

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**Estudo das características físicas, químicas e microbiológicas  
de compostos de mel produzidos no estado do Rio de Janeiro**

**Lara Passamani**

**2005**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS**

**ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E  
MICROBIOLÓGICAS DE COMPOSTOS DE MEL PRODUZIDOS NO  
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**LARA PASSAMANI**

*Sob orientação da Professora*  
**Sandra Regina Gregorio**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para obtenção do  
grau de **Magister Scientiae** em  
Ciência e Tecnologia de  
Alimentos, Área de Concentração  
em Ciência dos Alimentos.

Seropédica, RJ  
2005

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LARA PASSAMANI

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos, como requisito parcial para obtenção do grau de **Magister Scientiae**, em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 17/08//2005

---

Sandra Regina Gregorio. DSc. UFRRJ  
(Orientador)

---

Mirian Ribeiro Leite Moura. DSc. UFRJ  
(Membro)

---

Cristiane Hess de Azevedo Meleiro. DSc. UFRRJ  
(Membro)

---

Leila Martins da Costa Quinteiro. DSc. UFRRJ  
(Membro)

## **DEDICATÓRIA**

A Deus pela presença incondicional.

Aos meus pais, Domingos José Passamani, Rosa Maria Nogueira Passamani e ao meu irmão Igor Alfredo Passamani que estão distantes dos olhos, mas dentro do coração sempre, com eterno amor.

Ao meu noivo Daniel de Oliveira Barata Merabet, com muito amor.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida com saúde e perseverança.

A minha família e ao meu noivo Daniel pelo incentivo, compreensão e amor.

À DSc. Sandra Regina Gregório (orientadora) pelas vezes que disponibilizou tempo, apoio técnico e material.

À Nara Godinho Motta Miranda (bolsista do CNPq), Juliana Gomes e Kamila pela colaboração nas análises físico-químicas e microbiológicas e pela amizade.

Aos estagiários do LAAB - UFRRJ: Carlos Alberto, Gaspar, Luciana e Vanessa, pela paciência, apoio técnico e amizade.

Aos colegas da turma de Ciência e Tecnologia de Alimentos de 2003 pelo bom convívio.

Ao técnico Wilson (*in memoriam*) pelo incentivo.

Aos técnicos de laboratório do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) pela colaboração quando solicitada.

À professora Glória Maria Direito do Departamento de Medicina Veterinária - UFRRJ pela contribuição nas análises de atividade de água e cromatografia líquida.

Ao professor Celso Gomes Barbosa do Departamento de Matemática – UFRRJ pelo apoio nas análises estatísticas.

As empresas fornecedoras das amostras.

À professora Soraia Vilela Borges (ex-coordenadora do PPGCTA) por tornar viável por diversas vezes a aquisição de materiais e principalmente pela amizade.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

A todos que direta e indiretamente ajudaram na realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Lara Passamani, filha primogênita de Domingos José Passamani e Rosa Maria Nogueira Passamani nasceu no dia 23 de janeiro de 1978 na cidade de Colatina – ES. Há sete anos reside em Seropédica –RJ.

O ingresso na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro foi em 1997 e durante quatro anos cursou a graduação em Economia Doméstica, obtendo grau de Bacharel e Licenciada em 2001. Durante o período da graduação realizou estágios na área de Nutrição e Alimentos, o que incentivou a ser monitora desta mesma área em 2000-2001.

O interesse pela Ciência dos Alimentos fez com que no ano de 2002 trabalhasse como supervisora de produção do restaurante universitário da UFRRJ, paralelamente cursou uma especialização em Administração de Serviços de Alimentação oferecida no Instituto de Ciências Humanas e Sociais obtendo o título em maio de 2004.

