

# 10

## CAPÍTULO

# **ANÁLISE SENSORIAL DO MEL POR MEIO DA TÉCNICA DE PERFIL LIVRE E SUA APLICAÇÃO EM CONCURSOS**

*Silane Flôr de Liz da Silva Leal*

*Cintia Sorane Good Kitzberger*

*Maria Brígida Dos Santos Scholz*

*Ana Flávia de Oliveira*

## **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, tem-se verificado que os consumidores apresentam maior interesse e preocupação pelo tipo de alimentação, principalmente no que diz respeito aos benefícios para a saúde, a qualidade e a marca. A esses aspectos, soma-se ainda o crescente interesse por alimentos naturais. Assim, o mercado de produtos com benefícios à saúde e a garantia de qualidade têm crescido e se aperfeiçoado a cada ano.

Entre os alimentos naturais, o mel tem ganhado maior atenção, principalmente pela identificação e divulgação de suas propriedades funcionais. Sua comercialização tem sido melhorada para atender aos padrões de identidade e qualidade. O mel é definido como um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou secreções procedentes de partes vivas de plantas ou de excreções de insetos sugadores abrigados em plantas. O néctar das flores colhido pelas abelhas é misturado com substâncias do aparelho digestivo das abelhas e é, então, armazenado para amadurecer nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

De acordo com a origem, o mel é classificado em dois tipos: floral e melato. O mel floral é obtido do néctar formado nas flores, enquanto que o melato ou mel de melato é obtido das excreções das plantas ou de insetos sugadores (BRASIL, 2000). O mel floral é classificado como monofloral, quando produzido da mesma espécie botânica, ou polifloral ou heterofloral, quando originário de néctar de diversas espécies botânicas.

A existência do mel monofloral é bastante rara, porque não se tem controle sobre a coleta de néctar pelas abelhas. Porém, se uma pequena quantidade do néctar de outras flores é coletada em uma florada intensa e predominante, a pequena quantidade será facilmente encoberta pelas características de sabor e cor do néctar predominante (BASTOS et al., 2002).

O Paraná é o segundo Estado produtor de mel no Brasil, com 16,7% da produção nacional (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012). O Estado dispõe de variada vegetação, de boa qualidade floral e melífera, aspectos que propiciam o desenvolvimento da apicultura como fonte de renda (VARGAS, 2006).

A produção de mel no Paraná se distribui por várias regiões, e o município de Ortigueira, localizado na região central do Estado, com uma produção de 500 toneladas, é o segundo produtor nacional e o primeiro do Estado. A produção de mel nesse município corresponde a cerca de 10% da produção estadual (IBGE, 2012).

O interesse por produtos naturais de qualidade tem levado o Paraná a investir na produção de mel de alta qualidade, com o melhoramento das técnicas de produção, colheita e armazenamento do produto. Esses procedimentos intensificaram a busca por padronização de produção e consequente certificação de qualidade.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a aplicabilidade da técnica sensorial do perfil livre para determinar os atributos do mel, a fim de agregar valor ao produto por meio de concurso de méis.

## **2 ASPECTOS GERAIS DO MEL**

Na avaliação das características físico-químicas e sensorial do mel, vários aspectos devem ser considerados, porque têm influência significativa nas mesmas: a

composição química própria do mel e os aspectos legais de identidade e de sanidade definem muitas dessas características físico-químicas e ou seus atributos sensoriais.

## 2.1 Composição química do mel

Os açúcares são os principais componentes do mel, e representam cerca de 80% da sua composição. Entre os diversos açúcares, predominam os monossacarídeos, como frutose e glicose, que representam 70% do total de açúcares do mel. Os dissacarídeos, como a maltose e sacarose, são encontrados em concentração em torno de 10% do total. Os açúcares, juntamente com os demais componentes, encontram-se dispersos na água, formando uma solução espessa e viscosa. Porém, apesar desse alto teor de açúcares, muitas das características de aroma, sabor e cor são determinadas por componentes em menores quantidades. A composição química do mel depende da sua origem vegetal, do solo, das condições climáticas, da região geográfica e de outros fatores relacionados com as abelhas (CRANE, 1983). A Tabela 10.1 apresenta a composição química do mel.

**Tabela 10.1** Composição química do mel

Componentes	Média	Variação	Desvio padrão
Água (%)	17,2	13,4 - 22,9	1,46
Frutose (%)	38,19	27,25 - 44,26	2,07
Glicose (%)	31,28	22,03 - 40,75	3,03
Sacarose (%)	1,31	0,25 - 7,57	0,95
Maltose (%)	7,31	2,74 - 15,98	2,09
Açúcares totais (%)	1,50	0,13 - 8,49	1,03
Outros (%)	3,1	0,0 - 13,2	1,97
pH	3,91	3,42 - 6,10	-
Acidez livre (meq/kg)	22,03	6,75 - 47,19	8,22
Lactose (meq/kg)	7,11	0,00 - 18,76	3,52
Acidez total (meq/kg)	29,12	8,68 - 59,49	10,33
Lactose/Acidez livre	0,335	0,00 - 0,950	0,135
Cinzas (%)	0,169	0,020 - 1,028	0,15
Nitrogênio (%)	0,041	0,00 - 0,133	0,026
Diástase	20,8	2,1 - 61,2	9,76

Fonte: Embrapa, 2003.

Segundo Moreira e De Maria (2001), a fração monossacarídica do mel é composta de glicose (27,5% a 40%) e de frutose (36,2% a 49,6%), dependendo

da origem da florada. Entre os dissacarídeos, a maltose é o de maior concentração, com valores entre 1% e 16%. Em segundo lugar, está a sacarose com valores médios de 1% a 8,8% (AROUCHA et al., 2008). A ocorrência de uma taxa elevada de sacarose indica que houve uma colheita prematura do mel ou que o enxame foi alimentado com volumes excessivos de xarope de açúcar (GULER et al., 2007).

São encontrados diversos ácidos orgânicos no mel, porém existe a predominância do ácido glucônico (70% a 90%), formado pela ação da enzima glucose-oxidase que ocasionalmente forma peróxido de hidrogênio. Os ácidos orgânicos do mel fornecem a acidez e proteção contra a decomposição bacteriana (CRANE, 1983; COUTO; COUTO, 1996).

As enzimas presentes no mel em maiores quantidades são a invertase, a amilase (diástase) e a glucose-oxidase, produzidas pelas glândulas das abelhas e incorporadas ao mel. A hidrólise da sacarose durante a formação e o armazenamento do mel, mediada pela invertase, resulta em glicose e frutose (CRANE, 1983; COUTO; COUTO, 1996).

Outra enzima de grande importância no mel é a diástase ou amilase. Essa enzima hidrolisa o amido, e sua presença é um indicativo de tempo de armazenamento prolongado e ou de aquecimento excessivo. Outras enzimas também presentes no mel são a catalase, que converte o peróxido de hidrogênio em oxigênio e água, e a fosfatase ácida, que remove o fosfato inorgânico de fosfatos orgânicos (CRANE, 1983; COUTO; COUTO, 1996).

Muitos minerais são encontrados no mel, e os mais abundantes são potássio, cálcio, fósforo, magnésio, sódio, enxofre e silício (TERRAB et al., 2005). Apesar da baixa concentração desses minerais no mel (0,1% a 0,2%), a presença desses compostos tem sido associada à sua origem geográfica (CRANE, 1983; BATISTA et al., 2012).

## **2.2 Padrão de qualidade do mel**

Geralmente, a avaliação da qualidade do mel é definida por indicadores de qualidade e higiene, e é realizada segundo normas dos países produtores e importadores (BRASIL, 2010).

