,333 – 0,411
Âmbar escuro	114 ou mais	0,411 ou mais

Fonte: Bianchi (1981)

#### 4.2.2. Açúcares redutores

O teor de açúcares redutores em amostras de mel foi determinado a partir do cálculo do açúcar invertido (frutose e glicose). Para isso, a amostra foi diluída em água, misturada com a solução de Fehling A e B padronizadas e posteriormente tituladas, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2004). O teor de açúcares redutores foi expresso em g/100g e calculado através da equação:

$$\text{Açúcares redutores, em g/100g} = \left[ \frac{(2 \times 1000)}{(P \times V)} \right]$$

Onde: P = massa de amostra em gramas; V = n° de mL da solução diluída da amostra gasto na titulação

#### 4.2.3. Sacarose aparente

Sua determinação é baseada na determinação dos açúcares, após a inversão por hidrólise ácida. Assim, a amostra foi diluída e aquecida em banho-maria a 65°C, posteriormente acidificada com ácido clorídrico e neutralizada com hidróxido de sódio. Em seguida a solução foi misturada com a solução de Fehling A e B padronizadas e posteriormente tituladas, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2004).

O teor de sacarose aparente foi expresso em g/100g e calculado através da equação:

$$\text{Sacarose aparente, em g/100g} = \left[ \frac{(2 \times 1000)}{(P \times V)} - C \right] \times 0,95$$

Onde: P = massa de amostra em gramas; V = n° de mL da solução diluída da amostra gasto na titulação; C = n° de gramas de açúcar invertido, obtidos antes da inversão, pela análise de açúcares redutores

#### 4.2.4. Umidade

Determinada pelo método refratométrico do Instituto Adolfo Lutz (2004), onde se avalia a medida do índice de refração do mel para ser convertida em porcentagem de umidade.

#### 4.2.5. Resíduo mineral

Utilizou-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2004), onde as amostras são incineradas em temperatura entre 550-570°C, até a obtenção de cinzas brancas ou ligeiramente acinzentadas. Foi expresso em porcentagem e calculado pela equação:

$$\text{Cinzas por cento (m/m)} = \frac{100 \times N}{P}$$

Onde: P = massa de amostra em gramas; N = n° de gramas de cinzas



#### 4.2.6. pH e acidez titulável

O pH foi determinado com um pHmetro, previamente calibrado. A acidez livre foi medida através da titulação da amostra com hidróxido de sódio 0,05N até pH 8,5. Após atingir esse pH, adiciona-se 10 mL de solução de NaOH 0,05N e titula-se com solução de ácido clorídrico 0,05N até o pH 8,50, obtendo assim o valor da acidez lactônica. A acidez total é a soma dos dois valores, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2004). O resultado foi expresso em miliequivalentes/kg e calculado através das equações:

$$\text{Acidez livre, em miliequivalentes/kg} = \frac{(V - V_b) \times 50 \times f}{P}$$

$$\text{Acidez lactônica, em miliequivalentes/kg} = \frac{(10 - V_a) \times 50 \times f'}{P}$$

Acidez livre + Acidez lactônica = Acidez total, em miliequivalentes por Kg

Onde: V = nº de mL da solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação; V<sub>b</sub> = nº de mL de solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação do branco; V<sub>a</sub> = nº de mL de solução de HCl 0,05 N gasto na titulação; f = Fator da solução de NaOH 0,05N; f' = Fator da solução de HCl 0,05N; P = massa da amostra em gramas

#### 4.2.7. Atividade diastásica

A determinação consiste na diluição da amostra em água e posterior diluição em solução tampão de acetato pH 5,3. Em seguida, adiciona-se cloreto de sódio 0,5 M. Esta solução foi aquecida durante 15 minutos a 40 °C. Em intervalos de cinco minutos, 1 mL desta solução foi homogeneizada com 10 mL de solução de iodo a 0,00035 M. Leituras de absorbância a 660 nm foram realizadas até se obter valores de absorbância inferiores a 0,235. A partir da curva padrão construída (absorbância x tempo), foi determinado o tempo em que a absorbância alcançou 0,235 (Instituto Adolfo Lutz, 2004). A atividade diastásica foi obtida a partir da equação:

$$\text{Atividade diastásica} = \frac{300}{tx}$$

Onde: tx = tempo da reação em minutos

#### 4.2.8. Teor de hidroximetilfurfural (HMF)

Foi determinado diluindo-se a amostra com água e posterior adição das soluções Carrez I e Carrez II. A solução foi filtrada e uma alíquota foi misturada com bissulfito de sódio 0,2% (referência) e outra alíquota com água (amostra). A absorbância foi medida a 284 nm e 336 nm (Instituto Adolfo Lutz, 2004). O teor de HMF foi expresso em mg/kg e calculado a partir da equação:

$$\text{HMF mg/Kg} = \frac{(\text{Abs}_{284} - \text{Abs}_{336}) \times 149,7 \times 5}{P}$$

Onde: Abs<sub>284</sub> = leitura da absorbância a 284 nm; Abs<sub>336</sub> = leitura da absorbância a 336 nm; P = massa da amostra em gramas; 5 = massa nominal da amostra; 149,7 = (126/16830) x (1000/10) x (1000/5); 126 = peso molecular do HMF; 16830 = absorvidade molar do HMF a 284 nm; 1000 = conversão de gramas para miligramas 10 = diluição de 5g de mel para 50 mL; 1000 = conversão de gramas para quilogramas

#### 4.2.9. Atividade de água

A determinação da atividade de água das amostras foi realizada utilizando o equipamento AQUALAB e as análises realizadas em triplicata.

### 4.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas seguindo os métodos oficiais da APHA – American Public Health Association (VANDERZANT e SPLITTSTOESSER, 1992) e os resultados comparados aos padrões estipulados na legislação vigente (MERCOSUL, 1994).

**4.3.1. *Salmonella*:** inoculação em peptona tamponada, a 36°C/24horas. Posterior inoculação em caldo tetratoato e selenito cistina a 45°C e 36°C, respectivamente, por 24 horas. Para o isolamento, inoculação em Agar SS, Agar Xilose Lisina Desoxicolato e Agar Hectoen Enteric e incubação a 36°C/24horas.

**4.3.2. Coliformes totais e fecais:** determinação pelo método de fermentação em tubos múltiplos (diluições 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup>), inoculação em caldo Lauril Sulfato Tripton a 36°C/ 48 horas. Na existência de tubos positivos, foram inoculados em caldo E.C a 43°C/24 horas.

**4.3.3. Bolors e Leveduras:** inoculação de diluições sucessivas ( $10^{-1}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-3}$ ) por semeadura em superfície, utilizando Agar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol Base (DRBC), com incubação por 5 dias a 22 - 25°C.

#### 4.4. ANÁLISE SENSORIAL

Os dados das análises sensoriais foram analisados por testes multivariados (análise de correspondência) e análise de componente principal (PCA), utilizando o software XLSTAT.

##### 4.4.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®)

Para a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) foi utilizada a metodologia descrita por Stone e Sidel (1993) onde foi estruturada uma equipe de provadores (12-15) capazes de identificar e quantificar os atributos sensoriais dos méis. Foram avaliadas três amostras de méis, uma obtida de abelhas com ferrão (*Apis Mellifera*) e duas obtidos de abelhas sem ferrão, das espécies uruçu-cinzenta (*Melipona fasciculata*) e uruçu-amarela (*Melipona flavolineata*).

Inicialmente uma ficha de seleção foi apresentada aos candidatos, para conhecimento do interesse e disponibilidade dos mesmos em participar do treinamento.

As etapas para realização da ADQ envolveram quatro etapas: uma pré-seleção (habilidade de discriminação e descrição por metodologia de Meilgaard et al., 1999 e testes de intensidade), desenvolvimento da terminologia descritiva (método de rede de Kelly por Moskowitz, 1983), seleção final de provadores (avaliados estatisticamente por sua capacidade discriminatória, reprodutibilidade e julgamento consensual com a equipe) e por fim, a avaliação final das amostras (em três repetições).

Na pré-seleção dos provadores, para determinação da habilidade de discriminação e descrição dos mesmos, foram utilizadas quatro diferentes substâncias diluídas (uma ácida, uma doce, uma salgada e uma amarga). O candidato recebeu as amostras e deveria ser capaz de identificá-las e descrevê-las. A mesma metodologia foi aplicada para o reconhecimento de aromas, no entanto foram utilizadas 5 amostras.

Os candidatos com índice de acerto superior a 70% foram selecionados para o teste de intensidade. A estes provadores foram apresentadas amostras com gosto doce e gosto ácido em diferentes concentrações, onde o provador deveria ser capaz de ordenar as soluções de acordo com a intensidade. Os candidatos selecionados foram os que acertaram todas as posições ou trocaram no máximo um par adjacente.

No desenvolvimento da terminologia descritiva, os provadores receberam as amostras aos pares onde foram avaliadas as diferenças e semelhanças entre elas. Posteriormente, em sessões de debate com os provadores, foram selecionados os termos que mais descrevem o produto e as amostras de referência para cada atributo avaliado.

Para a seleção final dos provadores foi realizado um treinamento onde foram apresentadas as amostras isoladamente e os produtos usados como referência. O provador avaliou as amostras utilizando uma escala não estruturada de 9 cm com os termos “forte” e “fraco” ancorados nos pontos extremos.

Os provadores com capacidade discriminatória, boa reprodutibilidade e que produziram resultados consensuais com a equipe foram selecionados para a avaliação final das amostras, que foi realizada em triplicata.

As fichas utilizadas para a aplicação dos testes de ADQ são apresentadas no Anexo 1.

#### **4.4.2. Check all that apply (CATA)**

Para o desenvolvimento da análise sensorial Check-all-that-apply (CATA) foram selecionados 100 consumidores de mel e foi apresentada uma lista de atributos que descrevem o produto. Os provadores selecionaram quais desses atributos mais descrevem os méis (CAMPO et al., 2010).

A lista de atributos apresentada aos provadores foi a lista obtida a partir da ADQ®.

#### **4.4.3. Perfil de aceitação**

Para o perfil de aceitação foi utilizada escala hedônica de nove pontos, variando de “desgostei muitíssimo” (nota 1) a “gostei muitíssimo” (nota 9). Foi

calculado o Índice de Aceitação (IA) a partir da equação a seguir (DUTCOSKY, 2011):

$$IA (\%) = \frac{U \times 100}{9}$$

Onde: U= Média das notas; 9 = Nota máxima

A ficha utilizada para a aplicação dos testes de aceitação e CATA é apresentada no Anexo 2.

#### 4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa XLSTAT.

Para as análises sensoriais, foram realizadas análises de variância (ANOVA), Tukey a 5% de significância e análise de componentes principais (ACP), utilizando o programa XLSTAT.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 5.1.1. Cor

A Tabela 4 apresenta os resultados de cor das amostras de méis analisadas.

**Tabela 4** – Resultados da análise de cor para as amostras de méis.

Amostra	Cor (mmPfund)	Cor
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	55,26 ± 0,74	Âmbar claro
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	57,99 ± 0,21	Âmbar claro
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	104,29 ± 0,98	Âmbar
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	94,38 ± 0,43	Âmbar
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	164,95 ± 0,13	Âmbar escuro
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	169,28 ± 0,37	Âmbar escuro

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

De acordo com a legislação vigente, a cor dos méis pode variar desde o branco-água até o âmbar-escuro (BRASIL, 2000), característica que varia de acordo com a espécie das abelhas, condições climáticas e origem florística. As amostras de méis estudadas apresentaram colorações diferentes em virtude da espécie de abelha e provavelmente da origem florística, já que apesar de serem oriundas do mesmo local, abelhas do gênero *Melipona* visitam plantas diferentes de abelhas do gênero *Apis*, segundo Sousa (2000). A Figura 5 mostra a cor dos méis estudados neste trabalho.



**Figura 5** – Amostras de méis de diferentes espécies de abelhas. a) Mel de *A. mellifera*. b) Mel de *M. fasciculata*. c) Mel de *M. flavolineata*.

Os resultados encontrados por outros autores mostram coloração semelhante as encontradas neste estudo, ao avaliarem a cor de méis de *Melipona fasciculata* da região do cerrado maranhense, Holanda et al. (2012) obtiveram grande variedade de cores, predominando o extra âmbar claro e âmbar claro. Vargas (2006) observou, nas amostras silvestres de méis de *Apis mellifera*, que a cor variou de branco a âmbar escuro. Chua et al. (2012) ao avaliarem méis de *Apis mellifera* oriundos da Malásia as cores variaram do âmbar claro ao âmbar escuro.

### 5.1.2. Açúcares redutores

A Tabela 5 apresenta os resultados de açúcares redutores encontrados nas amostras de méis analisadas.

**Tabela 5** - Valores de açúcares redutores das amostras de méis.

Amostra	Açúcares redutores (%)
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	63,47 <sup>a</sup> ± 0,24
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	63,83 <sup>a</sup> ± 2,37
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	63,09 <sup>a</sup> ± 1,55
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	62,70 <sup>a</sup> ± 0,19
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	57,43 <sup>b</sup> ± 1,28
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	58,53 <sup>b</sup> ± 1,91

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a p≤0,05.

O processo de pasteurização não influenciou no teor de açúcares redutores das amostras estudadas, no entanto, os méis de *A. mellifera* apresentaram valores significativamente inferiores aos méis de melipona.

Os méis de *A. mellifera* apresentaram valores inferiores ao estipulado pela legislação brasileira onde os açúcares redutores devem ser no mínimo 65% (BRASIL, 2000). Valores inferiores podem estar relacionados à coleta prematura do mel (AZEREDO et al, 1999).

Segundo Pereira (2010) o mel por ser constituído basicamente de açúcares e água. Quando o mel apresenta elevado teor de umidade tende a apresentar concentrações de açúcares redutores abaixo do mínimo estabelecido pela

legislação. Mendonça et al. (2008) afirmam que valores abaixo de 65% podem indicar um mel não amadurecido para colheita.