No ano de 2003 ingressou no Mestrado de Ciência e Tecnologia de Alimentos oferecido no Instituto de Tecnologia da UFRRJ. Atualmente é Professora Substituta do Departamento de Economia Doméstica desta Universidade.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	02
2.1. Composto de mel .....	02
2.1.2. Processamento do composto de mel .....	02
2.1.3. Considerações sobre alimentos funcionais e plantas medicinais .....	03
2.1.3.1. Alimentos Funcionais .....	03
2.1.3.2. Plantas Medicinais .....	03
2.1.3.3. Produção de extratos alcóolicos e hidroalcóolicos que serão adicionados ao composto de mel .....	04
2.1.3.4. Algumas Plantas Medicinais e outras substâncias utilizadas para a fabricação dos extratos alcoólicos .....	05
2.2. Breve histórico sobre o consumo do mel .....	06
2.3. A Apicultura no Brasil .....	07
2.4. Apicultura no Estado do Rio de Janeiro .....	11
2.5. Mel (Definição) .....	11
2.5.1. Classificação do mel .....	12
2.5.2. Composição do mel .....	13
2.5.2.1. Água .....	14
2.5.2.2. Carboidratos .....	14
2.5.2.3. Proteínas .....	15
2.5.2.4. Ácidos .....	16
2.5.2.5. Vitaminas e Minerais .....	17
2.5.2.6. Hidroximetilfurfural .....	17
2.5.3. Processamento do Mel .....	19
2.5.3.1. Armazenamento e Embalagem .....	20
2.5.4. Alterações e Adultrações no Mel .....	21
2.5.5. Microorganismos presentes no Mel .....	23
2.6. Considerações sobre mel de Melato e Mel de cana .....	24
2.6.1. Mel de Melato .....	24
2.6.2. Mel de cana .....	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	26
3.1. Material .....	26

3.2. Métodos .....	27
3.2.1. Análises físico-químicas e químicas .....	27
3.2.1.1. pH .....	27
3.2.1.2. Sólidos Solúveis Totais (Refratometria na escala Brix) .....	27
3.2.1.3. Atividade de água .....	27
3.2.1.4. Sólidos Insolúveis .....	27
3.2.1.5. Umidade .....	27
3.2.1.6. Carboidratos .....	28
3.2.1.7. Hidroximetilfurfural .....	28
3.2.1.8. Minerais .....	28
3.2.1.9. Acidez total .....	28
3.2.1.10. Atividade diastásica .....	28
3.3. Análises microbiológicas .....	29
3.4. Análise estatística .....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.1. Avaliação do pH e Acidez .....	30
4.2. Avaliação de Brix, Açúcar Redutor, Carboidrato total e Sacarose .....	33
4.3. Avaliação de Sólidos Insolúveis em água e cinzas .....	36
4.4. Avaliação da Atividade Diastásica e Hidroximetilfurfural (HMF) .....	39
4.5. Avaliação da atividade de Água (Aa) .....	43
4.6. Avaliação da Umidade por Refração e Estufa .....	44
4.7. Avaliação de componentes principais .....	46
4.8. Avaliação microbiológica .....	49
5. CONCLUSÕES .....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição das amostras estudadas .....	25
<b>Tabela 2.</b> Valores médios obtidos de pH e acidez .....	29
<b>Tabela 3.</b> Valores médios para Sacarose, Açúcar Redutor, Carboidrato Total, Sólidos Solúveis Totais .....	32
<b>Tabela 4.</b> Valores médios de sólidos insolúveis e cinzas .....	35
<b>Tabela 5.</b> Relação entre atividade diastásica e Hidroximetilfurfural (HMF) .....	38
<b>Tabela 6.</b> Correlação entre dois diferentes métodos para umidade e atividade de água .....	42
<b>Tabela 7.</b> Resultados da análise microbiológica das amostras de compostos de mel ..	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxograma resumido do processo para obtenção do composto de mel .....	02
<b>Figura 2.</b> Fluxograma resumido do processo para obtenção do mel .....	20
<b>Figura 3.</b> Coeficiente de variação com relação aos sólidos insolúveis das amostras ...	37
<b>Figura 4.</b> Coeficiente de variação com relação às cinzas (minerais) das amostras .....	37
<b>Figura 5.</b> Curva-padrão do hidroximetilfurfural .....	40
<b>Figura 6.</b> Cromatogramas do HMF obtidos por CLAE – Padrão (I), Controle (II) e Composto de Mel (III) .....	41
<b>Figura 7.</b> Agrupamento dos componentes principais segundo 12 parâmetros físico-químicos analisados nos compostos de mel .....	45
<b>Figura 8.</b> Agrupamento de todas as 19 amostras em relação aos parâmetros analisados .....	45
<b>Figura 09.</b> Agrupamento de amostras do produtor A segundo seus componentes principais .....	46
<b>Figura 10</b> Agrupamento de amostras do produtor B segundo seus componentes principais .....	46
<b>Figura 11.</b> Agrupamento de amostras do produtor C segundo seus componentes principais .....	47