Os padrões de qualidade do mel são estabelecidos para garantir que o consumidor receba um produto confiável. Esses padrões são estabelecidos por órgãos e agências governamentais para regulamentar a comercialização entre os países (INTERNATIONAL HONEY COMMISSION, 2013).

O Ministério da Agricultura e Abastecimento, por meio da instrução normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000 – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000) –, estabelece que o produto não deve estar

adicionado de açúcar e não deve ter indícios de fermentação. A mesma resolução estabelece a cor (de incolor a pardo-escuro), o sabor e o aroma típicos da origem vegetal como características sensoriais essenciais do mel (BRASIL, 2000).

Geralmente, para avaliar as características físico-químicas do mel são realizadas as análises de açúcares redutores, umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, minerais (cinzas), acidez livre, atividade diastásica e HMF (hidroximetilfurfural). A Tabela 10.2 apresenta os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira para os parâmetros de qualidade do mel.

**Tabela 10.2** Especificações físico-químicas estabelecidas pela legislação brasileira para os parâmetros de qualidade do mel floral

Parâmetros	Limites
Açúcares redutores	65%
Sacarose	6%
Minerais	0,60%
Umidade	20%
Sólidos insolúveis	0,10%
Acidez	Máx. 50 meq/kg
Atividade diastásica	Mín. 8 escala de Gothe ou 3 HMF inferior a 15 mg/kg
Hidroximetilfurfural (HMF)	60 mg/kg <sup>-1</sup>

Fonte: Brasil (2000).

A adulteração do mel pode ser realizada pela adição de carboidratos, como açúcares comerciais, glicose e solução de xarope de glicose ou de sacarose. Estas adulterações podem ser realizadas por comerciantes ou por apicultores. Outras adulterações na concentração de carboidratos podem ser o resultado da alimentação da colmeia empregada para a sua manutenção em épocas pouco favoráveis ou aplicadas com intenção de aumentar a colheita (VARGAS, 2006).

O mel, quando é mantido em lugares frios, e por ser uma solução saturada de glicose, torna-se cristalizado devido aos açúcares menos solúveis e pela alta relação entre glicose e água presente. O aquecimento desse mel pode reverter esse aspecto, tornando-o líquido novamente, com cristais de açúcar redissolvidos (MOREIRA; DE MARIA, 2001).

A alta atividade de água, o desenvolvimento de células de leveduras osmofílicas (presentes naturalmente no mel) e a fermentação do produto ocasionam o aumento da acidez e podem tornar o mel granulado.

As análises para verificação de aquecimento ou adulteração do mel recomendada pela legislação brasileira são atividade diastásica e HMF. O limite máximo permitido para o HMF é 60 mg/kg<sup>-1</sup>; valores superiores indicam a ocorrência de superaquecimento ou adulteração com glicose comercial (BRASIL, 2000).

A legislação brasileira não estabelece análises microbiológicas no mel, porém exige que as práticas de higiene para elaboração do produto estejam de acordo com o regulamento técnico Mercosul sobre as condições higiênico-sanitárias e boas práticas de fabricação (BARROS, 2011).

## 2.3 Análise sensorial

A análise sensorial é uma ferramenta de pesquisa usada para conhecer os atributos sensoriais do produto, controlar a qualidade e testar a durabilidade durante o armazenamento e avaliar a preferência do consumidor, entre outras aplicações (DUTCOSKY, 2007). Um grande número de testes sensoriais está disponível, e a sua escolha varia de acordo com o objetivo de cada estudo.

Em certas ocasiões, a análise sensorial empregada pode identificar características especiais do mel e permite classificar o produto de acordo com cor, sabor, aroma e textura (STOLZENBACH et al., 2011; ANUPAMA et al., 2003). Essa descrição de atributos diferenciados permite agregar valores adicionais na comercialização, contribuindo para o controle de qualidade e a expansão do consumo.

Para avaliar a qualidade do mel, a análise sensorial tem sido bastante usada para direcionar o processamento, identificar o sabor e aroma do mel fresco, classificar o mel como monofloral ou heterofloral e identificar adulteração (FERREIRA et al., 2009). Geralmente, para diferenciar o produto, avaliam-se os atributos aroma, cor, sabor e textura, que são propriedades predominantes no mel (FERREIRA et al., 2009; GONZÁLEZ et al., 2010; VIT et al., 2011).

Entre as diversas técnicas sensoriais, a técnica de perfil livre se baseia na percepção das mesmas características nas amostras, relatadas pelos provadores empregando diferentes termos. É considerada uma técnica descritiva livre, ou seja, os provadores têm a liberdade de classificar a amostra de acordo com sua percepção e entendimento. Apresenta como vantagem o curto tempo para aplicação, pois emprega somente uma explanação sobre o levantamento dos atributos, o uso da escala e das fichas de avaliação (STONE; SIDEL, 2004). O número de participantes pode variar de acordo com a familiaridade com o produto, disponibilidade de tempo e experiência (KITZBERGER et al., 2010).

Avaliações de mel de abelhas empregando a técnica de perfil livre foram realizadas por Vit et al. (2011) e Ferreira et al. (2009) demonstraram as vantagens da aplicação dessa técnica na identificação dos atributos sensoriais do mel.

## 2.4 Concursos e a valorização do mel

A globalização do comércio e a identificação de características associadas a um local têm permitido valorizar diversos produtos agrícolas (FEÁS et al., 2010; BATISTA et al.; 2012). O mercado de mel é amplo e altamente competitivo, dessa forma os concursos de produtos agrícolas são ocasiões importantes para mostrar características sensoriais e ou físico-químicas de produção local, tornando-se uma maneira de valorização do produto.

Os concursos de produtos agrícolas são realizados há muito tempo como maneira de reconhecer os esforços desenvolvidos pelos produtores. Na França, desde 1870, os agricultores trabalham para vencer todos os obstáculos e desafios da atividade para ganhar a cobiçada medalha de reconhecimento no concurso de produtos agrícolas. Na atividade apícola, há relatos de concurso na Austrália desde 1888. Inicialmente, o concurso do mel acontecia na Exposição Anual de Produtos Agrícolas, mas logo ganhou evento próprio em diversos países.

Em vários países europeus, são realizados, anualmente, concursos de mel entre os apicultores, como uma maneira de valorização do produto. Nesses concursos, além das características físico-químicas indicadoras de qualidade sanitária e de armazenamento do mel (umidade e HMF), são avaliados os atributos sensoriais do mel. A aplicação de técnicas descritivas clássicas é trabalhosa, requer treinamentos intensos e é bastante custosa para atingir os objetivos desejados (MONTENEGRO et al., 2008).

Vários países da Europa (Itália, França, Espanha) realizam concursos todos os anos. Na região da Alsacia, no norte da França, o concurso local está na sua vigésima quinta edição, e verificaram que, a cada ano, o mel pode apresentar características próprias (CARI, 2013).

O concurso de produtos agrícolas como o mel tem por objetivo incentivar a produção local e as boas práticas de fabricação e técnicas de apicultura, valorizando o produto local. Um evento como o concurso permite explorar os diferentes tipos de mel da região e promove o consumo consciente do mel de qualidade.

Para a formação do concurso, é definido o regulamento para estabelecer local e data da entrega das amostras, quem pode ser participante, o número de amostras por participante, o preparo das amostras e também a premiação.

Geralmente, as amostras são divididas de acordo com a origem floral, e pode ou não ocorrer a premiação por categorias de mel. As principais categorias são mono ou poliflorais, e cristalizados ou líquidos. As amostras são avaliadas por uma equipe de provadores geralmente formada por apicultores e consumidores que tenham interesse e aptidão para esse tipo de análise. Os provadores descrevem as principais características ou atributos de aroma, sabor cor e textura do mel de amostras codificadas.