Outros autores, ao avaliarem várias amostras de méis de abelhas do gênero *A. mellifera*, observaram que algumas das amostras estudadas apresentaram valores de açúcares redutores inferiores ao estipulado pela legislação, assim como neste trabalho. Marchini et al. (2005) estudaram amostras de méis produzidos no estado de São Paulo e observaram uma variação de 53,2 a 80% de açúcares redutores para méis silvestres. Finola et al. (2007) encontraram valores de açúcares variando entre 57,0 e 88,1% ao avaliarem 23 amostras de méis originários de Córdoba (Argentina).

Diferentemente dos méis de *A. mellifera*, os méis de abelhas do gênero *Melipona* apresentam açúcares redutores em concentrações menores, por isso os valores mínimos propostos por Carvalho et al. (2013) e Villas-Bôas e Malaspina (2005) para açúcares redutores presentes em méis de meliponíneos, são respectivamente 60% e 50%. Assim, as amostras estudadas enquadram-se dentro do proposto pelos autores.

Oliveira e Santos (2011) determinaram teores de açúcares redutores variando de 58,14% até 61,35% para méis de *S. bipunctata*. Guerrini et al (2008) avaliaram três amostras de méis de abelhas do gênero *Melipona* da Amazônia equatoriana e encontraram valores médios de açúcares redutores de 44,9%. Em outro estudo, Holanda et al. (2012) encontraram valores médios de açúcares redutores de 60,68% para méis de *M. fasciculata* da região do cerrado maranhense, valores estes inferiores aos observados nos méis estudados.

Pereira (2010) determinou valores de açúcares redutores de 55,02%, 64,62% e 62,79% para méis de *T. angustula*, *M. quadrifasciata* e *M. subnitida*, respectivamente. Souza et al. (2006) analisou 152 amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos e obtiveram valores entre 58,00% e 75,7% para açúcares redutores. Silva et al. (2013) analisando nove amostras de méis de *M. subnitida*, coletadas no estado da Paraíba, encontraram valores entre 50,50% e 72,77%.

### **5.1.3. Sacarose aparente**

Segundo a legislação brasileira para méis de *Apis mellifera* (BRASIL, 2000) e os regulamentos propostos por Carvalho et al. (2013) e Villas-Bôas e Malaspina



(2005) para méis de meliponíneos, o valor máximo permitido para sacarose aparente é 6,00%. Desse modo, todos os méis analisados encontram-se dentro dos padrões estabelecidos (Tabela 6).

Apesar dos méis de *A. mellifera* não estarem dentro do proposto pela legislação para o teor de açúcares redutores, o mesmo apresentou-se dentro do limite para sacarose aparente, excluindo a possibilidade de adulteração do mel.

Observa-se ainda, que os teores de sacarose aparente foram influenciados pelo processo de pasteurização, ocorrendo diminuição significativa do teor de sacarose do mel *in natura* quando comparado ao mel pasteurizado.

**Tabela 6** - Valores de sacarose aparente das amostras de méis

Amostra	Sacarose aparente (%)
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	3,89 <sup>b</sup> ± 0,04
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	1,59 <sup>e</sup> ± 0,03
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	2,12 <sup>d</sup> ± 0,22
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	1,62 <sup>e</sup> ± 0,02
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	5,75 <sup>a</sup> ± 0,18
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	3,19 <sup>c</sup> ± 0,23

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a  $p \leq 0,05$ .

Os valores observados neste trabalho são semelhantes ao encontrados por outros autores, onde ao avaliar méis de *Melipona fasciculata*, Holanda et al. (2012) encontrou valores de sacarose aparente variando de 0,89 a 6,08%. Souza et al. (2006) analisaram 152 amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos e obtiveram valores entre 1,10% e 4,80% para sacarose aparente. Já Estevinho et al. (2012) determinaram os teores de sacarose aparente em 75 amostras de méis de *Apis mellifera* de algumas regiões de Portugal e encontraram valores entre 2,6 e 2,9%.

#### 5.1.4. Umidade

A capacidade do mel em se manter estável e livre de fermentação está relacionada com a umidade do produto (BOGDANOV; MARTIN; LULLMANN, 1997).

Elevados valores de umidade, além de proporcionarem maior probabilidade de fermentação do mel, podem indicar colheita prematura, onde os favos ainda não tenham sido totalmente operculados, isto é, quando o néctar não foi completamente transformado. Além disso, armazenamento inadequado, onde o mel absorve água durante estocagem em locais úmidos e embalagens mal fechadas, em virtude da capacidade higroscópica, podem contribuir para alterar a umidade do mel. A estação do ano em que o mel foi produzido também influencia na umidade do mesmo, pois em períodos de chuva a saturação do ar aumenta e o néctar das flores fica mais diluído (SILVA; QUEIROZ e FIGUEIRÊDO, 2004).

Na Tabela 7 observam-se os valores de umidade para as amostras analisadas.

**Tabela 7** - Valores de umidade das amostras de méis

Amostra	Umidade (%)
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	24,33 <sup>c</sup> ± 0,03
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	23,68 <sup>d</sup> ± 0,16
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	28,53 <sup>a</sup> ± 0,02
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	27,40 <sup>b</sup> ± 0,04
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	21,02 <sup>f</sup> ± 0,17
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	20,12 <sup>e</sup> ± 0,07

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a  $p \leq 0,05$ .

Observou-se que todas as amostras diferiram entre si e que o processo de pasteurização provocou uma redução da umidade. Entre as amostras estudadas, os méis de *A. mellifera* foram os que apresentaram valores de umidade menores.

Segundo Silva (2000), os méis de meliponídeos apresentam teores de umidade superior aos encontrados para méis de *Apis mellifera*, provavelmente devido às diferentes plantas visitadas pelas abelhas. No estudo, o autor verificou que em plantas visitadas por *Apis*, não foram encontradas abelhas do gênero *Melipona*. Foi observado também que o modo como as abelhas operculam o mel é diferente; de modo geral, abelhas do gênero *Apis* operculam quando o mel apresenta umidade entre 17-18%, embora essa umidade possa ser alterada de acordo com a umidade do local onde o mel é produzido; enquanto que abelhas do gênero *Melipona*

operculam o mel quando a umidade é de cerca de 24% (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005).

Segundo a legislação brasileira para méis de *A. mellifera* (BRASIL, 2000), a umidade máxima permitida é 20%. Os méis de *Apis* apresentaram valores de 20,12% e 21,02%, superior ao permitido pela legislação, no entanto outros autores também observaram valores superiores ao permitido pela legislação. Marchini et al. (2005) encontraram valores de umidade entre 16,00% e 23,40% em méis de florada silvestre e Sodr e et al. (2002), em méis silvestres produzidos no litoral do estado da Bahia, reportaram valores entre 17,66% e 22,9%.

Apesar de não existir legisla o para méis de meliponíneos, as amostras encontram-se dentro dos valores propostos por Carvalho et al. (2013) e Villas-Bôas e Malaspina (2005), máximo de 30% e 35%, respectivamente

Em estudo sobre amostras de méis de duas espécies de meliponíneos (*Scaptotrigona* sp. e *Tetragonisca angustula*, oriundas de Belterra no oeste do Pará e Angra dos Reis no Rio de Janeiro, respectivamente) e de méis de laranja de *Apis mellifera* (oriundas do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo), os valores médios encontrados foram de 17,14% para méis de *Apis mellifera*, 27,15% para méis de *Scaptotrigona* sp. e 29,00% para méis de *T. angustula* (LIRA et al., 2014). Os valores deste estudo foram inferiores para méis de *A. mellifera* e semelhantes para méis meliponíneos.

Holanda et al. (2012) estudaram o mel de *M. fasciculata* oriundo do estado do Maranhão e encontraram umidade entre 21,44 a 27,51%, semelhantes às encontradas neste trabalho, para méis de abelhas da mesma espécie.

Comparando os méis de *M. fasciculata* e *M. flavolineata* estudados neste trabalho, com méis de outras espécies de meliponíneos, observa-se valores semelhantes. Anacleto et al. (2009) obtiveram valores de umidade entre 23,00 a 32,50% quando analisaram méis de abelha jataí. Souza et al. (2004b) analisando méis da região amazônica, encontraram valores médios de 25,30% e 27% para méis de *M. compressipes manaosensis* e *M. seminigra merrillae*, respectivamente. Souza et al. (2006) analisaram 152 amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos e encontraram umidade entre 19,9 e 41,9%.

Guerrini et al. (2008) avaliaram três amostras de méis de abelhas do gênero *Melipona* da Amazônia equatoriana com umidade de  $34,1\% \pm 4,34$ , superior ao encontrado neste trabalho.

Em outro estudo, Ramón-Sierra et al. (2015) analisando méis de *Apis mellifera*, *M. beecheii* e *Trigona spp* encontraram umidade de 19,0%, 28,2% e 25,0%, respectivamente.

### 5.1.5. Resíduo mineral

Na Tabela 8 são apresentados os valores de resíduo mineral para as amostras de méis.

**Tabela 8** - Valores de resíduo mineral das amostras de méis

Amostra	Resíduo mineral (%)
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	0,21 <sup>a,b</sup> ± 0,02
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	0,19 <sup>b</sup> ± 0,02
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	0,25 <sup>a,b</sup> ± 0,00
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	0,25 <sup>a</sup> ± 0,03
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	0,11 <sup>c</sup> ± 0,01
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	0,11 <sup>c</sup> ± 0,01

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey  $p \leq 0,05$ .

Pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), o percentual de resíduo mineral deve ser no máximo 0,6%, assim como o proposto por Carvalho et al. (2013) e Villas-Bôas e Malaspina (2005) para méis de meliponíneos. Desse modo, todos os méis analisados encontram-se dentro do estabelecido pela legislação.

A pasteurização não influenciou no teor de resíduo mineral das amostras, entretanto houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) entre os méis de gêneros diferentes, sendo que os teores de resíduo mineral nos méis de *A. mellifera* foram significativamente inferiores aos demais.

Oliveira e Santos (2011) determinaram teores de resíduo mineral para mel de *A. mellifera* e *S. bipunctata*, de 0,25% até 0,56% e 0,79% até 0,88%, respectivamente. Comparando com o trabalho, os valores mostraram-se

semelhantes para méis de *A. mellifera*, entretanto o teor de resíduo mineral presente nos méis do referido autor foram superiores.

Em mel de *A. mellifera*, Abadio Finco et al. (2010) encontraram teor médio de cinzas de 0,14%; Silva et. al. (2004) no estado do Piauí encontraram valores de 0,06% até 0,14% e Marchini et. al. (2005) valor médio de 0,25% no estado de São Paulo, semelhantes ao encontrado neste trabalho

Souza et al. (2004), em estudo de méis de abelha sem ferrão, verificaram teores para resíduo mineral de 0,20% para *Melipona rufiventris*, 0,03% para *Melipona seminigra* e 0,40% para *Melipona compressipes*. O teor de resíduo mineral, é um indicativo de possíveis irregularidades no mel, como, por exemplo, a falta de higiene e a não decantação e/ ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor (VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN, 1999).

#### 5.1.6. pH e acidez titulável

Os méis são produtos normalmente ácidos, com pH variando entre 3,2 – 4,5 (CRANE, 1979), no entanto a legislação brasileira não estabelece limites para valores de pH em méis, mas a determinação desse parâmetro é útil para a determinação da qualidade. Na Tabela 9 são apresentados os valores de pH para as amostras analisadas.

**Tabela 9** - Valores de pH das amostras de méis

Amostra	pH
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	4,59 <sup>a</sup> ± 0,02
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	4,87 <sup>a</sup> ± 0,06
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	4,28 <sup>a,b</sup> ± 0,03
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	4,46 <sup>a</sup> ± 0,09
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	3,46 <sup>b,c</sup> ± 0,03
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	3,42 <sup>c</sup> ± 0,03

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a  $p \leq 0,05$ .

Pode-se observar que a pasteurização não influenciou significativamente no pH dos méis. Entretanto, o mel de *A. mellifera* apresentou valor de pH significativamente inferior aos méis de meliponíneos.

Outros autores, ao analisarem os valores de pH em amostras de méis, também encontraram valores semelhantes aos observados neste trabalho. Em estudo sobre 39 amostras de méis de Portugal, com diferentes origens florais, Alves et al. (2013) obtiveram valores entre 3,3 e 4,4. Soria et al. (2004) caracterizaram 46 amostras de méis de Madri, na Espanha e encontraram pH entre 3,63 e 5,01. Souza et al. (2006) analisando 152 amostras de mel de diferentes espécies de meliponíneos obtiveram valores de pH entre 3,15 e 4,66. Gomes et al. (2010) encontraram valores de pH entre 3,7 e 4,3 ao analisarem cinco amostras comerciais de mel de diferentes origens.

A legislação brasileira estabelece limites para acidez total para mel de abelhas do gênero *Apis mellifera*, que é no máximo 50 mEq/Kg (BRASIL, 2000). A Tabela 10 apresenta os valores de acidez titulável para as amostras analisadas. Observa-se que os méis de *Apis mellifera* apresentaram valores superiores ao estabelecido pela legislação vigente.

Os méis de meliponíneos apresentaram acidez titulável dentro do proposto por Carvalho et al. (2013) e Villas-Bôas e Malaspina (2005) para méis de meliponíneos, que são no máximo 50 mEq/Kg e 85 mEq/Kg, respectivamente.

**Tabela 10** - Valores de acidez titulável das amostras de méis

Amostra	Acidez titulável (mEq/Kg)
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	17,64 <sup>c</sup> ± 0,75
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	16,08 <sup>c</sup> ± 1,39
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	38,85 <sup>b</sup> ± 0,58
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	32,46 <sup>b</sup> ± 1,19
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	62,25 <sup>a</sup> ± 4,15
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	62,67 <sup>a</sup> ± 5,75

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a p≤0,05.

Os valores de acidez total nas amostras de méis não foram influenciados pelo processo de pasteurização. Observa-se também que existe diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) nos valores de acidez entre os méis de diferentes espécies de abelha. Valores de acidez elevados podem estar relacionados à características próprias de méis da região e à composição do néctar das flores; no entanto valores excessivamente elevados de acidez podem indicar proliferação microbiana (BERTOLDI et al, 2007).