## ÍNDICE DE QUADRO

<b>Quadro 1.</b> Participação por região no percentual produzido no Brasil 1990-2001 .....	10
<b>Quadro 2.</b> Composição básica do mel .....	12
<b>Quadro 3.</b> Características físico-químicas para méis produzidos e comercializados na Europa .....	17
<b>Quadro 4.</b> Características de méis produzidos e comercializados nos países do Mercosul .....	18

## RESUMO

**PASSAMANI, Lara. Estudo das características físicas, químicas e microbiológicas de compostos de mel produzidos no Estado do Rio de Janeiro. Seropédica: UFRRJ, 2005. 58 pág. (Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).**

Composto de mel é o produto resultante da mistura de mel com extratos vegetais que apresentam efeitos benéficos à saúde devido a algumas propriedades específicas.

São geralmente produzidos com méis de diferentes regiões, assim, estes produtos tendem a apresentar parâmetros de identidade e qualidade com valores variados. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as principais características físico-químicas (atividade de água, açúcar redutor, sacarose, umidade, cinzas, atividade diastásica, hidroximetilfurfural, sólidos solúveis, sólidos insolúveis) e microbiológicas (*Salmonella* sp, coliformes totais e fecais, bolores e leveduras) em quatorze amostras de compostos de mel de três produtores do estado do Rio de Janeiro, usando-se os seus respectivos controles (cinco amostras). As amostras foram subdivididas em três grupos A, B e C, de acordo com o produtor. Aos resultados aplicou-se análise da variância (ANOVA) one-way, análise das médias por teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e análise de componente principal utilizando os softwares GraphPad Prism versão 2.01 e Statística 6.0. Os valores encontrados apresentaram-se bastante variados, sendo que a atividade de água e a umidade (por refração) compreenderam a faixa de 0,583 a 0,831 e 17 a 25 g/100g, respectivamente, enquanto que nos carboidratos esta foi de 67,88 a 79,35g/100g nos totais, 64,79 a 73,19 g/100g nos redutores e 1,24 a 9,06 g/100g na sacarose. E ainda, sólidos solúveis (Brix) apresentaram-se próximos dos carboidratos totais (72,40 a 79,10 g/100g). Nestes produtos a acidez total também foi um dos parâmetros de grande variabilidade (12,87 a 68,84 meq/kg) refletindo nos valores de pH (3,65 a 5,20). No entanto, os valores de diastase e hidroximetilfurfural foram compatíveis com a literatura [(5,89 a 5,97 ND) (6,48 a 21,4 mg/Kg), respectivamente]. Para os indicadores sólidos insolúveis e cinzas os resultados foram os de maior variação [(0,012 e 0,44 g/100g),(0,30 a 4,0 g/100g), respectivamente] influenciados pela própria metodologia analítica. Diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram observadas na maioria dos controles e seus respectivos compostos, no entanto, o produtor B foi aquele cujas amostras foram as mais similares dos seus controles. Avaliando-se de forma agrupada todos os resultados, o produtor C destacou-se em relação à uniformidade das suas amostras. E ainda, nenhuma das amostras apresentou contaminação microbiológica que poderia causar riscos ao consumidor. Embora o parâmetro microbiológico tenha garantido a segurança sanitária, as modificações observadas nestes produtos em relação à sua matriz (amostra controle) são suficientes para sugerir que a qualidade dos extratos adicionados e as propriedades terapêuticas a que se propõem ao composto sejam melhor investigadas.