O conceito de qualidade é muito variável e depende da situação e da aplicação a que se destina. Dessa maneira, são encontrados diferentes sistemas para a avaliação da qualidade. O sistema de avaliação hedônica é muito empregado em concursos e é realizado por um número de provadores (geralmente de 3 a 5 provadores) que é muito pequeno para ter qualquer valor estatístico. Nesse sistema, avaliam-se as características de qualidade mínima, de forma objetiva, tendo como referência uma lista de defeitos previamente estabelecida. As informações obtidas não são suficientes para que possa ser extrapolada para definir a opinião dos consumidores (PIANA, 2013).

Mais recentemente, os concursos na Itália adotaram fichas de avaliações com descritores que podem ser escolhidos após uma breve discussão com a equipe de provadores. Ao final da avaliação, é possível construir o perfil sensorial da amostra. A partir das médias das notas dos provadores, é formada a classificação das amostras para estabelecer a premiação, e o prêmio é proposto pelo consenso dos líderes das equipes de provadores (PIANA, 2013).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho consiste em uma pesquisa experimental, que analisou as características físico-químicas de umidade, HMF e acidez e as características sensoriais de méis por meio da técnica de perfil livre.

#### 3.1 Amostras

As 21 amostras de mel foram coletadas em apiários de diferentes localidades entre março e maio de 2013 e armazenadas em recipientes fechados, mantidas em refrigeração até a realização das análises físico-químicas (Figura 10.1). Para as avaliações sensoriais, as amostras foram mantidas em local fresco e seco (para evitar a cristalização) e foram servidas à temperatura ambiente.



**Figura 10.1** Amostras de méis de diferentes apiários



Na Tabela 10.3, estão descritos os locais de coleta, o tipo de florada, cor (segundo escala de Punf) e a aparência das amostras empregadas neste estudo.

**Tabela 10.3** Caracterização das amostras de méis

<b>Amostra</b>	<b>Local</b>	<b>Flora</b>	<b>Cor</b>	<b>Aparência</b>
337	Ortigueira	Laranjeira	Branco	Líquido
338	Ortigueira	Bracatinga	Âmbar	Cristalizado
339	Ortigueira	Silvestre	Âmbar claro	Líquido
340	Ortigueira	Canela Guaicá	Âmbar	Líquido
341	Ortigueira	Aroeira	Âmbar claro	Líquido
342	Ortigueira	Capixingui	Âmbar	Cristalizado
343	Ortigueira	Canola	Branco	Cristalizado
344	Ortigueira	Eucaliptus	Âmbar claro	Cristalizado
345	Ortigueira	Caraguatá	Branco	Cristalizado
346	Ortigueira	Caete	Âmbar extra	Cristalizado
347	Ortigueira	Silvestre	Âmbar	Cristalizado
348	Ortigueira	Caete	Âmbar claro	Cristalizado
349	Ortigueira	Apucarantina	Âmbar claro	Cristalizado
350	Ortigueira	Serra do Leão	Branco	Cristalizado
351	Mafra	Silvestre	Âmbar extra	Cristalizado
352	Mafra	Silvestre	Âmbar claro	Cristalizado
353	Mafra	Uva Japão	Escuro	Cristalizado
354	Mafra	Brac Vas	Âmbar claro	Cristalizado
355	Mafra	Brac Vas	Âmbar	Líquido
356	Mafra	Carqueja	Âmbar	Cristalizado
357	Mafra	Silvestre	Âmbar claro	Cristalizado

## 3.2 Análises físico-químicas

Foram analisados umidade, acidez livre, lactônica e total e HMF conforme as técnicas descritas a seguir.

### 3.2.1 Umidade

A umidade presente no mel foi determinada empregando-se um refratômetro de bancada, com leitura a 20 °C (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1990). Inicialmente, foi instalada a circulação da água para manter

a temperatura constante (20 °C) por tempo suficiente para equilibrar a temperatura do prisma e da amostra. A circulação foi mantida durante a leitura.

As amostras líquidas foram transferidas (3 a 4 gotas da amostra) para o prisma do refratômetro, e foi realizada a leitura do índice de refração a 20 °C. No caso de amostras cristalizadas, as mesmas foram aquecidas em banho-maria com temperatura de  $50 \pm 0,2$  °C para dissolução de todos os cristais. Após esfriar a temperatura ambiente, a leitura da umidade foi realizada do mesmo modo das amostras líquidas.

A porcentagem de umidade foi calculada a partir da relação entre índice de refração e a porcentagem de umidade presente no mel (Tabela 10.4).

**Tabela 10.4** Relação entre o índice de refração e a porcentagem de água no mel

Índice de refração	Umidade %	Índice de refração	Umidade %	Índice de refração	Umidade %	Índice de refração	Umidade %
1,5044	13	1,4961	16,2	1,488	19,4	1,48	22,6
1,5038	13,2	1,4956	16,4	1,4875	19,6	1,4795	22,8
1,5033	13,4	1,4951	16,6	1,487	19,8	1,479	23
1,5028	13,6	1,4946	16,8	1,4865	20	1,4785	23,2
1,5023	13,8	1,494	17	1,486	20,2	1,478	23,4
1,5018	14	1,4935	17,2	1,4855	20,4	1,4775	23,6
1,5012	14,2	1,493	17,4	1,485	20,6	1,477	23,8
1,5007	14,4	1,4925	17,6	1,4845	20,8	1,4765	24
1,5002	14,6	1,492	17,8	1,484	21	1,476	24,2
1,4997	14,8	1,4915	18	1,4835	21,2	1,4755	24,4
1,4992	15	1,491	18,2	1,483	21,4	1,475	24,6
1,4987	15,2	1,4905	18,4	1,4825	21,6	1,4745	24,8
1,4982	15,4	1,49	18,6	1,482	21,8	1,474	25
1,4976	15,6	1,4895	18,8	1,4815	22	-	-
1,4971	15,8	1,489	19	1,481	22,2	-	-
1,4966	16	1,4885	19,2	1,4805	22,4	-	-

Fonte: Association of Official Analytical Chemists, 1990.

### 3.2.2 Acidez livre, lactônica e total

Essas determinações foram realizadas pelo método descrito em Bogdanov (2010). Cerca de 10 g de mel foram pesadas em um béquer de 250 ml e dissolvidas em 75 ml de água com agitação constante. Nessa solução, foi medido o pH

e, na sequência, titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,05 N até pH 8,5, e anotou-se o volume gasto (V) que, após a correção do reagente representa a acidez livre.

Imediatamente após essa titulação, adicionou-se 10 ml de solução de hidróxido de sódio 0,05 N, e, sem demora, titulou-se essa solução com solução de ácido clorídrico 0,05 N até o pH 8,30 (Va). Esse valor, após a correção do reagente, representa a acidez lactônica.

À parte, foram titulados 75 ml de água com hidróxido de sódio 0,05 N (Vb) até pH 8,5 para correção da acidez na correção desses reagentes.

A acidez total corresponde à soma de acidez livre com a acidez lactônica.

Os cálculos são os seguintes:

Acidez livre

$$\{(V - Vb) \times 50 \times f\} / P = \text{acidez livre, em meq/kg}^{-1}$$

V = ml da solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação

Vb = ml de solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação para o branco

f = fator da solução de NaOH 0,05 N

P = massa da amostra em g

Acidez lactônica

$$\{(10 - Va) \times 50 \times f'\} / P = \text{acidez lactônica, em meq/kg}^{-1}$$

Va = ml de solução de HCl 0,05 N gasto na titulação

f' = fator da solução de HCl 0,05 N

P = massa da amostra em g

Acidez total em meq/kg = acidez livre + acidez lactônica

### 3.2.3 HMF (Hidroximetilfurfural)

O HMF foi determinado após a clarificação da solução de mel com reagente de Carrez e a adição de bissulfito de sódio. A absorbância resultante foi lida em 284 e 336 nm em espectrofotômetro (BOGDANOV, 2006).