Os valores encontrados neste trabalho estão condizentes com valores encontrados por outros autores. Ao analisar os valores de acidez total de 39 amostras de méis originários de Portugal, com diferentes origens florais, Alves et al. (2013) obtiveram valores de 17,7 até 70,5 mEq/kg. Soria et al. (2004) caracterizaram 46 amostras de méis de Madri (Espanha) e encontraram acidez total de 14,5 até 59,6 mEq/Kg. Já Souza et al. (2006) analisaram 152 amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos e obtiveram valores de acidez entre 5,9 e 109,0 mEq/Kg.

Em outro estudo, analisando amostras de méis de *Apis mellifera*, *M. beecheii* e *Trigona spp* Ramón-Sierra et al. (2015) encontraram valores de acidez de 37,3 mEq/kg, 38,6 mEq/kg e 36,2 mEq/kg, respectivamente. Silva et al. (2013) analisando a acidez de 9 amostras de méis de *M. subnitida*, coletadas no Estado da Paraíba, encontraram valores entre 24,66 e 59,66 mEq/kg.

#### **5.1.7. Atividade diastásica**

Por ser um indicativo da qualidade dos méis, a legislação brasileira para méis de *Apis mellifera* estabelece valor mínimo de 8 na escala Gothe, se o teor de HMF for inferior a 15 mg/Kg, a legislação admite valor de atividade diastásica mínima de 3 (BRASIL, 2000), enquanto que para os méis de meliponíneos foi proposto valores de no máximo 3 e no mínimo 0,3 na escala Gothe, por Carvalho et al. (2013) e Villas-Bôas e Malaspina (2005), respectivamente. Na Tabela 11 são apresentados os valores para atividade diastásica dos méis analisados neste estudo.

**Tabela 11** - Valores de atividade diastásica das amostras de méis

Amostra	Atividade diastásica (Gothe)
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	ND
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	ND
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	6,31 <sup>c</sup> ± 0,09
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	5,75 <sup>c</sup> ± 0,13
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	24,83 <sup>a</sup> ± 0,17
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	20,56 <sup>b</sup> ± 1,45

ND: não detectado pela metodologia utilizada

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a  $p \leq 0,05$ .

A metodologia utilizada não foi eficiente para a determinação da atividade diastásica nas amostras de méis de *M. fasciculata*, possivelmente por conter quantidade muito baixa da enzima. Entretanto, para as amostras de mel de *M. flavolineata* a metodologia foi adequada, sendo possível observar que a pasteurização provocou uma redução da atividade diastásica, porém a mesma não foi significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste estatístico aplicado.

Já para o mel de *A. mellifera* os valores da atividade foram bem superiores aos observados para *M. flavolineata* e a pasteurização apresentou uma influência significativa, com redução do valor da atividade em 17,19% após o processo térmico.

Este comportamento pode ser explicado pela diferença na temperatura da pasteurização dos méis, que foram 62°C para os méis de *M. flavolineata* e 72°C para os méis de *A. mellifera*, uma vez que a atividade da enzima é influenciada com a temperatura, diminuindo com aquecimentos moderados ou elevados (CRANE, 1979).

Soria et al. (2004) caracterizaram 46 amostras de méis *A. mellifera* originário de Madri, na Espanha, e encontraram valores para atividade diastásica variando entre 10,17 e 63,7 na escala Gothe, sendo estes méis não pasteurizados.

Quanto à legislação, os méis de *Apis mellifera* estudados estão de acordo com o estabelecido, assim como as amostras de méis de *Melipona flavolineata* estão condizentes com o que é proposto por Villas-Bôas e Malaspina (2005),



entretanto apresentou-se superior ao proposto por Carvalho et al.(2003), que é no máximo 3. Segundo Carvalho et al. (2005) pesquisas demonstram que méis de meliponíneos apresentam atividade diastásica inferior ao estabelecido pela legislação para *Apis*, mesmo em amostras de méis recém coletadas e sem sofrerem aquecimento.

Entretanto, a literatura indica uma grande variação nos valores de atividade diastásica em méis de melíponas, por exemplo, Holanda et al. (2012), ao estudarem méis de *Melipona fasciculata* Smith da região do cerrado maranhense encontraram índices de diástase variando de 0,60 a 2,93 Gothe, Souza et al. (2006) analisando 152 amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos obtiveram valores entre 0,9 e 23,0 na escala Gothe.

#### 5.1.8. Teor de hidroximetilfurfural (HMF)

O HMF é um composto resultante da transformação dos açúcares frutose e glicose, que estão presentes naturalmente no mel (MARCHINI et al., 2005). O teor de HMF é influenciado pelo teor de minerais presentes nos méis, ou seja, em méis mais escuros geralmente a quantidade de HMF é superior ao dos méis mais claros (MELO et al., 2003).

Os teores de HMF encontrados nas amostras de méis são apresentados na Tabela 12. É possível observar que o processo de pasteurização das amostras influenciou significativamente na formação do composto HMF e que o teor inicial do mesmo, entre as diferentes amostras de méis, também apresenta diferença significativa.

**Tabela 12** - Teor de Hidroximetilfurfural (HMF) nas amostras de méis

Amostra	HMF (mg/Kg)
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	6,54 <sup>e</sup> ± 0,14
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	9,46 <sup>d</sup> ± 0,09
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	3,59 <sup>f</sup> ± 0,14
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	43,10 <sup>b</sup> ± 0,85
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	20,99 <sup>c</sup> ± 0,13
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	64,36 <sup>a</sup> ± 0,07

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a p≤0,05.

A legislação brasileira estabelece 60mg/Kg como limite máximo para HMF em méis (BRASIL, 2000). A amostra de *A. mellifera* pasteurizada encontra-se com teor superior ao permitido pela legislação brasileira. Entretanto, convém ressaltar que a legislação brasileira não estipula parâmetros para méis pasteurizados. Dentre os méis de meliponíneos, apenas a amostra de mel de *M. flavolineata* pasteurizada apresentou valor superior ao proposto por Carvalho et al. (2013) e Villas-Bôas e Malaspina (2005), os quais propuseram limites máximos de 10mg/Kg e 40mg/Kg, respectivamente.

O *Codex Alimentarius* estabelece um limite de 80mg/Kg para méis provenientes de países tropicais, em virtude que em países quentes o teor de HMF tende a ser superior e aumentar mais rápido no período de armazenamento (BOGDANOV et al., 2001), já que o HMF é um composto formado quando o mel é submetido a temperaturas elevadas.

Soares et. al (2010) avaliaram o teor de HMF em 12 amostras de méis de *A. mellifera* no município de Apodi no estado do Rio Grande do Norte e obtiveram valores elevados quando comparados com os méis estudados nesse trabalho, entre 70,65 e 150,27 mg/Kg.

Souza et al (2009) ao estudarem méis de *Melipona* Illiger da região nordeste do Brasil encontraram valores de 0 a 60,2 mg/Kg. Oliveira e Santos (2011), encontraram valores entre 6,08 a 194,74 mg/Kg para méis de abelhas *A. mellifera* e valores entre 4,20 a 5,80 mg/Kg para méis de abelhas sem ferrão *S. bipunctata*. Semelhante ao encontrado neste trabalho, o teor de HMF é superior em méis de *A. mellifera* quando comparado com o teor presente em méis de *Meliponas*.

Assim como o encontrado por Lira et al. (2014), ao compararem méis de *A. mellifera* e meliponíneos, que encontraram valores entre 7,49 a 56,80 mg/Kg para méis de *A. mellifera* e 0,46 a 7,49 mg/Kg para os de abelhas nativas.

### 5.1.9. Atividade de água

Na Tabela 13 são apresentados os valores para atividade de água dos méis.

**Tabela 13** - Valores de atividade de água das amostras de méis

Amostra	Atividade de água
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	0,6884 <sup>c</sup> ± 0,0007
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	0,6813 <sup>d</sup> ± 0,0003
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	0,7459 <sup>a</sup> ± 0,0012
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	0,7313 <sup>b</sup> ± 0,0006
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	0,6406 <sup>e</sup> ± 0,0004
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	0,6360 <sup>f</sup> ± 0,0019

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey a  $p \leq 0,05$ .

Todas as amostras diferiram significativamente entre si, indicando que a água livre nas amostras de méis está relacionada com a espécie de abelha. Os méis de abelhas do gênero *Melipona* apresentaram valores de atividade de água superiores aos encontrados em méis de *A. mellifera*. Na literatura também se observa isso.

Schlabitiz et al. (2010) encontraram valores de 0,540 a 0,60 em méis de *Apis mellifera* L., inferiores ao encontrado neste trabalho para méis de abelhas da mesma espécie.

Almeida-Muradian et al. (2007) no estudo de méis de abelha do gênero *Melipona* encontraram valores de atividade de água de 0,740 a 0,760; Souza et al. (2009) encontraram uma maior variação, entre 0,662 e 0,851 e Silva et al. (2013) entre 0,650 e 0,720 para méis de *M. subnitida* coletadas no estado da Paraíba.

Neste trabalho, embora a aplicação do tratamento térmico (pasteurização) tenha gerado valores inferiores de atividade de água, indicando perdas significativas pelo teste estatístico aplicado (em função dos desvios serem muito baixos uma vez que a medição é feita em equipamento digital), essa redução foi discreta para os méis de *M. flavolineata* e *A. mellifera* e praticamente inexistente para *M. fasciculata*, não tendo essa diminuição importância em termos tecnológicos.

A água presente no mel apresenta forte interação com as moléculas dos açúcares, diminuindo a disponibilidade das moléculas de água para o desenvolvimento microbológico (ABRAMOVIC et al., 2008), permitindo avaliar a

susceptibilidade de deterioração dos alimentos e, conseqüentemente, a vida de prateleira do produto.

No geral, em uma atividade de água inferior a 0,80, a maioria dos micro-organismos não cresce, pois a atividade de água mínima necessária para bactérias é 0,91, para leveduras é 0,88 e para fungos é 0,80 (MELO FILHO e VASCONCELOS, 2011). Entretanto existem outros micro-organismos que se desenvolvem em condições de baixa atividade de água, como os bolores xerotolerantes, que crescem em atividade de água até 0,71; bactérias halófilas que crescem em até 0,75 e os bolores xerófilos que crescem até 0,65 e leveduras osmófilas que crescem até 0,61 (FRANCO e LANDGRAF, 1996). Dessa forma, apesar do mel ser um produto rico em açúcar e apresentar atividade de água inferior a 0,80, o mel ainda está propício a uma possível contaminação microbiológica.

Como foi observado, o mel de *M. flavolineata* sem pasteurização apresentou maior valor de atividade de água (0,7459), tornando-o mais propício ao desenvolvimento microbiológico, como será mostrado no item seguinte, quando comparado com as amostras não pasteurizadas de *M. fasciculata* e *A. mellifera* (0,6884 e 0,6406, respectivamente). As leveduras osmofílicas podem crescer no mel por tolerar as condições ácidas e altos níveis de sacarose, fermentando facilmente o mel (SNOWDON, 1999).

Por apresentarem valores de atividade de água elevados, os méis de meliponíneos são mais suscetíveis a contaminação, necessitando de maior cuidado no manuseio e armazenamento, sendo indispensável a utilização de técnicas como a refrigeração, desumidificação ou pasteurização (VENTURIERI, 2008; VILLAS-BÔAS, 2012).

## 5.2. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a comparação dos resultados microbiológicos, utilizou-se o regulamento técnico do MERCOSUL para identidade de qualidade do mel (MERCOSUL, 1994), o qual estabelece limites para *Salmonella* spp, coliformes totais e fungos e leveduras. Na Tabela 14 são apresentados os resultados microbiológicos para os méis pasteurizados e não pasteurizados.

**Tabela 14** – Análises microbiológicas nas amostras de méis e padrões estabelecidos pela legislação.

Amostra	<i>Salmonella</i> spp	Coliformes totais	Fungos e leveduras
<i>M. fasciculata</i> sem pasteurização	Ausente	<3NMP/g	<1x10 <sup>1</sup> UFC/g
<i>M. fasciculata</i> pasteurizada	Ausente	<3NMP/g	<1x10 <sup>1</sup> UFC/g
<i>M. flavolineata</i> sem pasteurização	Ausente	> 1100 NMP/g	1,19 x 10 <sup>6</sup> UFC/g
<i>M. flavolineata</i> pasteurizada	Ausente	<3NMP/g	<1x10 <sup>1</sup> UFC/g
<i>A. mellifera</i> sem pasteurização	Ausente	<3NMP/g	<1x10 <sup>1</sup> UFC/g
<i>A. mellifera</i> pasteurizada	Ausente	<3NMP/g	<1x10 <sup>1</sup> UFC/g
MERCOSUL (1994)	Ausente	<3NMP/g	10 <sup>2</sup> UFC/g

Exceto a amostra de mel de *M. flavolineata* sem pasteurização que apresentou contaminação para coliformes e fungos e leveduras, as demais apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação, para todas as análises.

A ausência de micro-organismos em quase todas as amostras pode ser explicada pela acidez dos méis, que inibe o crescimento dos micro-organismos, apesar da elevada taxa de umidade (HOLANDA et al., 2012). Exceto nas amostras dos méis de *M. flavolineata* sem pasteurização mostraram-se fora do desejado e estipulado pela legislação em função do elevado valor de atividade de água, como mencionado no item anterior, e provavelmente por um manuseio inadequado no momento da colheita ou envase e armazenamento do mel durante o transporte. Entretanto, a pasteurização realizada foi eficiente para redução da carga microbiana, tornando o mel apto ao consumo.

### 5.3. ANÁLISE SENSORIAL

#### 5.3.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®)

Participaram da primeira etapa da seleção do teste sensorial 19 indivíduos e os testes subsequentes foram selecionados 10 provadores para darem continuidade ao treinamento sensorial.

Os termos descritivos que foram selecionados consensualmente pelos provadores são apresentados na Tabela 15; também são mostradas as definições e as referências utilizadas durante o treinamento.

As médias obtidas para cada atributo avaliado são apresentados na Tabela 16. Observa-se que as amostras de méis de *A. mellifera* e *M. flavolineata* não apresentaram diferença significativa apenas para os atributos: sabor ácido e aroma amadeirado. As amostras de méis de *A. mellifera* e *M. fasciculata* não apresentaram diferença significativa para os atributos: transparência e sabor doce. As amostras de méis de *M. fasciculata* e *M. flavolineata* não apresentaram diferença significativa para os atributos: aroma doce, aroma característico de mel, sabor doce e sabor característico de mel.