**Palavras-chave:** produto apícola; mel; características químicas.

## ABSTRACT

**PASSAMANI, Lara. Study physical and chemical and microbiological characteristics from composite honey produced in the state of Rio de Janeiro. Seropédica: UFRRJ, 2005. 58 pag. (Dissertation, Magister in Science and Food Technology).**

Composite honey is the resultant product of mixture of honey with vegetal extracts that present beneficial effect to the health due some specific properties. Generally they are produced with honeys of different regions, thus, these products tend to present parameters of identity and quality with varied values. Thus, the intention of this study was to evaluate the physical, chemical (water activity, reducing sugar, sucrose, moisture, ashes, diastase activity, hydroxymethylfurfural, soluble solids, insoluble solids) and microbiological (*Salmonella* sp, total and fecal coliforms, yeasts and molds) in fourteen composite samples of honey of three producers from the Rio de Janeiro state, using itself its respective controls (five samples). The samples had been subdivided in three groups, A, B and C, in accordance with the producer. The results were evaluated by one-way and multivariate analysis of variance (ANOVA), average by Tukey test ( $p > 0,05$ ) and analysis of main component using GraphPad 201 Prism and Statistica 6.0 softwares. The values were sufficiently varied, being that the activity of water and the humidity (refraction) were between the range of 0.583-0.831 and 17-25g/100g respectively, while that in the sugars were 67,88 and 79,35g/100g in the totals, 64,79 and 73,19g/100 reducing; 1,24 and 9,06g/100g in sucrose. Still, soluble solids (Brix) were next of total sugars (72,40 and 79,10g/100g) In these products the total acidity also was one parameter of variability high (12,87 and 68,84 meq/kg) reflecting into the values of pH (3,65 and 5,20). However, the values of diastase and hydroxymethylfurfural were compatible with literature [(5,89 and 5,97 ND) the (6,48 and 21,4mg/kg), respectively]. For insoluble solid and ashes the results had been of by analytical methodology. Significant differences ( $p > 0,05$ ) had been observed in the majority of the controls and its respective composites, however, the producer B was that one whose samples had been most similar of its controls. Evaluating of grouped form all the results, producer C was distinguished in relation to the uniformity of its samples. None of the samples presented microbiological contamination that could cause risks to the consumer. Although the microbiological parameter has guaranteed the sanitary security, the modifications observed in these products in relation to its matrix (sample control) are enough to suggest that therapeutic quality of added extracts and properties the one that if considers to the composition better are investigated.

**Keywords** : apicultural product; honey; chemical characteristics.

## 1. INTRODUÇÃO

O mel é um produto de grande aceitação pelo consumidor desde os tempos mais remotos como a era paleolítica e mesolítica, quando já era usado como alimento desde. Sua utilização mantém uma relação direta com o seu sabor agradável e os benefícios que pode promover ao organismo do homem.

O Brasil vem mudando o seu cenário quanto à quantidade de mel produzida e de produtos apícolas. Este fato deve-se ao elevado consumo *per capita* europeu e de outros países, o que tem feito com que os produtores brasileiros vislumbrem a possibilidade da sua inserção nesses mercados. Assim, alguns estados brasileiros vêm desenvolvendo tecnologias para aumentar a sua produção e a qualidade dos seus produtos destacando-se o Piauí e Santa Catarina. No entanto, ainda existe uma grande carência de informações tanto tecnológicas quanto científicas, neste segmento produtivo.

A Resolução 12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA (BRASIL, 1978) define o mel como um produto natural elaborado por abelhas a partir do néctar de flores e/ou exsudatos sacarínicos de plantas. Apresenta uma matriz complexa constituída na sua maioria por frutose, glicose e água. Em menor concentração por proteínas em forma de enzimas, sais minerais, vitaminas, compostos voláteis responsáveis pelo aroma e algumas outras propriedades. Não sendo permitida a presença de substâncias estranhas, e também a adição de corantes, aromatizantes, espessantes, conservadores e edulcorantes naturais ou sintéticos à sua composição normal.

Atualmente, o mel vem sendo ofertado ao consumidor não somente como alimento. Encontra-se disponibilizado uma nova versão com propósito terapêutico, na qual ao mel forma adicionados extratos de vegetais (raízes, folhas, caule, flores) e também outras substâncias como própolis e vitaminas sendo denominado de composto de mel. Desta forma é distribuído no comércio como medicamento para diferentes propriedades terapêuticas, tais como: ação antiinflamatória; antibiótico natural; tratamentos de gripes, resfriados, bronquite, asma, rouquidão, reumatismos entre outros.