Reagentes:

- solução de Carrez I: 15 g de ferrocianeto de potássio foram dissolvidos em água, e completou-se o volume para 100 ml;

- solução de Carrez II: 30 g de acetato de zinco foram dissolvidos em água, e o volume foi completado até 100 ml;
- solução de bissulfito de sódio: 0,20 g de bissulfito de sódio foram dissolvidos em água, e o volume foi completado para diluídos a 100 ml. Essa solução foi preparada no dia da realização da análise.

Pesou-se cerca de 5 g do mel em um béquer de 50 ml, que foram transferidas com no máximo 25 ml de água para um balão volumétrico de 50 ml. Adicionou-se 0,5 ml de solução de Carrez I, agitando-se bem. A seguir adicionou-se 0,5 ml de solução de Carrez II, misturando-se novamente. Uma gota de álcool foi adicionada para reduzir a espuma. Completou-se o volume com água e filtrou-se em papel filtro qualitativo. Pipetou-se 5 ml do filtrado em dois tubos de ensaio. A seguir adicionou-se 5 ml de água em um dos tubos (amostra) e 5 ml de solução de bissulfito de sódio 0,2% no outro (tubo de referência). Após misturar bem em banho de ultrassom por 3 minutos, foi determinada a absorbância da amostra a 284 e 336 nm, usando o tubo de referência para zerar o aparelho.

Os cálculos são os seguintes:

$$(A_{284} - A_{336}) \times 149,7 \times 5 / P = \text{HMF mg/kg}^{-1}$$

$A_{284}$  = leitura da absorbância a 284 nm

$A_{336}$  = leitura da absorbância a 336 nm

P = massa da amostra em g

5 = massa nominal da amostra

149,7 =  $(126/16830) \times (1000/10) \times (1000/5)$  126 = peso molecular do HMF

16830 = absortividade molar do HMF a 284 nm

1000 = conversão de g para mg

10 = diluição de 5 g de mel para 50 ml

1000 = conversão de g para kg

### 3.3 Análise sensorial

Entre as 21 amostras de méis para avaliação sensorial, selecionaram-se as 19 amostras que apresentaram qualidade físico-química em conformidade com a legislação. Essas amostras foram coletadas diretamente com os apicultores que informaram a flora predominante que originou o mel (Tabela 10.3). Nessas amostras, foram avaliados os atributos de aparência, aroma, sabor e textura, empregando a técnica de perfil livre.

Os provadores eram consumidores de mel, mas não tinham experiência em análise sensorial de perfil livre com esse produto. A equipe foi composta por um homem e dez mulheres, na faixa de 21 a 60 anos, com boa escolaridade (63% tinham concluído curso universitário).

Para o levantamento dos atributos nas amostras de mel, foi realizada uma sessão com três amostras, escolhidas por apresentarem características contrastantes de coloração e aspectos. Cada provador foi instruído a provar o mel e descrever os atributos semelhantes e diferenciados por meio do Método de Rede (STONE; SIDEL, 2004). A partir dos atributos levantados pelos provadores, foram preparadas as fichas para a análise sensorial. Foi utilizada uma escala de 10 cm ancorada nas notas de 0 a 10, representando a intensidade mínima e máxima do atributo. Para esclarecer as definições dos atributos levantados, foi realizada uma entrevista com cada provador. Nessa ocasião, os provadores expressaram sua própria definição para os atributos escolhidos, e com essas informações foi construído um glossário, que os provadores recebiam antes de cada sessão de prova para relembrar as definições de seus atributos.

As avaliações das amostras foram realizadas em seis sessões com quatro amostras em cada sessão, solicitando que os provadores atribuísem notas de 0 a 10 na escala para cada atributo listado em sua respectiva ficha.

Nessas avaliações, cerca de 5 g da amostra foram servidas em copo descartável transparente, codificado com número aleatório de três dígitos, correspondente ao número da amostra. As amostras foram provadas em cabines individuais, e os provadores foram orientados a tomar água e comer um biscoito salgado entre as provas para limpeza do palato (Figura 10.2).



**Figura 10.2** Análise sensorial nas cabines individuais (A) e aplicação da análise sensorial (B)

### 3.4 Tratamento dos dados

Os dados obtidos na análise sensorial foram inseridos na forma de matriz, com o número de colunas igual ao das amostras e o número de linhas variando

conforme o número de atributos de cada provador. Os dados foram analisados pela APG (análise Procrustes generalizada), empregando-se o programa estatístico XLSTAT (ADDINSOFT, 2008).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises físico-químicas

Na Tabela 10.5 encontram-se os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos das 21 amostras de méis.

**Tabela 10.5** Valores dos parâmetros físico-químicos das amostras de mel

Amostra	Município	Florada	Umidade	pH	Ac. livre	Ac. lac.	Ac. total	HMF
337	Ortigueira	Laranjeira	19,0	3,4	29,87	1,47	31,34	12,22
338	Ortigueira	Bracatinga	17,8	4,7	12,60	1,37	13,97	2,56
339	Ortigueira	Assapeixe branco	17,4	3,7	25,16	1,52	26,68	19,89
340	Ortigueira	Canela Guaicá	18,1	4,3	35,65	1,46	37,11	6,43
341	Ortigueira	Aroeira	18,4	4,4	24,40	2,13	26,52	10,77
342	Ortigueira	Capixingui	18,3	3,5	17,99	0,14	18,13	10,78
343	Ortigueira	Canola	19,0	3,5	23,10	2,39	25,49	31,15
344	Ortigueira	Eucaliptus	19,2	4,1	30,09	4,71	34,80	15,46
345	Ortigueira	Caraguatá	19,7	4,0	15,81	2,31	18,12	7,04
346	Caete	Silvestre	19,4	3,8	18,38	3,07	21,46	7,42
347	Ortigueira	Silvestre	19,8	4,0	27,78	2,99	30,77	33,17
348	Caete	Silvestre	19,1	3,8	30,74	2,82	33,56	9,63
349	Apucarantina	Silvestre	19,9	4,8	20,10	2,41	22,51	1,19
350	Serra do Leão	Silvestre	19,3	3,5	18,12	1,29	19,41	4,30
351	Maфра	Silvestre	17,4	4,0	18,53	1,86	20,39	2,22
352	Maфра	Silvestre	21,8	3,9	32,27	2,27	34,54	6,44
353	Maфра	Uva do Japão	20,3	3,7	38,02	0,17	38,19	4,14
354	Maфра	Bracatinga e Vassourão	16,2	4,3	15,32	0,29	15,61	2,44
355	Maфра	Bracatinga e Vassourão	18,2	4,3	18,18	0,27	18,44	1,34
356	Maфра	Carqueja	15,8	4,0	20,70	0,06	20,76	4,29
357	Maфра	Silvestre	19,3	3,8	36,39	0,29	36,69	6,54

O conteúdo de umidade no mel varia em função do clima, da origem floral e da época de colheita. Além disso, é um fator determinante da viscosidade, cristalização e sabor do mel. O teor de umidade também influencia a conservação do mel, pois o teor acima de 20% pode proporcionar o desenvolvimento de microrganismos e o consequente aparecimento da fermentação (FINCO et al., 2010). A umidade pode, ainda, variar de acordo com a origem do mel, devendo ser considerada no estabelecimento de padrões de qualidade.