A partir desses resultados pode-se verificar que as amostras de méis apresentam diferenças significativas em quase todos os atributos, entretanto há uma maior semelhança entre as amostras de méis de abelha do mesmo gênero, em virtude dos 4 atributos citados anteriormente que não apresentam diferença significativa, quando comparadas com a amostra de mel de abelha *A. mellifera*.

**Tabela 15-** Definição dos termos descritores utilizados para Análise Descritiva Quantitativa do mel

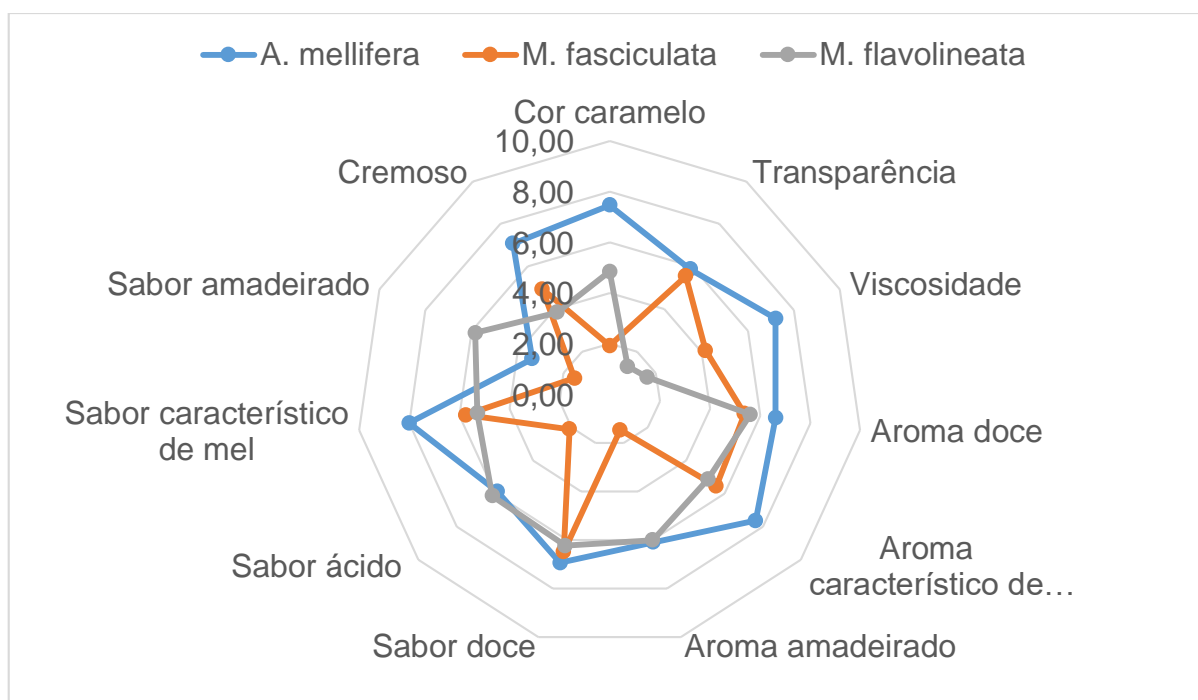
	Termo Descritor	Definição	Referências
Aparência	Cor caramelo	Tonalidade da cor caramelo, que varia entre o amarelo e o marrom	<b>Claro:</b> mel de uruçú cinzenta diluído (1:1) <b>Escuro:</b> 6 gotas de corante caramelo no mel de <i>Apis</i> comercial (60 mL)
	Transparência	Que permite que a luz passe através	<b>Pouco:</b> 7g de gelatina em 100mL de água <b>Muito:</b> água
	Viscosidade	Que resiste ao escoamento	<b>Pouco:</b> mel de uruçú amarela diluído (1:1) <b>Muito:</b> mel comercial de <i>Apis</i>
Aroma	Doce	Semelhante a soluções doces	<b>Pouco:</b> açúcar cristal <b>Muito:</b> açúcar mascavo
	Característico de mel	Semelhante ao mel de <i>Apis</i> comercial	<b>Pouco:</b> xarope de glicose <b>Muito:</b> mel de <i>Apis</i>
	Amadeirado	Semelhante a madeira, serragem	<b>Pouco:</b> água <b>Muito:</b> chá de ipê roxo (10g em 250mL de água)
Sabor	Doce	Associado a solução de sacarose	<b>Pouco:</b> 2g de sacarose em 100mL de água <b>Muito:</b> 80g de sacarose em 100mL de água
	Ácido	Associado a solução de ácido cítrico	<b>Pouco:</b> mel de uruçú cinzenta diluído (200 mL de mel para 40 mL de água) <b>Muito:</b> mel comercial de <i>Apis</i>
	Característico de mel	Semelhante ao mel de <i>Apis</i> comercial	<b>Pouco:</b> mel de uruçú cinzenta diluído (200 mL de mel para 40 mL de água) <b>Muito:</b> mel de <i>Apis</i>
	Amadeirado	Semelhante a madeira, chás	<b>Pouco:</b> água <b>Muito:</b> chá de ipê roxo (10g em 250mL de água)
Sensação Bucal	Cremoso	Característica de substância espessa	<b>Pouco:</b> mel de uruçú cinzenta diluído (200 mL de mel para 40 mL de água) <b>Muito:</b> mel comercial de <i>Apis</i>

**Tabela 16** - Resultados do teste de médias por atributos para as amostras

Atributo	Média da equipe sensorial		
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Melipona flavolineata</i>	<i>Melipona fasciculata</i>
Cor caramelo	7,467 <sup>a</sup>	4,850 <sup>b</sup>	1,920 <sup>c</sup>
Transparência	5,877 <sup>a</sup>	1,307 <sup>b</sup>	5,547 <sup>a</sup>
Viscosidade	7,207 <sup>a</sup>	1,623 <sup>c</sup>	4,160 <sup>b</sup>
Aroma doce	6,625 <sup>a</sup>	5,610 <sup>b</sup>	5,376 <sup>b</sup>
Aroma característico de mel	7,627 <sup>a</sup>	5,130 <sup>b</sup>	5,560 <sup>b</sup>
Aroma amadeirado	6,098 <sup>a</sup>	6,005 <sup>a</sup>	1,471 <sup>b</sup>
Sabor doce	6,946 <sup>a</sup>	6,243 <sup>b</sup>	6,486 <sup>a,b</sup>
Sabor ácido	5,867 <sup>a</sup>	6,130 <sup>a</sup>	2,108 <sup>b</sup>
Sabor característico de mel	8,007 <sup>a</sup>	5,283 <sup>b</sup>	5,746 <sup>b</sup>
Sabor amadeirado	3,370 <sup>b</sup>	5,843 <sup>a</sup>	1,530 <sup>c</sup>
Cremoso	7,079 <sup>a</sup>	3,838 <sup>c</sup>	4,940 <sup>b</sup>

Médias com letras iguais na horizontal não diferem significativamente de acordo com o teste de TUKEY a  $p \leq 0,05$

O gráfico aranha (Figura 6) sugere que as amostras se assemelham bastante em dois atributos, o sabor doce e o aroma doce. Observando os demais atributos, é possível concluir que as amostras apresentam características bastante distintas, o que de certa forma era esperado.

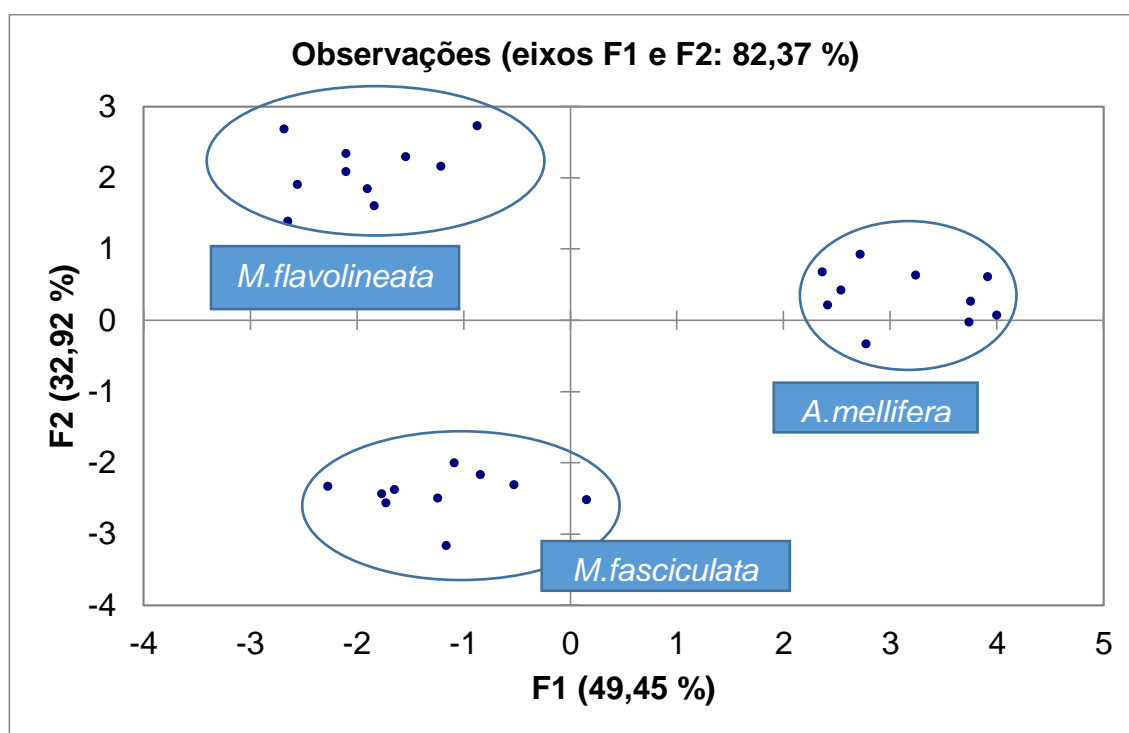


**Figura 6** - Representação gráfica dos resultados obtidos na Análise Descritiva Quantitativa de mel.



O mel de *A. mellifera*, o qual os consumidores estão acostumados, apresentou de maneira geral todos os atributos de maneira mais intensa, exceto na característica de sabor amadeirado, sendo esta uma característica marcante do mel de *M. flavolineata*. O mel de *M. flavolineata*, entre os méis de meliponíneos, foi o que mais se aproximou do mel de *A. mellifera* em termos de acidez e aroma amadeirado, além do sabor doce, já mencionado.

Os gráficos oriundos da Análise de Componentes Principais destacam melhor as similaridades e diferenças entre os méis. Assim, na Figura 7 observa-se o diagrama de distribuição das amostras de méis (scores), onde há a distinção entre as amostras, observado na presença de três grupos distintos na área do gráfico.



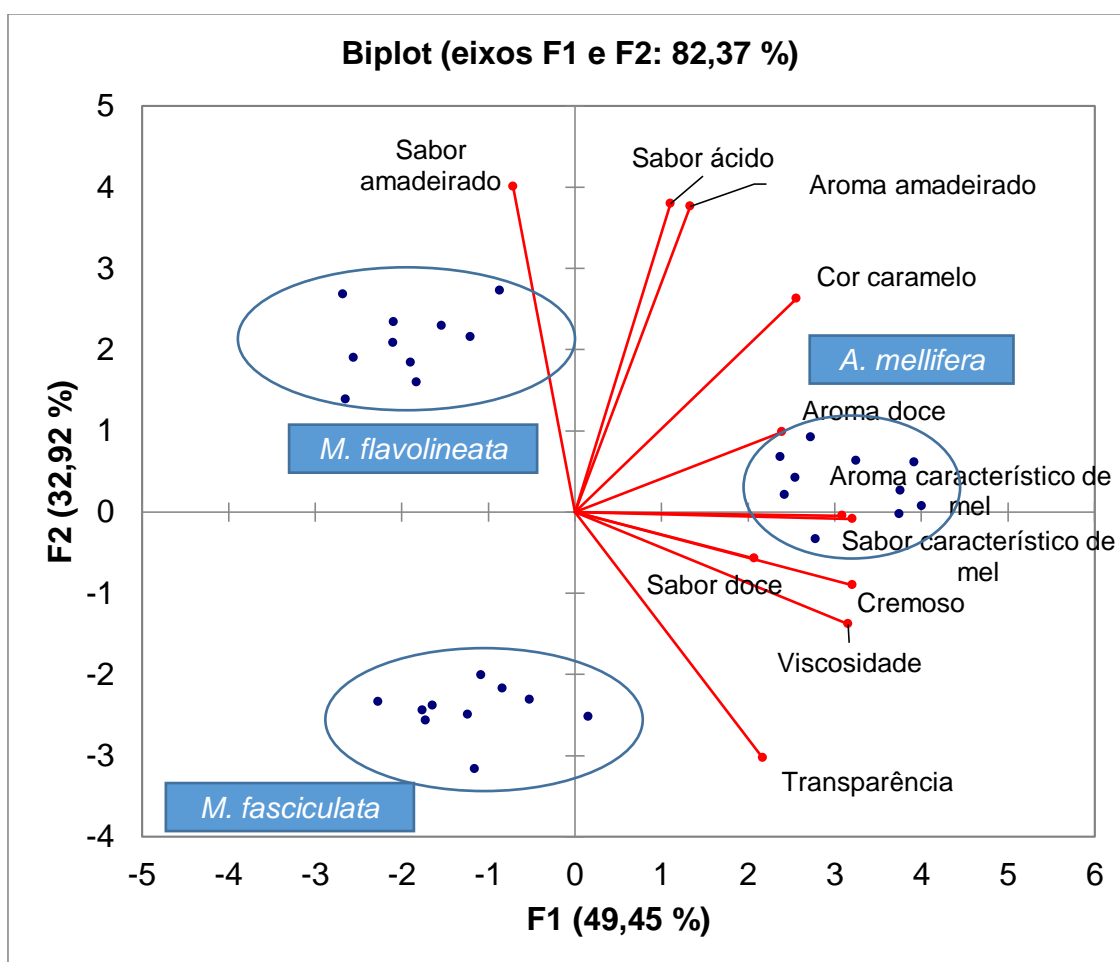
**Figura 7** – Gráfico da distribuição das amostras (scores)

A representação gráfica dos descritores sensoriais e das três amostras de méis está apresentada na Figura 8. Cada eixo explica um percentual de informação que pode ser explicado em cada dimensão. O primeiro componente F1 explica 49,45% da relação entre as amostras e os atributos e o segundo componente F2 explica 32,92% da variabilidade entre as amostras.