Os valores de umidade encontrados nesse estudo variaram de 15,8% a 21,8%, com média de 18,7% (Tabela 10.5). Duas amostras apresentaram umidade acima do limite máximo (20,3% e 21,8%), e, consequentemente, mostraram sinais de fermentação com forte odor de álcool e foram excluídas na análise sensorial. De acordo com Marchini et al. (2005), as prováveis razões para valores de umidade acima de 20%, poderiam ser a colheita do mel imaturo, as condições climáticas e o armazenamento inadequado, permitindo que o mel absorva umidade do ambiente.

O pH influencia a textura, a estabilidade e a vida de prateleira do mel e influencia a velocidade de formação do HMF (FALLICO et al., 2004).

Embora a análise do pH não tenha obrigatoriedade e não possua um limite de padrão estabelecido pela legislação, essa análise mostra-se útil na avaliação da qualidade nos méis e complementa na avaliação da acidez total. Segundo Finco et al. (2010), o pH pode variar entre 3,42 e 6,10, porém, o pH ideal para o mel é aquele inferior a 4,0, para evitar o crescimento de microrganismos patogênicos (SCHOCKEN-ITURRINO et al., 1999).

Nos resultados encontrados no presente estudo, o valor médio de pH foi de 3,97, com variação entre 3,44 e 4,75 (Tabela 10.5). Esse valor médio de pH encontra-se próximo do valor (3,71) descrito por Almeida Filho (2011) e é um valor próximo de mel de eucalipto (Fallico et al., 2004). Segundo Crane (1983), as variações observadas no pH se devem principalmente às variações das floradas na região produtora, uma vez que o pH do mel é influenciado pelo pH do néctar, solo ou associação de vegetais para composição do mel.

Todas as amostras apresentaram valores de acidez livre dentro do limite exigido pela legislação (50 meq/kg<sup>-1</sup>). O valor médio para acidez livre foi de 24,25 meq/kg<sup>-1</sup>, e os valores de acidez variaram entre 12,60 e 38,0 meq/kg<sup>-1</sup> (Tabela 10.5). Nas amostras analisadas por Finco et al. (2010), os valores de acidez total variaram de 35,0 a 59,0 meq/kg<sup>-1</sup>, que são superiores aos encontrados no presente trabalho e ainda se apresentaram acima do limite estabelecido (Tabela 10.2). A acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico e pela ação das bactérias durante o armazenamento do mel com alta umidade,

ocasionando mel mais ácido e fermentado (MENDES et al., 2009). A acidez do mel é de grande importância, pois além de conferir as características químicas e sensoriais, auxilia na manutenção da estabilidade, reduzindo o risco de desenvolvimento de microrganismos.

O valor de acidez lactônica avalia a presença de ácidos orgânicos em equilíbrio com suas lactonas (ésteres) correspondentes. No presente estudo, essa acidez teve média de  $1,68 \text{ meq/kg}^{-1}$ , com variação entre  $0,06$  e  $4,7 \text{ meq/kg}^{-1}$ . Comparados com os valores encontrados nas safras anteriores dos méis de Ortigueira, PR (FIGUEIREDO, 2012), esses valores foram inferiores ( $0,12$  a  $14,6 \text{ meq/kg}^{-1}$ ).

A análise de HMF pode indicar adulteração, adição de açúcar, superaquecimento ou tempo prolongado de armazenamento do mel (MENDES et al., 2009; FALLICO et al., 2004). As condições climáticas da região também interferem nos valores de HMF, pois tem-se observado que, em regiões mais frias, os valores de HMF são inferiores àqueles encontrados em regiões mais quentes, uma vez que as altas temperaturas alteram a composição do mel. A legislação brasileira estabelece um valor máximo de  $60 \text{ mg/kg}^{-1}$  para o HMF (BRASIL, 2000). Os valores encontrados no mel do presente estudo variaram entre  $1,19$  a  $33,2 \text{ mg/kg}^{-1}$ , e o valor médio foi de  $9,50 \text{ mg/kg}^{-1}$ . Esses valores são inferiores aos valores encontrados na região do Ceará, cujos valores estiveram na faixa de  $1,0$  a  $126,5 \text{ mg/kg}^{-1}$  (MORETI et al., 2009), possivelmente devido às diferentes condições climáticas das duas regiões. Os valores de HMF obtidos para o mel de Ortigueira indicam que os méis analisados eram novos, não adulterados e não foram submetidos a tratamento térmico.

## 4.2 Análise sensorial

As amostras de mel foram avaliadas para identificar os principais atributos de aparência, aroma, sabor e textura, aplicando-se a técnica do perfil livre. Na etapa denominada levantamento de atributos, os provadores, individualmente, identificaram os principais atributos que foram empregados para descrever as amostras. Nessa etapa, o número de atributos encontrados pelos provadores variou entre 12 e 23, com valor médio de dezenove atributos. No estudo de avaliação de mel de abelhas sem ferrão realizado por Ferreira et al. (2009), o número de atributos levantados variou entre oito e vinte, com média de dez atributos. O número de citações de cada atributo está apresentado na Tabela 10.6.

Os atributos de aparência empregados para descrever o mel foram aparência brilhante e aparência de mel, e foram mencionados por todos os provadores. Além desses atributos, foram também mencionados em menor número os atributos aparência cristalizada, transparente, líquida e dura.



**Tabela 10.6** Número de atributos (N) levantados pela equipe na descrição das amostras

<b>Categoria</b>	<b>Atributo</b>	<b>N</b>
Aparência	Brilhante	11
	Mel	11
	Cristalizada	10
	Transparente	8
	Líquida	5
	Dura	2
Aroma	Doce	10
	Mel	9
	Floral	6
	Alcoólico	4
	Madeira	4
	Ácido	3
	Gordura	3
	Cera	2
	Azedo	2
Sabor	Doce	11
	Mel	7
	Adstringente	7
	Ácido	6
	Alcoólico	5
	Rançoso	4
	Cera	3
	Amargo	3
	Bala	2
	Floral	2
	Cítrico	2
Textura	Líquida	8
	Cristalizada	7
	Cremosa	5
	Arenosa	4
	Consistente	3

Para descrever o aroma, os provadores utilizaram nove atributos (aroma doce, mel, floral, alcoólico, madeira, ácido, gordura, cera e azedo) e onze atributos para descrever o sabor do mel (Tabela 10.6). Os atributos doce, mel e adstringente foram citados com maior frequência pelos provadores. Outros sabores como sabor ácido, alcoólico, rançoso, sabor de cera de abelha, amargo, bala, floral e cítrico também foram empregados por vários provadores.

A textura teve grande impacto para descrever o mel, e os provadores usaram principalmente os atributos textura arenosa, consistente, cremosa, cristalizada e líquida.

Em análise sensorial de mel, os provadores normalmente empregam vários nomes para expressar as mesmas sensações geradas por atributos de aroma e sabor (FERREIRA et al., 2009; VIT et al., 2011).

O uso de um grande número de atributos de aroma e sabor empregados por diversos provadores demonstra a facilidade para verbalizar as sensações percebidas pelos provadores (Tabela 10.6). Esse fato é interessante porque geralmente os provadores mostraram maior facilidade para expressar as sensações percebidas dos atributos visuais do que para os atributos de aroma e sabor. A mesma facilidade também foi observada para expressar as sensações geradas pelos atributos de textura.

No entanto, em algumas ocasiões, os atributos foram citados por menor número de provadores, mas contribuíram para a descrição das amostras e foram responsáveis na definição da configuração de consenso das amostras.

Na Tabela 10.7 estão listados os atributos que foram citados com menor frequência pelos provadores ou por apenas um provador, mas apresentaram correlação acima de 0,25 com as dimensões empregadas para descrever as amostras.

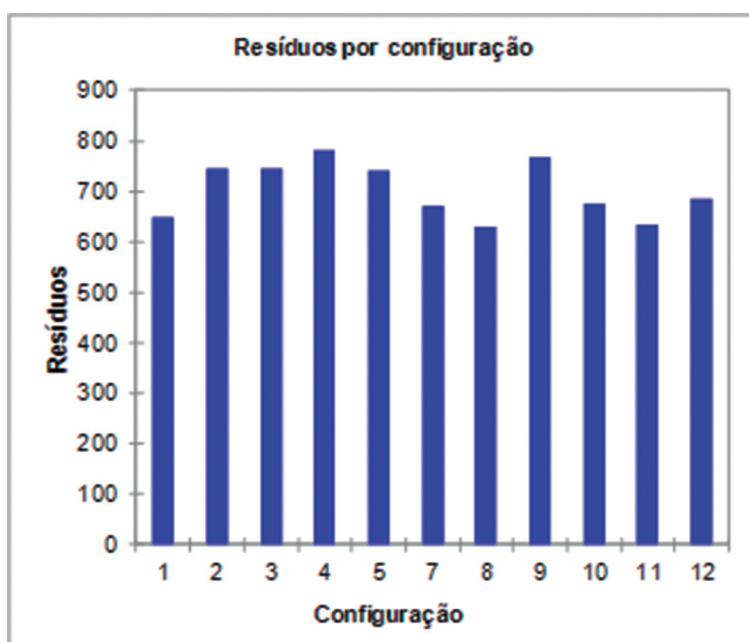
**Tabela 10.7** Atributos levantados por apenas alguns provadores

Aparência	Aroma	Sabor	Textura
Viscosa	Abacaxi	Bala	Viscosa
	Bala artificial	Caramelo	Leve
	Caramelo	Cânfora	Lisa
	Coco	Silvestre	
	Fermentado	Coco	
	Picante	Gordura	
	Planta	Pólen milho	
	Pólen milho	Xarope	
	Silvestre		

### 4.2.1 Desempenho da equipe de provadores

Vários testes estão disponíveis na APG para verificar a eficiência e o desempenho dos provadores durante a análise de perfil livre.

Na avaliação da capacidade de discriminação do provador, a variância residual da equipe mostrou consenso entre seus membros, o que pode ser visualizado pela Figura 10.3, onde todos os provadores apresentaram variância residual próxima.



**Figura 10.3** Distribuição da variância residual dos provadores

Por meio da Panova (análise de variância de Procrustes), observa-se a contribuição das transformações de escala, rotação e translação para alcançar a solução de consenso (Tabela 10.8). Os maiores efeitos foram devidos à translação, que corrige as variações na avaliação das intensidades dos atributos. A transformação de escala, que comprime ou expande as configurações individuais, corrige a variação associada ao uso de diferentes amplitudes da escala e também apresentou efeito significativo. Esse comportamento é justificado pelo fato de os provadores não terem recebido treinamento de uso da escala.

O efeito de rotação, que corrige as diferentes interpretações dos termos, não foi significativo, indicando concordância dos provadores a respeito dos estímulos e denominações empregados. O rápido treinamento realizado para o levantamento de atributos provavelmente contribuiu para esse comportamento.

Tabela 10.8 Análise de variância da análise Procrustes generalizada

Fonte	GL	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr > F
Resíduos após transformação de escala	2750	7724,07	2,81		
Transformação de escala	10	316,61	31,66	11,27	< 0,0001
Resíduos após rotação	2760	8040,68	2,91		
Rotação	2760	17889,94	6,48	2,31	< 0,0001
Resíduos após translação	5520	25930,62	4,70		
Translação	240	28642,72	119,34	42,49	< 0,0001
Total corrigido	5760	54573,34	9,47		

As amostras 338, 351 e 355 (identificação na Tabela 10.2) apresentaram maiores valores de resíduo, indicando menor consenso entre os provadores na sua avaliação (Figura 10.4).

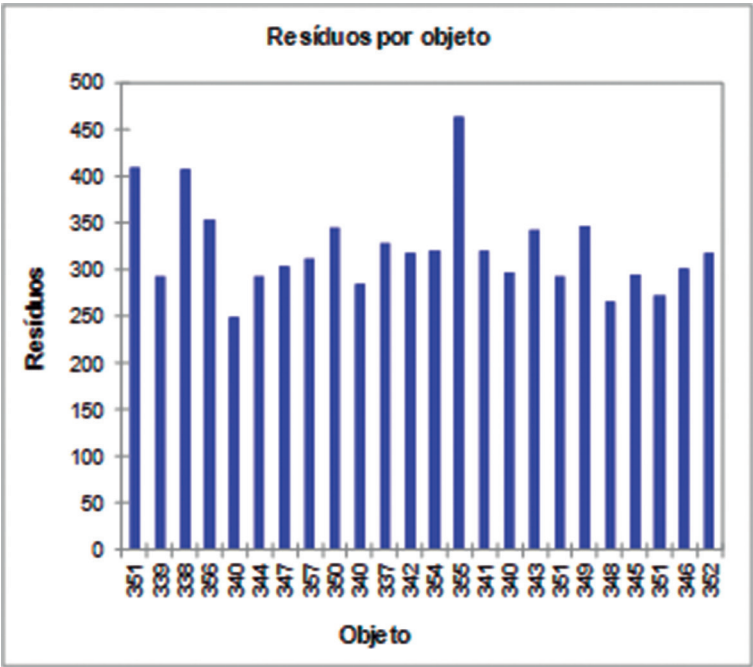


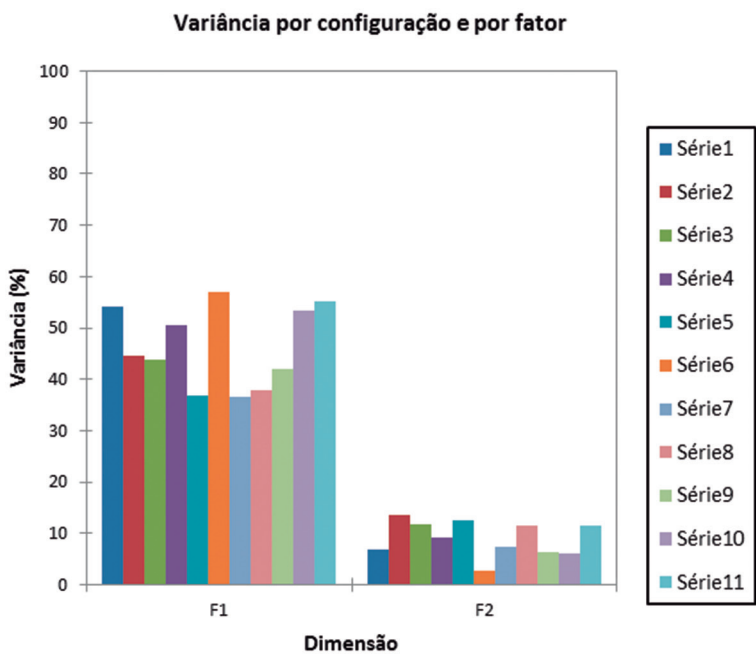
Figura 10.4 Distribuição da variância residual das amostras

4.2.2 Avaliação das amostras

A importância dos atributos para descrever o mel é dada pelo número de citações correlacionadas com as dimensões que serão empregadas na análise das

amostras. Geralmente, as duas primeiras dimensões contêm informações suficientes para descrever as amostras.