Os atributos sensoriais são representados como vetores. Cada abscissa e ordenada de um vetor é a correlação linear entre um atributo sensorial e os

componentes principais. O componente F1 é explicado, principalmente, pelos atributos sabor característico de mel, cremoso, aroma característico de mel e aroma doce, enquanto que o componente F2 é explicado principalmente pelos atributos sabor amadeirado, sabor ácido e aroma amadeirado.

A Figura 8 sugere que o mel de *A. mellifera* apresenta maior intensidade dos atributos cor caramelo, aroma doce, aroma característico de mel, sabor característico de mel, sabor doce, cremoso e viscosidade. O mel de *M. flavolineata* apresenta maior intensidade dos atributos de sabor amadeirado, sabor ácido e aroma amadeirado, enquanto que o mel de *M. fasciculata* encontra-se na direção inversa à maioria dos atributos, apresentando menor intensidade dos atributos, exceto para o atributo transparência, que é o que mais caracteriza este mel.



**Figura 8** – Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (PCA)

Na Tabela 17 são apresentados os atributos encontrados por outros autores em análises de ADQ® de amostras de méis, a origem do mel e a espécie da abelha.

**Tabela 17 – Literatura referente a ADQ®**

<b>Autor</b>	<b>Espécie de abelha</b>	<b>Origem do mel</b>	<b>Atributos</b>
Bayma et al. (2010)	<i>Apis mellifera</i>	Méis silvestres do Maranhão	Aromas: característico, doce, refrescante, ácido, melado, fumaça, cera, floral, frutal, caramelizado, ervas. Viscosidade: viscosidade, pegajosidade. Sabor: característico, gosto doce, refrescante, melado, fumaça, cera, floral, frutal, caramelizado, adstringência.
Barros (2011)	<i>Apis mellifera</i>	Rio de Janeiro	Viscosidade, aroma ácido, sabor floral e gosto ácido.
Alves et al. (2005)	<i>Apis mellifera</i>	Méis silvestres de Alagoas	Aroma: característico, doce, ácido, cera, floral, frutal, caramelizado e refrescante. Viscosidade: viscosidade e pegajoso. Sabor: característico, melado de cana, cera, flora, frutal, queimado e verde. Gosto: doce, ácido e amargo. Sensação bucal: refrescante e adstringente.
Arnaud et al. (2008)	<i>Apis mellifera</i>	Catolé do Rocha (PB)	Cor: Amarelo escuro, amarelo claro, âmbar claro, âmbar e âmbar escuro. Aroma: característico, caramelo, queimado/fumo/amendoim, floral, de melação e fermentado. Sabor: característico, melação, caramelo, ácido, de remédio e floral.

Continua.

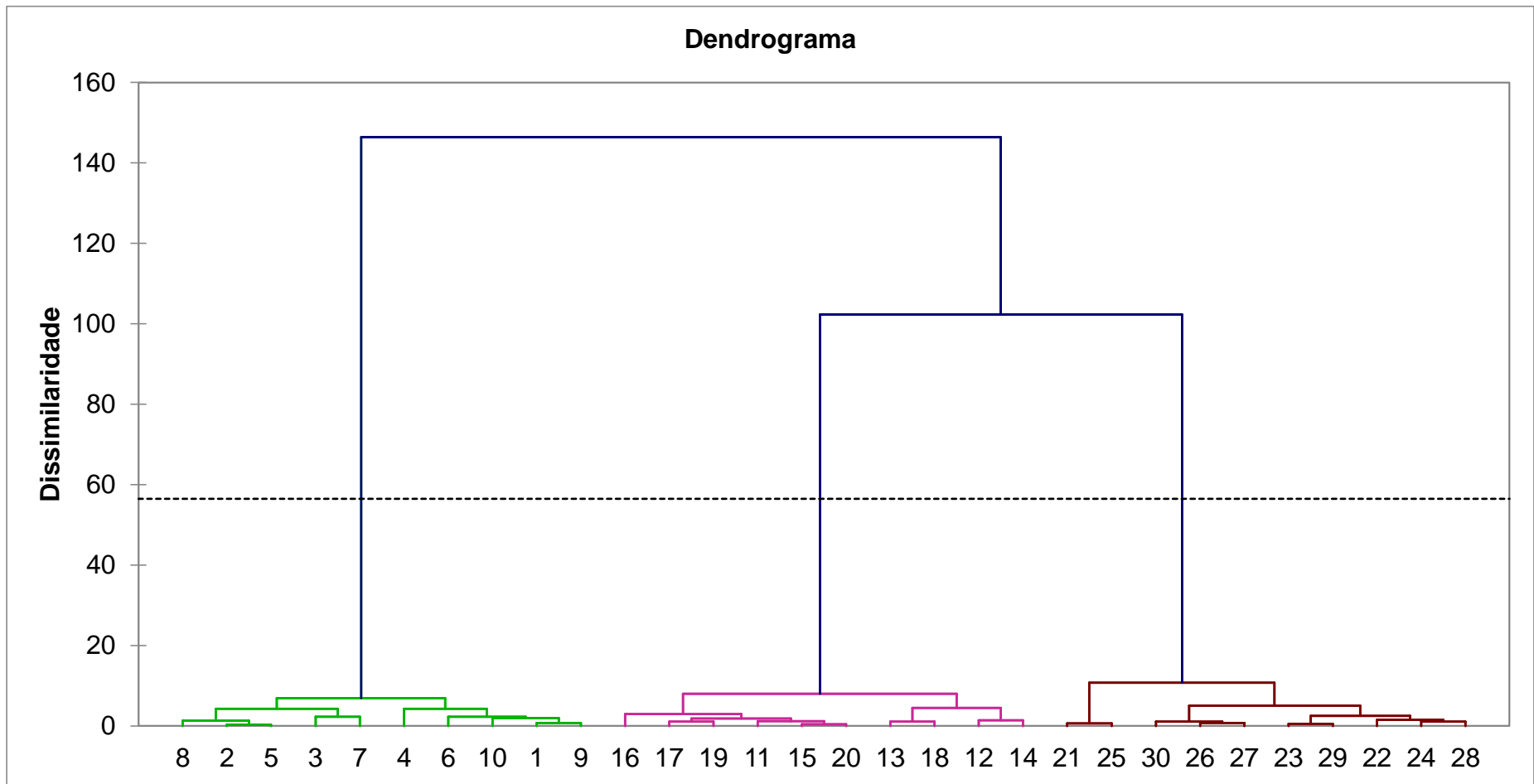
**Tabela 17** – Literatura referente a ADQ®

<b>Autor</b>	<b>Espécie de abelha</b>	<b>Origem do mel</b>	<b>Atributos</b>
Bastos et al. (2002)	-	São Paulo e Minas Gerais	"Queimado" e "sabor residual" caracterizam o mel de eucalipto, enquanto "floral" e "cera" caracterizam o mel de laranja.
Anupama et al. (2003)	-	Méis indianos	Sabor de florido, frutado, ceroso, açúcar mascavo e notas caramelizadas.
Galan-Soldevilla et al. (2005)	-	Andaluzia (sul da Espanha)	Aroma: intensidade global, floral, frutal e doce. Textura: viscosidade, gumosidade e granularidade. Aroma: intensidade global, floral, frutal, gosto ácido, gosto amargo e gosto doce. Sensação bucal: picante.
Castro-Vazquez et al. (2008)	-	-	Aroma: floral, fresco, cítrico, aroma de frutas frescas, medicamentosos, defumados, torrados, legumes cozidos e frutos curados.
Queiroz (2007)	<i>Apis mellifera</i>	Estado do Ceará	Cor caramelo, brilhoso, aroma químico, sabor residual de plantas medicinais e sensação ardente
Carvalho et al. (2009)	<i>Melipona scutellaris</i> e <i>Melipona quadrifasciata</i>	Bahia	Fluidez, cor, aroma, cristalização, sabor

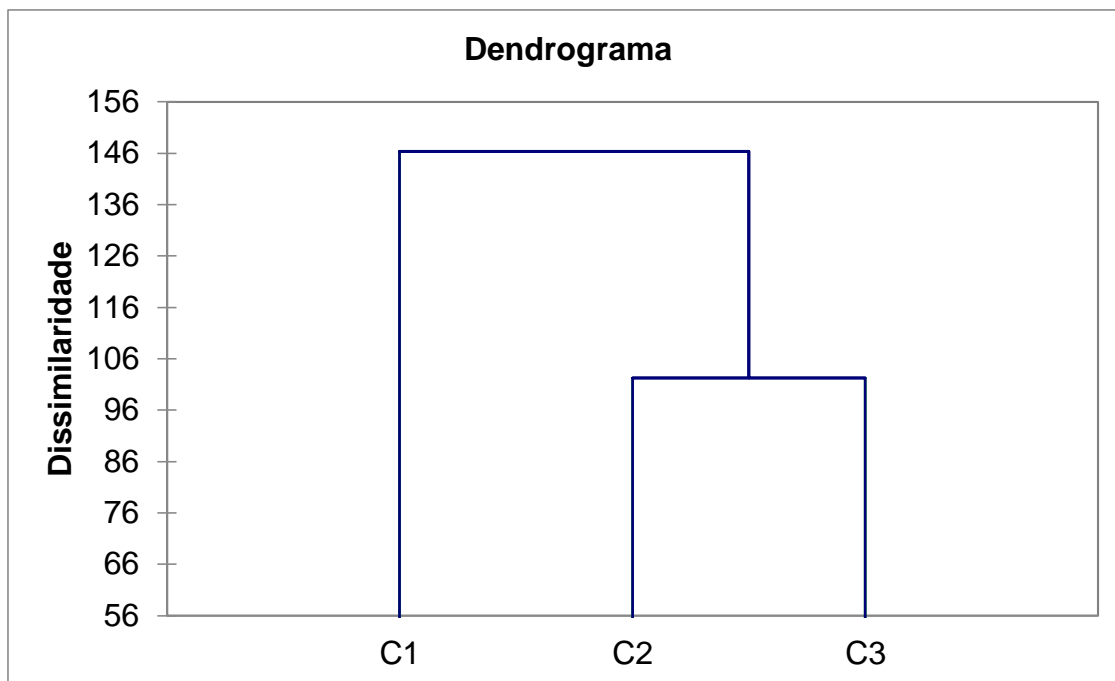
Não foi encontrada literatura referente a trabalhos sobre ADQ® e CATA em méis de *M. fasciculata* e *M. flavolineata*. A maioria dos trabalhos realizados utilizam méis de *A. mellifera*, possivelmente por ser mais difundido. Entre os atributos encontrados nos trabalhos, os mais frequentes são cor caramelo, viscosidade, sabor/aroma doce, sabor/aroma frutal e floral.

A análise hierárquica por dendograma (Figura 9) mostra o agrupamento a partir da similaridade das amostras. Inicialmente todas as amostras estão separadas e vão unindo-se aos pares até chegar a uma única raiz e quanto maior a distância dos objetos, maior a dissimilaridade entre eles. Os ramos de 1 a 10 correspondem ao mel de *A. mellifera*, os de 11 a 20, ao *M. fasciculata* e os ramos de 21 a 30, ao *M. flavolineata*.

Portanto, é observada a separação em três grupos principais, onde o primeiro grupo (C1) é referente ao mel de *A. mellifera*, o segundo grupo (C2) ao *M. fasciculata* e o terceiro (C3) ao *M. flavolineata*. Na Figura 10 é mostrada a divisão por classes, onde cada classe é referente a um grupo, ou seja, uma amostra de mel.



**Figura 9** – Dendrograma das amostras de mel baseado nas características sensoriais.

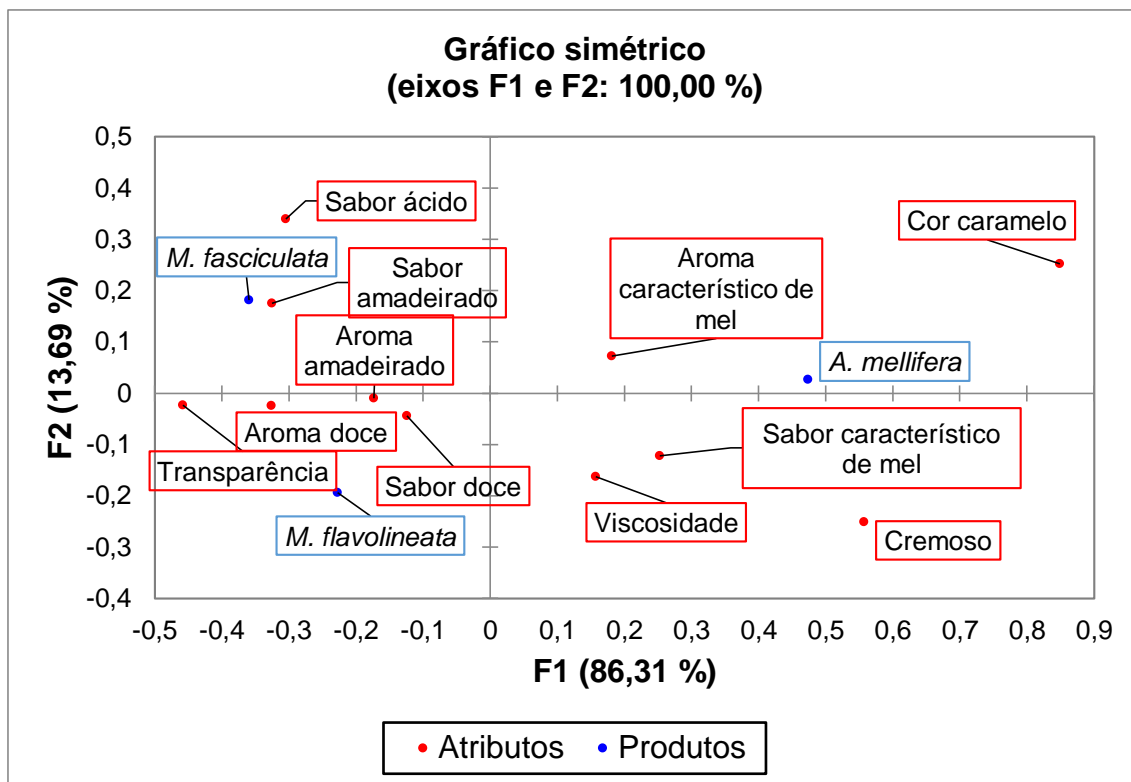


**Figura 10** – Dendrograma das amostras de mel dividido em classes (C1, C2 e C3)

### 5.3.2. Check All That Apply (CATA)

Os resultados da análise CATA estão representados na Figura 11, onde encontram-se distribuídos no gráfico as amostras de méis e os atributos que as caracterizam, quanto mais próximo estiver a um atributo da amostra, mais esse termo a caracteriza.

Os consumidores caracterizaram a amostra de mel de *A. mellifera* principalmente pelos atributos cor caramelo, aroma característico de mel, sabor característico de mel, viscosidade e cremoso. A amostra de mel de *M. flavolineata* foi caracterizada principalmente pelo aroma doce, viscosidade, aroma amadeirado, transparência e sabor doce; e a amostra de mel de *M. fasciculata* pelo sabor amadeirado e sabor ácido.



**Figura 11** – Representação dos resultados obtidos a partir da análise CATA

Na Tabela 18 é mostrada a comparação entre os termos que caracterizam os méis obtidos pelas análises CATA e ADQ®.

**Tabela 18** – Comparação entre os termos obtidos a partir das análises CATA e ADQ®.

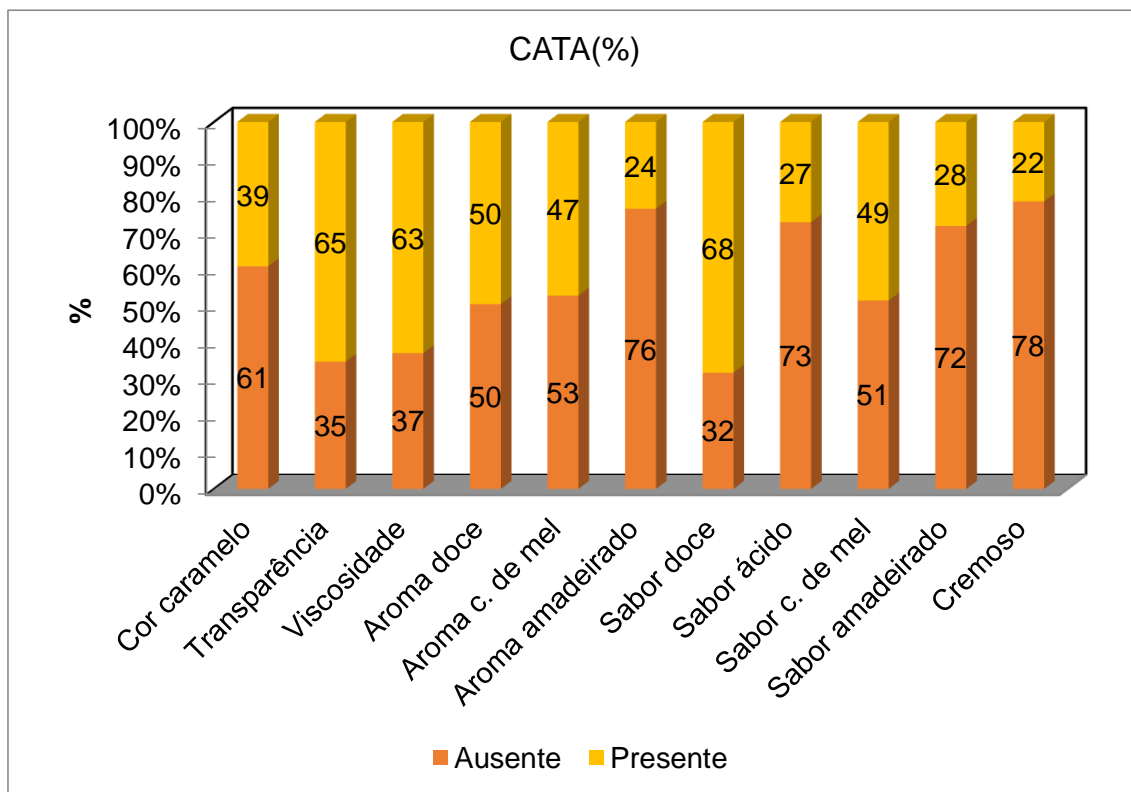
Termos descritivos	<i>A. Mellifera</i>		<i>M. fasciculata</i>		<i>M. flavolineata</i>	
	ADQ®	CATA	ADQ®	CATA	ADQ®	CATA
Cor caramelo	X	X				
Transparência			X			X
Viscosidade	X	X				X
Aroma doce	X					X
Aroma característico de mel	X	X				
Aroma amadeirado					X	X
Sabor doce	X					X
Sabor ácido				X	X	
Sabor característico de mel	X	X				
Sabor amadeirado				X	X	
Cremoso	X	X				



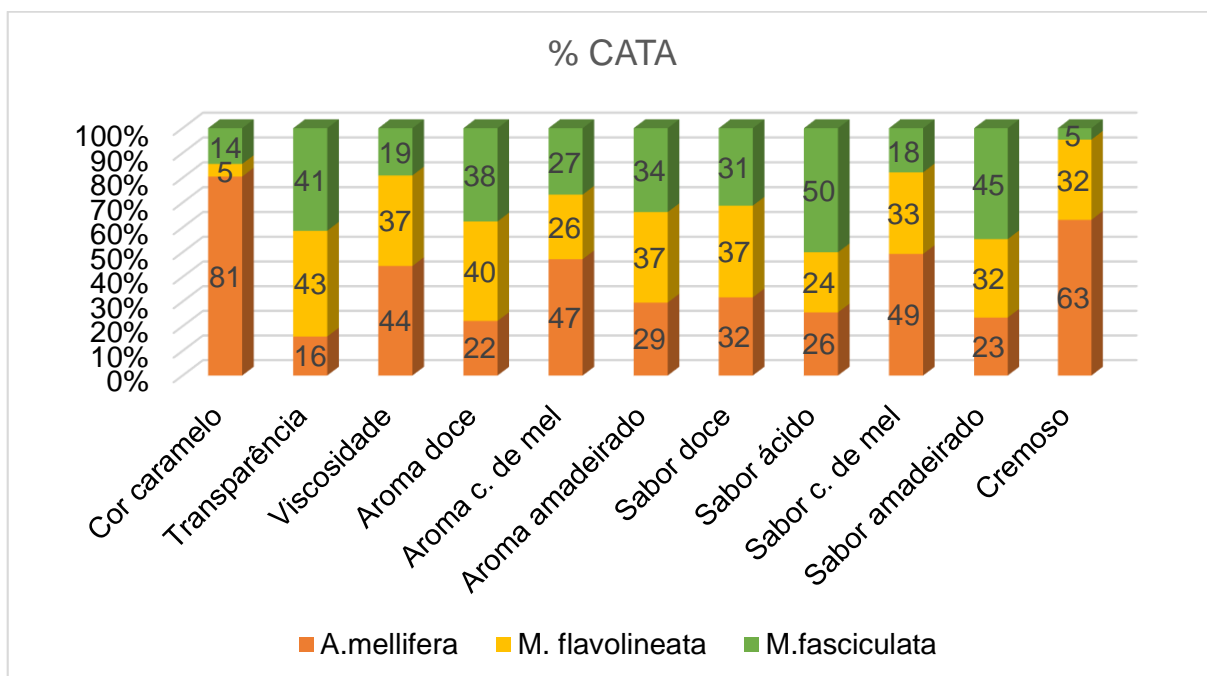
Diferenças nos termos que mais caracterizam as amostras pelos métodos ADQ® e CATA foram observadas, principalmente nas amostras de *M. fasciculata* e *M. flavolineata*.

Observa-se que no mel de *M. fasciculata* nenhum atributo foi eleito pelos dois grupos de provadores, enquanto que para o mel de *M. flavolineata* apenas o aroma amadeirado foi eleito em ambos métodos. Para a amostra de mel de *A. mellifera* os atributos eleitos pelos dois métodos foram mais semelhantes, exceto aroma doce e sabor doce foram considerados como características marcantes apenas pelos provadores da ADQ®.

Um histograma indicando as frequências de ausência e presença para cada atributo pode ser visualizado na Figura 12. Observa-se que os atributos transparência, viscosidade, aroma doce e sabor doce estão presentes em percentual superior a 50% nas três amostras. Os demais atributos foram considerados “ausentes” nas amostras, principalmente aroma amadeirado, sabor ácido, sabor amadeirado e cremoso, com percentual de ausência superior a 70%. Na Figura 13 é apresentado o percentual de presença dos atributos em cada amostra.



**Figura 12** – Frequências de ausência e presença dos atributos na análise



**Figura 13** – Percentual de presença dos atributos em cada amostra

### 5.3.3. Perfil de aceitação

A Tabela 19 apresenta os resultados sensoriais obtidos no teste de aceitação das amostras de méis. Os valores médios do atributo impressão global variaram entre os termos da escala hedônica “nem gostei/nem desgostei” que corresponde à nota 5 e “gostei muito” que corresponde à nota 8.

**Tabela 19** - Índice de aceitação para amostras de méis

Amostra	Impressão global	Índice de aceitação (%)
<i>A. mellifera</i>	7,75 <sup>a</sup>	86,11
<i>M. flavolineata</i>	6,32 <sup>b</sup>	70,22
<i>M. fasciculata</i>	5,74 <sup>b</sup>	63,78

Resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Médias com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste de TUKEY a  $p \leq 0,05$ .

Segundo Dutcosky (2011), um produto com índice de aceitação superior a 70% apresenta boa aceitação e é viável para a comercialização. O mel de *A. mellifera* foi o que apresentou maior índice de aceitação. Como este mel é mais

comum e conhecido pelos consumidores, sua maior aceitação pode ter sido em função do hábito/familiaridade com o produto.

Quanto aos méis de melíponas, apenas o *M. flavolineata* apresentou índice de aceitação um pouco superior a 70%, tendo o *M. fasciculata* apresentado valor bem inferior na aceitação dos consumidores. Na representação gráfica da ADQ (Figura 8), conforme comentado anteriormente, este mel justamente encontrava-se na direção inversa dos atributos, indicando menor intensidade e menos similaridades com o mel de *A. mellifera*. A baixa aceitação encontrada no teste de aceitação ratifica a diferença entre as demais amostras estudadas.

A Figura 14 mostra a Análise de Componentes Principais (PCA) relacionando os resultados de aceitação com os atributos obtidos na análise CATA. Observa-se que quando o mel apresenta com maior intensidade os atributos: cremoso, aroma característico de mel, cor caramelo, sabor característico de mel, viscosidade e sabor doce, ele apresenta maior aceitação pelos consumidores, essas características foram encontradas principalmente no mel de *A. mellifera*, segundo a análise de ADQ® e CATA.

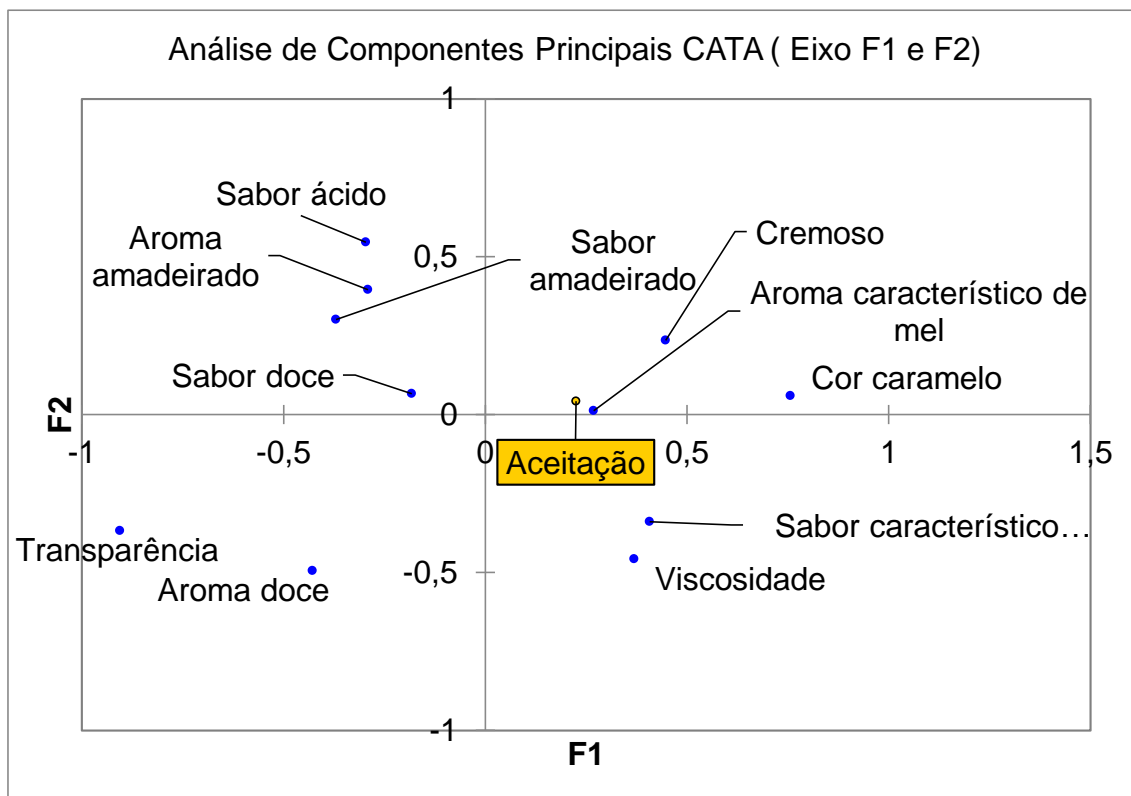


Figura 14 – Representação gráfica dos atributos CATA e aceitação

## 6. CONCLUSÕES

Os méis de *A. mellifera*, *M. fasciculata* e *M. flavolineata* mostraram-se diferentes entre si em quase todas as análises físico-químicas, sendo que os méis de meliponíneos apresentam umidade e atividade de água mais elevada, sendo assim mais suscetíveis a contaminação microbiológica.