Observou-se boa solução bidimensional (62,61% de explicação) que concentrou a maioria dos atributos citados por vários provadores nessas duas primeiras dimensões. A primeira dimensão é responsável por 53,75% da variância, e a segunda, por 8,87% (Figura 10.5). No trabalho realizado por Vit et al. (2011), a solução bidimensional obteve 60% de explicação, com 32,75% na dimensão 1 e 27,25% na dimensão 2. Observa-se, no presente estudo, que a maioria dos atributos de todos os provadores está correlacionada com a primeira dimensão, indicando a importância desses atributos na descrição das amostras (Figura 10.5).



**Figura 10.5** Variância por configuração e por fator nas três primeiras dimensões

Na Tabela 10.9, estão indicados os atributos que apresentaram correlação acima de 0,25 com as dimensões F1 e F2. Também são mostradas as frequências que foram citadas pelos provadores e suas relações com as dimensões F1 e F2 positiva (F1<sup>+</sup> e F2<sup>+</sup>) e negativamente (F1<sup>-</sup> e F2<sup>-</sup>). Essas citações definem a configuração de consenso das amostras e permitem descrever as características sensoriais, considerando a proximidade entre os atributos e as amostras nas dimensões definidas. Os atributos encontrados pelos provadores foram muito semelhantes àqueles encontrados no estudo de méis de diferentes origens (VIT et al., 2011) aplicando a técnica sensorial de perfil livre.

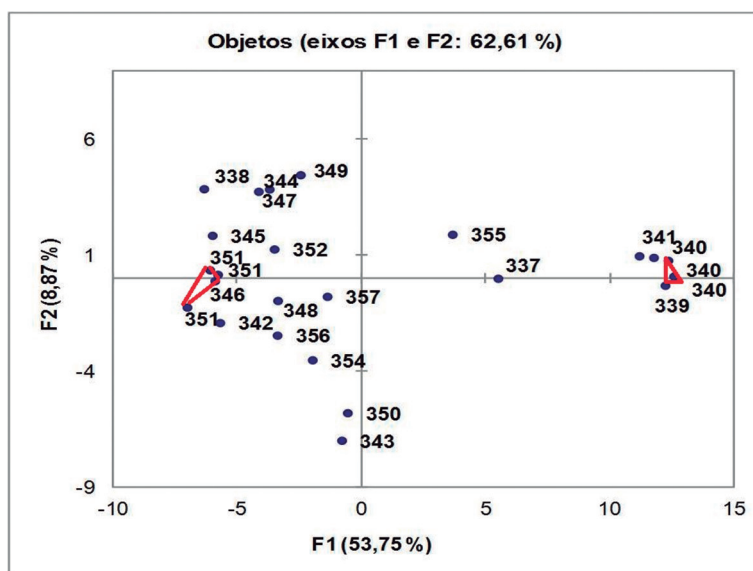
**Tabela 10.9** Frequência dos atributos citados nas dimensões F1 e F2

Atributos	F1		F2	
	F1 +	F1 -	F2+	F2-
APARÊNCIA				
Brilhante	10		1	11
Cristalizado		10		10
Duro		2		2
Líquido	5			5
Mel	6		5	11
Transparente	8			8
AROMA				
Álcool	1	2		3
Amadeirado	2		1	3
Cera			2	2
Doce			2	3
Floral	1	1		2
Mel	3		3	7
Azedo			2	2
SABOR				
Ácido	1		1	2
Adstringente	2	1	1	4
Alcoólico	2	2		4
Bala		1	1	2
Cera		2		2
Doce	3	2	3	10
Floral	1	1		2
Mel	1	1	3	6
Rançoso	3			3
Residual			2	3
TEXTURA				
Arenoso	3			3
Consistente		2	1	3
Creмосa		2		5
Cristalizada		6	1	7
Lisa	8			8

Na Figura 10.6, estão projetadas as configurações de consenso (amostras) resultantes dos atributos definidos pelos provadores. As amostras são descritas levando-se em conta os atributos que formaram as dimensões. Amostras de características avaliadas de maneira semelhantes estão posicionadas em pontos próximos, porque foram empregados atributos e intensidades similares para descrevê-las.

Para se verificar a capacidade de repetição da equipe, duas amostras (340 e 351) foram avaliadas em três sessões separadas. Observa-se que as configurações das repetições das amostras (Figura 10.6) encontram-se bem próximas, demonstrando boa capacidade de repetições da equipe de provadores.

As amostras de mel apresentam diferenças marcantes para os atributos de aparência e textura, tornando-se estes os principais atributos para a separação das amostras.



**Figura 10.6** Configuração de consenso das amostras empregando todas as categorias

Na dimensão F1 positiva, os atributos de aparência brilhante e líquida e a textura líquida foram responsáveis pela separação das amostras, posicionando as amostras líquidas no quadrante direito da Figura 10.6. No lado oposto (dimensão F1 negativa), estão as amostras cristalizadas em diferentes níveis, desde cremosa até totalmente cristalizada.

A dimensão F2 negativa foi principalmente relacionada à aparência de mel, brilhante, cristalizada e transparente, sabor e aroma de mel, textura cristalizada, lisa e cremosa. Muitos desses atributos foram empregados em análise sensorial descritiva do mel (STOLZENBACH, 2011; GONZÁLEZ et al., 2010), mostran-

do que, embora os provadores que tenham recebido treinamento, empregam termos semelhantes para descrever o mel.

No estudo de Ferreira et al. (2009), empregando a técnica de perfil livre, a separação das amostras ocorreu em função dos atributos de aparência (cor, viscosidade e diluição) e de sabor.

As amostras 339, 340 e 341 são as líquidas, enquanto as amostras 355 e 337 têm aspecto pastoso (Figura 10.7). Essas amostras foram ainda associadas a sabor doce, adstringente, alcoólico e rançoso. Essas amostras de mel apresentaram aroma e sabor característicos e associados à flora de assa peixe, canela guaicá e aroeira, respectivamente, como foi mencionado pelos apicultores.

As amostras 355 (bracatinga + vassourão) e a 337 (laranjeira) apresentam aspecto mais pastoso e sabor menos intenso que aquele encontrado nas amostras de aparência líquida mencionadas.



**Figura 10.7** Amostras 339, 340 e 341



**Figura 10.8** Amostras 355 e 337



As amostras cristalizadas distribuídas no quadrante esquerdo foram separadas principalmente pelos atributos da dimensão F2. Os principais atributos formadores dessa dimensão foram aqueles relacionados a aroma e sabor. Amostras situadas no quadrante superior da F2 (338-bracatinga, 349-silvestre, 352-silvestre, 345-caraguatá e 351-silvestre) foram consideradas pelos provadores como possuindo aparência menos brilhante e transparente, mais cristalizada e com menor intensidade de aroma de mel, aroma doce e de cera que as amostras no quadrante inferior da Figura 10.7. Também apresentaram maior intensidade de sabor de mel, doce e de resina que as amostras da parte inferior.

Na parte inferior, estão posicionadas as amostras 342-capinxingui, 348-silvestre, 356-carqueja, 357-silvestre, 354-bracatinga + vassourão. As amostras 350-silvestre e 343-canola têm aroma e sabor menos intenso que as amostras superiores.

Caso essas amostras estivessem sendo avaliadas em um concurso de mel, poderiam ser indicadas as amostras do quadrante esquerdo superior (F2<sup>+</sup>) como aquelas que teriam maiores pontuações e poderiam ser recomendadas a receber maior premiação. Na sequência, estariam classificadas as amostras da parte inferior do mesmo quadrante (F2<sup>-</sup>) para receber um segundo grau de premiação. Finalmente, as amostras do extremo direito teriam menor premiação, não por serem líquidas, mas porque apresentaram poucos atributos positivos.