O processo de pasteurização influenciou de forma significativa a umidade, pH, sacarose aparente e HMF dos méis, porém não influenciou nas características físico-químicas de acidez, cinzas e açúcares redutores.

A exceção das amostras de méis de *M. flavolineata* sem pasteurização, as demais se apresentaram dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação. O processo de pasteurização se mostrou eficaz na redução dos microorganismos presentes nas amostras de *M. flavolineata*.

Os perfis sensoriais dos méis mostraram-se distintos em ambas as metodologias empregadas. Os resultados da ADQ<sup>®</sup> indicaram que o mel de *A. mellifera* apresentou maior intensidade dos atributos cor caramelo, aroma doce, aroma característico de mel, sabor característico de mel, sabor doce, cremoso e viscosidade, enquanto que pela metodologia CATA os atributos foram os mesmos exceto aroma e sabor doce.

Os resultados da ADQ<sup>®</sup> para o mel de *M. flavolineata* mostraram maior intensidade dos atributos de sabor amadeirado, sabor ácido e aroma amadeirado, enquanto que pela metodologia CATA se caracterizou pela transparência, viscosidade, aroma doce, aroma amadeirado e sabor doce.

O mel de *M. fasciculata* através da ADQ<sup>®</sup> é caracterizado pela transparência, apresentando menor intensidade dos demais atributos, enquanto pela metodologia CATA os atributos que mais caracterizaram a amostra foram sabor ácido e sabor amadeirado.

O mel de *A. mellifera* foi bem mais aceito que os de meliponíneos, mas o mel de *M. flavolineata* mostrou-se superior ao *M. fasciculata* em termos de aceitação dos consumidores, indicando um maior potencial para comercialização.

## ANEXO 1 – Fichas utilizadas para os testes da ADQ

### 1.1. Ficha para o recrutamento de provadores

#### RECRUTAMENTO DE PROVADORES

Ser um degustador não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, não tomará muito do seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil. A equipe de degustadores se reunirá algumas vezes durante a semana por períodos não muito longos para a realização das avaliações.

Após este questionário ser respondido, será realizada a correção, caso seja atingido a pontuação mínima necessária, você será convidado a participar de um teste de seleção. Este teste consiste na avaliação de suas aptidões sensoriais, capacidade para percepção de gostos, odores e textura dos alimentos. Os candidatos aptos após esse teste receberão treinamento sobre conceitos e técnicas de análise sensorial.

Se você deseja fazer parte dessa equipe, por favor, responda o questionário.

Nome: \_\_\_\_\_

Faixa etária: ( ) 15-20 ( ) 21-30 ( ) 31-40 ( ) 41-50 ( ) 51-60

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

1. Quais horários e dias da semana que você terá disponibilidade para participar das sessões de degustação?

<b>Dia da semana</b>	<b>Manhã</b>	<b>Tarde</b>
Segunda		
Terça		
Quarta		
Quinta		
Sexta		

2. Você gosta de mel de abelha? ( ) Sim ( ) Não

3. Cite um alimento que seja ácido.

\_\_\_\_\_

4. Cite um alimento que seja suculento.

\_\_\_\_\_

5. Cite um alimento que seja cremoso.

---

6. Cite um alimento que seja grude nos dentes quando mastigado.

---

7. Você fuma? ( ) Sim ( ) Não

8. Especifique os alimentos que você não pode comer por questões de saúde. Por favor, explique.

---

---

---

9. Você se encontra em dieta por questões de saúde? Em caso positivo, explique, por favor.

---

---

---

10. Você está tomando alguma medicação que poderia influir sobre a sua capacidade de perceber odores ou sabores? Em caso positivo, explique, por favor.

---

---

---

Agradeço a sua colaboração.

1.2. Ficha para o reconhecimento de aromas

**TESTE DE RECOHECIMENTO DE AROMAS**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Instruções

- Você está recebendo 5 amostras, cada uma com um código, e deverá identificar o aroma de cada amostra.
- Passe o frasco na frente do nariz fazendo movimentos de vai-e-vem, por no máximo 2 segundos, com inspirações suaves. **Não inspire profundamente.**
- Identifique pelo nome do aroma da amostra, caso fique em dúvida associe ou descreva o odor percebido.
- Não utilizar os termos agradável/desagradável.

Número da amostra

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Identificação

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**1.3. Ficha para o reconhecimento de gostos básicos**

**RECONHECIMENTO DE GOSTOS BÁSICOS**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Instruções

- Você está recebendo 4 amostras, cada uma com um código, e deverá identificar o gosto básico (doce, amargo, salgado e ácido) de cada amostra.
- Beba um pouco de água antes de provar as amostras.
- Para avaliar as amostras, tenha certeza que todas as partes da sua boca foram alcançadas pela solução.

Número da amostra

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Identificação

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



#### 1.4. Ficha para o teste de intensidade

### TESTE DE INTENSIDADE

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

#### Instruções

- Beba um pouco de água antes de provar qualquer amostra.
- Ordene as amostras de acordo com a intensidade de sabor.

#### SABOR DOCE

- Você está recebendo 4 amostras de sabor doce, ordene-as de acordo com a intensidade de sabor.

\_\_\_\_\_  
Menos doce

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Mais doce

#### SABOR ÁCIDO

- Você está recebendo 4 amostras de sabor ácido, ordene-as de acordo com a intensidade de sabor.

\_\_\_\_\_  
Menos ácido

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Mais ácido

1.5. Ficha para o desenvolvimento da terminologia descritiva

**DESENVOLVIMENTO DA TERMINOLOGIA DESCRITIVA**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Instruções

- Você está recebendo 2 amostras, cada uma com um código.
- Você deverá identificar o que elas apresentam de semelhança e diferença para todas as características (sabor, aroma, textura, viscosidade, cor).
- Você deve descrever as características utilizando adjetivos que as representem.
- Não utilizar os termos agradável/desagradável.

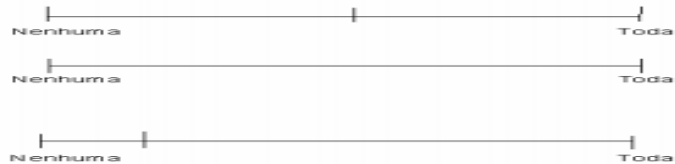
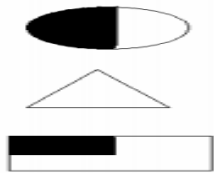
AMOSTRAS:

	_____	_____
	Semelhanças	Diferenças
Sabor	_____ _____ _____	_____ _____ _____
Aroma	_____ _____ _____	_____ _____ _____
Textura/Viscosidade	_____ _____ _____	_____ _____ _____
Sensação bucal	_____ _____ _____	_____ _____ _____
Aparência	_____ _____ _____	_____ _____ _____
















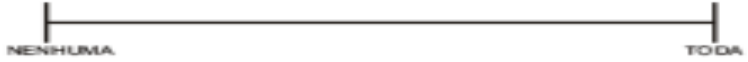




### 1.6. Ficha para o treinamento da escala não estruturada

Marque na linha abaixo de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que está pintada de preto (não use régua, use apenas sua capacidade visual de avaliar).

Exemplos:



Agora é a sua vez:

### 1.7. Ficha de análise ADQ

#### ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DE MEL

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_ N° da amostra: \_\_\_\_\_

Prove cuidadosamente a amostra de mel. Marque com um traço vertical, na linha horizontal, a intensidade percebida para cada atributo. Obrigada.

#### APARÊNCIA

Cor caramelo	— —————
	Claro    Escuro
Transparência	— —————
	Pouco    Muito
Viscosidade	— —————
	Pouco    Muito

#### AROMA

Doce	— —————
	Pouco    Muito
Característico de mel	— —————
	Pouco    Muito
Amadeirado	— —————
	Pouco    Muito

#### SABOR

Doce	— —————
	Pouco    Muito
Ácido	— —————
	Pouco    Muito
Característico de mel	— —————
	Pouco    Muito
Amadeirado	— —————
	Pouco    Muito

#### SENSAÇÃO BUCAL

Cremoso	— —————
	Pouco    Muito

## **ANEXO 2 – Ficha utilizada para os testes de aceitação e CATA**

### **2.1. Ficha para o teste de aceitação e CATA**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Amostra: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra de mel. Por favor, prove as amostras e na escala abaixo, indique o quanto você gostou ou desgostou.

- Gostei muitíssimo
- Gostei muito
- Gostei moderadamente
- Gostei ligeiramente
- Nem gostei/nem desgostei
- Desgostei ligeiramente
- Desgostei moderadamente
- Desgostei muito
- Desgostei muitíssimo

Marque TODOS os atributos que melhor descrevem a amostra

- Cor caramelo
- Transparência
- Viscosidade
- Aroma doce
- Aroma característico de mel
- Aroma amadeirado
- Sabor doce
- Sabor ácido
- Sabor característico de mel
- Sabor amadeirado
- Cremoso

## 7. REFERÊNCIAS

- ABADIO FINCO, F. D. B, MOURA, L. L., SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v.30, n. 3, p. 706-12. 2010.
- ABRAMOVIC, H.; JAMNIK, M.; BURKAN, L.; KAC, M. Water activity and water content in Slovenian honeys. **Food Control**, Oxford, v. 19, n. 11, p. 1086-1090, 2008.
- ADAMS, J.; WILLIAMS, A.; LANCASTER, B.; FOLEY, M. Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. In: **PANGBORN SENSORY SCIENCE SYMPOSIUM, 7.**, 2007, Minneapolis. Proceedings. Elsevier, 2007.
- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; MATSUDA, A. H.; BASTOS, D. H. M. Physicochemical parameters of Amazon Melipona honey. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 707-708, 2007.
- ALVES, A.; RAMOS, A.; GONÇALVES, M. M.; BERNARDO, M.; MENDES, B. Antioxidante activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honeys. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 30, n. 2, p. 130-138. 2013.
- ALVES, E. M.; TOLEDO, V. A. A.; MARCHINI, L. C.; SEREIA, M. J.; MORETI, A. C. C.C.; LORENZETTI, E. R.; NEVES, C. A.; SANTOS, A. A. Presença de coliformes, bolores e leveduras em amostras de mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2222-2224, 2009.
- ALVES, R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L. de; JUSTINA, G. D. Custo de produção de mel: uma proposta para abelhas africanizadas e meliponíneos. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI. **Série Meliponicultura - 02**. p.14. 2005.
- ANACLETO D.A.; SOUZA B.A.; MARCHINI L.C.; MORETI A.C.C.C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 29, n. 3, p.535-541. 2009.
- ANUPAMA, D.; BHAT, K. K.; SAPNA, V. K. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v. 36, n.2, p. 183–191, 2003.
- ARES, G.; GIMÉNEZ, A.; BRUZZONE, F. Identifying consumers' texture vocabulary of milk desserts. Application of a check-all-that-apply question and free listing.

**Brazilian Journal of Food Technology**, 6º SENSIBER, 19-21 de agosto de 2010, p. 98-105. 2010.

ARNAUD, A. F.; SILVA, R. A.; ARAUJO, L. L.S. SANTOS JÚNIOR, R. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, D. A. Perfil sensorial de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (hymenoptera, apidae) produzidos na microrregião de catolé do rocha – PB. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa** (GVAA), v. 3, n.4, p. 73-84, 2008.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. da C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis - RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999.

BARROS, L. B. **Perfil sensorial e de qualidade do mel de abelha (*Apis mellifera*) produzido no estado do Rio de Janeiro**. 2011. Tese de Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal. Universidade Federal Fluminense, 2011.

BARTH, O. M.; MAIORINO, C.; BENATTI, A. P. T.; BASTOS, D. H. M. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.2, n.25, p. 229-233, 2005.

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

BATH, P. K, SINGH, N. A. Comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. **Food Chemistry**, v. 67, n.4, p. 389–397. 1999.

BATTAGLINI, M.; BOSI, G. Recherche comparatives sur la nature des glucides de quelques miels inifloraux et de leur nectar. **Bulletin Scientifique de l'Apimondia**, 1972.

BAYMA, A. B.; DELLA MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; CAMARGO, R. C. R.; ALVES, P. L. S.; LOPES, A. S. Development and evaluation of the sensorial profile of wild honeys from *Apis mellifera* (Africanized) from the State of the Maranhão. **Revista Universidade Rural: Série da Vida**, Seropédica, RJ: EDUR, v. 30, n. 1, jan-jun, 2010.

BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; GONZAGA, L. V.; CONGRO, C. R. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas no pantanal. **Evidência: Biotecnologia e Alimentos**, v. 7, n. 1, p. 63–74, 2007.

BIANCHI, E. M. **La miel, características y composición – Análisis y Adulteraciones**. Santiago del Estero: UNSE - CEDIA, 1981.

BOGDANOV, S. **Calidad de la miel de abejas y estándares de control: revision realizada por la Comision Internacional de la Miel.** Disponível em: <[http://www.beekeeping.com/articulos/calidad\\_miel.htm](http://www.beekeeping.com/articulos/calidad_miel.htm)>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2016. 2001.

BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. **Bee World**, v. 80, n. 2, p. 61-69, 1999.

BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonised methods of the European Honey Commission. **Apidologie**, Extra Issue, p. 1 – 59, 1997.

BRASIL - Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000.* Publicada no DOU em 23 de outubro de 2000.

CAMPO, E., BALLESTER, J., LANGLOIS, J., DACREMONT, C., VALENTIN, D. Comparison of conventional descriptive analysis and a citation frequency-based descriptive method for odor profiling: an application to Burgundy Pinot Noir wines. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 1, p.44–55. 2010

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

CARILLO MAGANA, F.A. **Meliponicultura: el mundo de las abejas nativas de Yucatán.** Mérida, México. 1998

CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; VÉRAS, S. O.; ALVES, E. M.; SODRÉ, G. S. 2013. **Proposta de regulamento técnico de qualidade físico-química do mel floral processado produzido por abelhas do gênero Melipona.** p. 1-9., eds. Disponível em: <<http://www.saber.uia.br/handle/123456789/35292>> Acesso em 14 de março de 2016.

CARVALHO, C. A. L.; SODRÉ, S.; FONSECA, A. A. O.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; CLARTON, L. Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 81, n.1, p. 143-149. 2009.

CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; ALVES, R. M. de O. **Mel de Abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química.** Cruz das Almas: Nova Civilização. Universidade Federal da Bahia/SEAGI-BA. Série Meliponicultura, n. 04, p. 32. 2005.

CARVALHO, C.A.L.; ALVES, R.M.O.; SOUZA, B.A. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos.** Cruz das Almas.: UFBA/SAGRI-BA. Série meliponicultura – 01. p. 42. 2003.



CASTRO-VÁZQUEZ, L.; DÍAZ-MAROTO, M. C.; GONZÁLEZ-VIÑAS, M. A.; LA FUENTE, E.; PÉREZ-COELLO, M. S. Influence of Storage Conditions on Chemical Composition and Sensory Properties of Citrus Honey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.56, n. 6, p. 1999-2006, 2008.

CBA – **CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTURA**. 2011. Disponível em < <http://brasilapicola.com.br/>>. Acesso em 15 de março de 2016.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. 3 ed. Viçosa: UFV. 81 p. 2002.

CHOLLET, S.; VALLENTIN, D. Impact of training on beer flavor perception and description: are trained and untrained assessors really different. **Journal of Sensory Studies**, v. 16, n. 6, p. 601–618. 2001.

CHOLLET, S.; VALLENTIN, D. Le degré d'expertise a-t-il une influence sur la perception olfactive? Quelques éléments de réponse dans le domaine du vin. **L'Année Psychologique**, v. 100, n. 1, p. 11–36. 2000.

CHUA, L. S.; ABDUL-RAHAMAN, N.; SARMIDI, M. R.; AZIZ, R. Multi-elemental composition and physical properties of honey samples from Malaysia. **Food Chemistry**. v. 135, n. 3, p. 880-887. 2012.

CRANE, E. **Honey. A comprehensive survey**. 3 ed. London. Heinemann. 1979.

DAMÁSIO, M.H.; COSTELL, E.; DURAN, L. Optimising acceptability of low-sugar strawberry gels segmenting consumers by internal preference mapping. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v.79, n.4, p.626-632, 1999.

DELIZA, R.; MACFIE, H.; HEDDERLEY, D. The consumer perception of passionfruit juice using free choice profiling. **Journal of Sensory Studies**, v. 20, p. 17–27. 2005.

DRAKE, M. A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 11, p. 4925-4937. 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Ed. DA Champagnat. 2011. 243p.

ELMORE, J.R.; HEYMANN, H.; JOHNSON, J.; HEWETT, J.E. Preference mapping: relating acceptance of “creaminess” to a descriptive sensory map of a semisolid. **Food Quality and Preference**, Oxford, v.10, n. 6, p.465-475, 1999.

ESTEVINHO, M. L.; FEÁS, X.; SEIJAS, J. A.; VÁZQUEZ-TATO, M. P. Organic honey from *Trás-Os-Montes* region (Portugal): Chemical, palynological, microbiological and bioactive compounds characterization. **Food and Chemical Toxicology**. v.50, n.2, p. 258-264. 2012.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**. v. 35, n. 5. Santa Maria. Set./Oct. 2005.

FERREIRA, E. L.; LENCIONI, C.; BENASSI, M. T.; BARTH, M. O; BASTOS, D. H. M. Descriptive Sensory Analysis and Acceptance of Stingless Bee Honey. **Food Science and Technology International**, v. 15, n. 3, p. 251-258, 2009.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J.M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**. v. 100. n. 4, 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. Série Meliponicultura – 05. p. 70. 2006.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**, 2. ed. São Paulo; Editora Atheneu. 1996.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

GALÁN-SOLDEVILLA, H.; RUIZ-PERES-CACHO, M. P.; JIMÉNEZ, S. S.; VILLAREJO, M. J.; MANZANARES, A. B. Development of a preliminar sensory lexicon for floral honey. **Food quality and preference**, v. 16, n. 1, p. 71-77, 2005.

GIL, J. M. S. **Apicultura**. Barcelona: Aedos Barcelona, p. 418. 1980.

GOMES, S.; DIAS, L. G.; MOREIRA, L. L.; RODRIGUES, P.; ESTEVINHO, L. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of comercial honeys from Portugal. **Food and Chemical Toxicology**. v. 48, n. 2, p. 544-548. 2010.

GONNET, M. **Le miel, histoire et recherche**. IRA, mensuel n. 50, p. 32-40, 1980.

GONNET, M.; VACHE, G. **Le Gout du miel**. Edition U.N.A.F, Paris, 1985.

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, n. 4, p. 1413-1420. 2008

HOLANDA, C. A.; OLIVEIRA, A. R.; COSTA, C. P.; RIBEIRO, M. N. S.; SOUZA, J. L.; ARAÚJO, M. J. A. M. Qualidade dos méis produzidos por *Melipona fasciculata* Smith da região do cerrado maranhense. **Química Nova**, v.35, n.1, p. 55-58. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. São Paulo. 2004.

KERR, W.E. **Biologia e manejo da Tiúba: a abelha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA. 1996. 156p.

KRELL, R. Value-added products from beekeeping. **Food and agriculture organization of the United Nations Rome**, n.124, 1996.

LAGE, F. C. S. **Caracterização de apresentado com baixo teor de gordura formulado com soro de leite e lactulose**. 2012. 180p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. 2012.

LANCASTER, B.; FOLEY, M. Determining statistical significance for choose-allthat-apply question responses. **7th Pangborn Sensory Science Symposium**, Minneapolis, USA. 2007.

LELIEVRE, M.; CHOLLET, S.; ABDI, H.; VALENTIN, D. What is the validity of the sorting task for describing beers? A study using trained and untrained assessors. **Food Quality and Preference**, v. 19, n. 8, p. 697–703. 2008.

LIRA, A. F.; SOUSA, J. P. L. de; LORENZON, M. C. A.; VIANNA, C. A. F.J.; CASTRO, R. N. Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.

LORENTE, M. G.; CARRETERO, C. L.; MARTÍN, R. A. P. Sensory attributes and antioxidante capacity of spanish honeys. **Journal of Sensory Studies**, v.23, n. 3, p. 293-302, 2008.

MacFIE H. J. H.; THOMSON D. M. H., Preference Mapping and Multidimensional Scaling. In: PIGGOT J.R., ed. **Sensory Analysis of Foods**, 2nd ed., Elsevier, London. 389p. 1988.

MAGALHÃES, E. de O. **Apicultura, origem das abelhas Apis Mellifera**. 2008.

MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C.; OTSUK, I.P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.25, n.1, p.8-17, 2005.

MCEWAN, J. A.. Preference mapping for product optimization, In: TORMOD, N.; EINAR, R. (eds.), **Data Handling in Science and Technology**, Philadelphia, EUA: Elsevier. 1996.

MEILGAARD, M. CIVILLE, G.V; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3ed. Boca Raton: CRC, 387p. 1999.

MELO FILHO, A. B. de; VASCONCELOS, M. A. da S. **Química de alimentos**. 78p. Recife: UFRPE. 2011.

MELO, Z. F. N.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. Estudo das alterações do hidroximetilfurfural e da atividade diastásica em méis de abelha em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.1, p.89-99, 2003.

MENDES, C. G.; SILVA, J.B.A. MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. As análises de mel: revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.

MENDONÇA, K.; MARCHINI, L.C.; SOUZA, B.A.; ALMEIDA-ANACLETO, D.; MORETI, A.C.C.C. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1748-1753, 2008.

MERCOSUL. **Regulamento técnico MERCOSUL de identidade e qualidade do mel. Resolução nº 15**. 1994.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFRV. p. 225. 2006.

MOSKOWITZ, H.R. Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R&D approaches. **Food & Nutrition**, p. 605. 1983.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis, past, present and future. **Food Research International**, Ontario, v. 34, n. 6, p. 461 – 471, 2001.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: ed. Nogueirapis, p.446. 1997.

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

OLIVEIRA, F. **A arte de manejar abelhas indígenas sem ferrão na região Amazônica**. 2004.

PEREIRA, L. L.; **Análise físico-química de amostras de méis de Apis mellifera e Meliponíneos**. 2010. 85p. Dissertação de Mestrado em Ciências. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

PIGGOTT, J. R.; SHEEN, M. R.; APOSTOLIDOU, S. G. Consumers' perceptions of whiskies and other alcoholic beverages. **Food Quality Preference**, Barking, v. 2, n. 3, p. 177-185, 1990.

PNAE – **Programa Nacional de Alimentação Escolar. Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar**. UNIFESP. 2010.

QUEIROZ, H. G. S. **Qualidade sensorial e físico-química de méis da abelha mellifera (Apis mellifera) produzidos a partir de diferentes origens florais no Estado do Ceará**. 2007. 130p. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2007.

RAMÓN-SIERRA, J. M.; RUIZ-RUIZ, J. C.; ORTIZ-VÁZQUEZ, E. de la L. Electrophoresis characterisation of protein as a method to establish the entomological origin of stingless bee honeys. **Food Chemistry**. v. 183, p. 43-48. 2015.

SANCHO, M.T. Aging of honey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 40, n. 1, p. 134- 138. 1992.

SANCHO, M.T.O. **Estudio de las mieles producidas en la comunidad autónoma del País Vasco**. 1990. Tese de doutorado. Faculdade de Farmácia. Universidade de Santiago de Compostela. 1990.

SCHLABITZ, C.; SILVA, S. A. F.; SOUZA, C. F. V. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n.1, p. 80-90, 2010.

SEEMANN P, NEIRA M. Tecnología de la producción apícola. Universidad Austral de Chile, **Facultad de Ciencias Agrarias**. Valdivia. 1988.

SERRANO, R.B; VILLANUEVA, M.T.O.; MARQUINA, A.D. La miel. Edulcorante natural por excelência I. Origen, clasificación y propiedades. **Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos**, n. 253, p. 25-28. 1994.

SILVA, C. L. da; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 8, n. 2 – 3, mai/dez. 2004.

SILVA, E. V. C. da. **Caracterização e pasteurização de méis de abelhas *Melipona fasciculata* (Uruçu cinzenta) e *Apis mellifera* (Africanizadas)**. 2006. 49p. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico Belém. 2006.

SILVA, J. A. **Tópicos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela. p.227. 2000.

SILVA, K. F. N. L. **Caracterização de méis da região do baixo Jaguaribe – CE**, 2005. 135p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Paraíba, 2005.

SILVA, R.A. **Fenologia e forrageamento pelos Apidae em plantas do módulo de apicultura do CCA/UFPB/ Campus III -Areia (Microrregião do Brejo Paraibano)**. 2000. 50p. Monografia (Graduação em Zootecnia), Universidade Federal da Paraíba. Paraíba. 2000.

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

SNOWDON, J. A. The microbiology of honey - meeting your buyers specifications (Why they do what they do). **American Bee Journal**, v. 1, p. 51 – 60. 1999.

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

SOARES, K. M. de P.; AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A. de. Qualidade físico-química de méis silvestres comercializados no município de Apodi, RN. **Acta Veterinaria Basílica**, v.4, n.1, p. 55-58, 2010.

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

SORIA, A. C.; GONZÁLEZ, M.; LORENZO, C. de; MARTÍNEZ-CASTRO, I.; SANZ, J. Characterization of artisanal honeys from Madrid (Central Spain) on the basis of their melissopalynological, physicochemical and volatile composition data. **Food Chemistry**. v. 85. p. 121-130. 2004.

SOUZA, B. A., MARCHINI, L. C., ODA-SOUZA, M., CARVALHO, C. A. L., ALVES, R. M. O. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (Apidae: Meliponini) da região nordeste do Brasil. **Química Nova** v.32, n.8, p.303-308. 2009.

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

SOUZA, B. et al. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. **Interciencia**, Caracas, v. 31, n. 12, p. 867 – 882, 2006.

SOUZA, B.A; CARVALHO, C.A.L; SODRE, G.S; MARCHINI, L.C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). **Ciência Rural**. v. 34, n.5, p. 1623-1624. 2004.

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

SOUZA, R. C. S. et al. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. **Revista Acta Amazonia**, v. 34, n.2, p. 333 – 336, 2004b.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory research and consumer-led food product development. In H. J. H. MacFie (Ed.), Consumer-led food product development. Cambridge, England. **Woodhead Publishing**. p. 307–320. 2007.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press: New York. p.338. 1993.

TEN KLEIJ, F. E.; MUSTERS, P. A. D. Text analysis of open ended survey responses: a complementary method to preference mapping. **Food Quality Preference**, Barking, v. 14, n. 1, p. 43-52, 2003.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. 3.ed. Washington, DC. American Public Health Association, p. 914. 1992.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. 148p. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, Paraná. 2006.

VENTURIERI G.C.; RAIOL V.F.O.; PEREIRA C.A.B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança – PA, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 2, 2003.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígena sem ferrão**. 2 ed. Belém-PA. Embrapa Amazônia Oriental, 60p. 2008.

VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Manual de análises físico-químicas do mel**. São Paulo: Apacame, p.23. 1999.

VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. Análises físico-químicas de méis de São Paulo. **Revista Mensagem Doce**. n. 53 p. 17-9. 1999.

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

VILLAS-BÔAS, J.K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas sem ferrão no Brasil. **Revista Mensagem Doce**, n.82, julho, 2005.

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. 2008.

WHITE JÚNIOR, J. W. Honey. **Advances in Food Research**, v. 22, p. 287-374, 1978.

WHITE, J.W. Hydroximetilfurfural, content of honey as an indicator of its adulteration with invert sugar. **Bee World**, n.61, v. 1, p.29-47. 1982.

WHITE, J.W. Jr.; SUBERS, M. H. Studies on honey inhibine.3. Effect on heat. **Journal of Apicultural Research**. n. 3. p.45–50. 1964.

WHITE, J.W., Jr., Spectrophotometric method for hydroxymetylfurfural in honey. **Association of Official Analytical Chemists**. v.62, n. 3, p.11-18, 1979.

WIESE, H. **Apicultura**, 2. ed. Brasília: EMBRATER, p. 72. (EMBRATER. Didático, 2.). 1986.