A técnica do perfil livre permitiu identificar as amostras de acordo com seus atributos: inicialmente, com atributos de aparência e textura, e, depois, em relação aos atributos de aroma e sabor. Também formou categorias de mel líquido e de mel cristalizado com características semelhantes, permitindo a premiação em cada categoria empregando o mesmo critério de pontuação.

Quando se empregou a técnica de perfil livre, notamos que provadores com nenhum ou o mínimo de treinamento foram capazes de identificar e quantificar atributos de amostras de mel. Adicionalmente, o julgamento das amostras foi realizado por provador cujas avaliações podem ser analisadas matematicamente sem a intervenção do líder da equipe, como ocorre normalmente em concurso.

## 5 CONCLUSÃO

Na avaliação da qualidade físico-química, as amostras atenderam às exigências da legislação, exceto duas amostras que apresentaram valores de umidade acima do limite máximo estabelecido e foram descartadas das análises sensoriais.

Na avaliação sensorial das amostras, os provadores identificaram um grande número de atributos, principalmente para aroma e sabor, devido à sua facilidade de percepção. Observou-se maior consenso na descrição dos atributos de aparência e textura, que foram os principais atributos responsáveis pela separação das amostras.

A aplicação da técnica de perfil livre permitiu a descrição e a classificação de amostras de mel com provadores sem treinamento e com consumidores não frequentes.

Essa técnica sensorial pode ser aplicada em um concurso de mel, para classificar e agrupar as amostras semelhantes para premiação, alcançando o consenso a respeito da qualidade sensorial do mel, independentemente da opinião de um líder da equipe sensorial, como normalmente acontece nos concursos para essa finalidade.

## REFERÊNCIAS

- ADDINSOFT. Software for statistical analysis. Paris, 2008.
- ALMEIDA FILHO, J. P. et al. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no Município de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, p. 83-90, 2001.
- ANUPAMA, D. et al. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v. 36, n. 1, p. 183-191, 2003.
- AROUCHA, E. M. M. Et al. Qualidade do mel de abelha produzidos pelos incubados da IAGRAM comercializado no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 211-217, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC Internacional**. 17. ed. Gaithersbrug: Association of Official Analytical Chemists, 1990.
- BARROS, L. B. **Perfil sensorial e de qualidade do mel de Abelha (apis elífera) produzido no estado do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em medicina veterinária) – Universidade federal Fluminense, Niterói, 2011. 102 f.
- BASTOS, D. H. M. et al. Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.22, n. 2, p. 122-129, 2002.
- BATISTA, B. L. et al. Multi-element determination in Brazilian honey samples by inductively coupled plasma mass spectrometry and estimation of geographic origin with data mining techniques. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 209-215, 2012.
- BOGDANOV, S. **Classification of honeydew and blossom honeys by discriminant analysis**. Technical-Scientific Information. 2006. Disponível em: <[http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/Honey/Bogdanov\\_ALPScience\\_2006\\_sb.pdf](http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/Honey/Bogdanov_ALPScience_2006_sb.pdf)>. Acesso em: dez. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/anexo intrnorm11.htm](http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/anexo_intrnorm11.htm)>. Acesso em: nov. 2012.
- CARI. Concours miels: Règlement. Disponível em: <[http://www.cari.be/medias/.../concours\\_mielvf2013.pdf](http://www.cari.be/medias/.../concours_mielvf2013.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2013.

- CASTRO-VÁZQUEZ, L. et al. Differentiation of monofloral citrus, rosemary, eucalyptus, lavender, thyme and heather honeys based on volatile composition and sensory descriptive analysis. **Food Chemistry**, v. 112, n. 4, p. 1022-1030, 2009.
- COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: Unesp, 1996. 154 p.
- CRANE, E. **O Livro do Mel**. São Paulo: Livraria e Editora Nobel S.A., 1983.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2 ed. Curitiba: Champagnat, 2007.
- EMBRAPA. **Produção de mel**. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/racas.htm>>. Acesso em: 07 maio 2016.
- FALLICO, B. et al. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, v. 35, n. 2, p. 305-313, 2004.
- FEÁS, P. X. et al. Palynological and physicochemical data characterization of honeys produced in the Entre-Douro e Minho region of Portugal. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p.1255-1262. 2010.
- FERREIRA, E. L. et al. Descriptive sensory analysis and acceptance of stingless bee honey. **Food Science and Technology International**, v. 15, n. 3, p. 251-258, 2009.
- FIGUEIREDO, V. R. G. Relação Entre a Coloração e as Características Físico-químicas do Mel Produzido em Ortigueira-PR. Relatório de Estágio (Iniciação Científica- PIBIC/CNPq/IAPAR) – Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, 2012. 34 p.
- FINCO, F. D. B. A. et al. Propriedades físicas e químicas do mel de Apis Melífera L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.
- GONZÁLEZ, M. M. et al. Development of a structured sensory honey analysis: application of an artisanal Madrid honeys. **Food Science and Technology International**, v. 16, n. 1, p. 19-29, 2010.
- GULER, A. et al. Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. **Food Chemistry**, v. 105, n. 3, p. 1119-1125, 2007.
- HERNADEZ, O. M. et al. Characterization of honey from the Canary Islands: determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. **Food Chemistry**, v. 93, n.3, p. 449-459, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de mel no Brasil. Rio de Janeiro, 2012. In: **Sistema IBGE de recuperação de dados: mel de abelhas**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?e=I&c=74>>. Acesso em: 29 nov. 2013.
- INTERNATIONAL HONEY COMMISSION. Harmonised methods of the International honey commission. Disponível em: <<http://www.bee-hexagon.net/en/network.htm>>. Acesso em: nov. 2013.
- KITZBERGER, C. S. G. et al. Caracterização sensorial de cafés arábicas de diferentes cultivares produzidos nas mesmas condições edafoclimáticas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 39-48, 2010.

- MARCHINI, L. C. et al. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.
- MENDES, C. G. et al. As Análises de Mel: Revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 7-14, abr./jul. 2009.
- MONTENEGRO, G. et al. Implementation de un panel sensorial para mieles chilenas. **Cienc. Inv. Agr.**, v. 35, n. 1, p. 51-58, 2008.
- MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001.
- MORETI, A. C. C. et al. Características Físico-químicas de Amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado do Ceará, Brasil. **Ciênc. Agrotec.**, v. 33, n. 1, p. 191-199, 2009.
- PIANA, L. *L'analisi sensoriale del miele*. Disponível em: <<http://www.apicolturaonline.it/piana/PARTE3.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2013.
- REBANE, R.; HERODES, K. Evaluation of the botanical origin of Estonian uni and polyfloral honeys by amino acid content. **J. Agric. Food Chem.**, v. 56, n. 22, p. 10.716-10.720, 2008.
- SCHOCKEN-ITURRINO R. P. et al. Study of the presence of the spores of *Clostridium botulinum* in honey in Brazil. **FEMS Immunol Med Microbiol.**, v. 24, n. 3, p. 379-82, 1999.
- STOLZENBACH, S. et al. Sensorial local uniqueness of Danish honey. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 2766-2774, 2011.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. Descriptive Analysis. In: STONE, H.; SIDEL, J. L. (ed.). **Food Science and Technology**. San Diego: Academic Press, 2004, p. 201-245. (Sensory Evaluation Practices, 3. ed.).
- TERRAB, A. et al. Contribution to the study of avocado honeys by their mineral contents using inductively coupled plasma optical emission spectrometry. **Food Chemistry**, v. 92, n. 1, p. 305-309, 2005.
- VARGAS, Taís. Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006. 148 f.
- VIT, P. et al. Sensory perception of tropical honeys by Spanish consumers, using free choice profile. **Journal of ApiProduct and ApiMedical Science**, v. 3, n. 4, p. 174-180, 2011.