O desenvolvimento desse novo produto permitiu um aumento do valor agregado para o mel, uma vez que este novo produto passou a ter um custo comercial superior ao mel. No entanto, estudos estão sendo requeridos para que o composto de mel tenha suas características físicas, químicas e microbiológicas estabelecidas, visto que a sua comercialização tem encontrado obstáculos devido à falta de informações técnicas e científicas.

Os produtores do composto de mel do estado do Rio de Janeiro têm solicitando a regulamentação deste produto junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Assim, este trabalho se propôs a:

- Contribuir para a identificação da identidade e qualidade, tendo como referência as propriedades naturais do mel, por ser este utilizado como veículo para os extratos e, portanto o componente majoritário do composto de mel.
- Caracterizar física, química e microbiologicamente algumas formulações de composto de mel fabricadas por três diferentes produtores localizados no estado do Rio de Janeiro avaliando as variações nas propriedades naturais do mel (base do composto) em decorrência da adição dos extratos utilizados na formulação deste produto.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

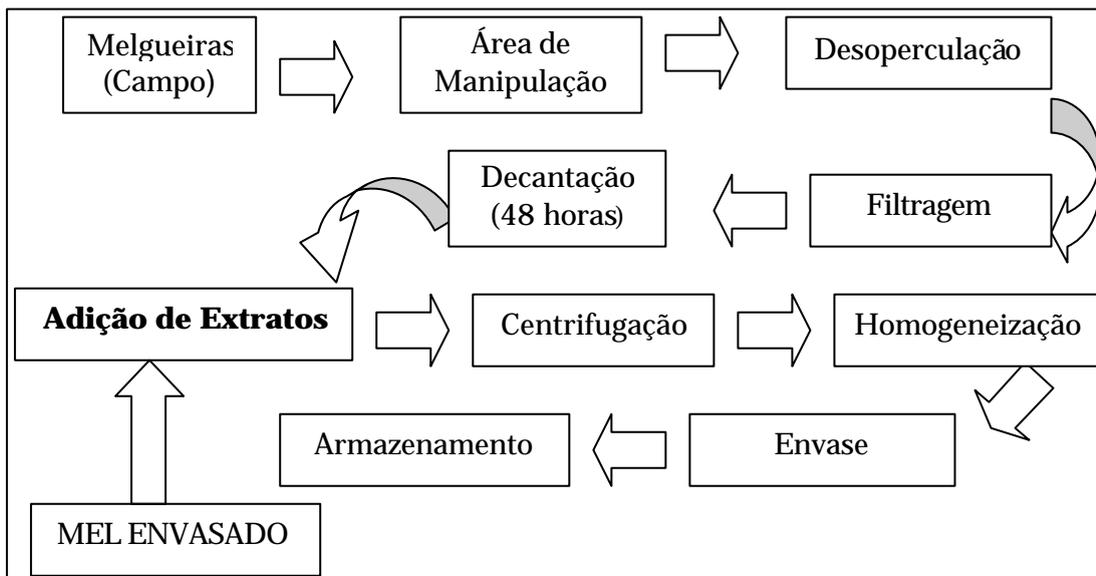
### 2.1. Composto de Mel

É o produto resultante da mistura de mel, mel de melato ou mel de cana, com extratos feitos com folhas ou frutos de plantas, considerados benéficos à saúde devido a algumas propriedades particulares.

A formulação dos compostos de mel constituído de mel floral e em alguns casos de misturas de mel de melato e mel de cana adicionado de extratos vegetais, que também possuem princípios ativos próprios que não serão estudados neste trabalho, poderia estar vinculando às propriedades de um alimento funcional (como o caso do acrescido de extrato de acerola).

A falta de informações na literatura por se tratar de um produto ainda não explorado pelo meio científico, impossibilita a descrição de maiores informações técnicas a respeito do composto de mel. Assim sendo, após uma investigação, as suas etapas de processamento foram desenhadas no fluxograma apresentado na Figura 2.

#### 2.1.2. Processamento do composto de mel



Fonte : PASSAMANI, L.,2005.

Figura 2. Fluxograma resumido do processo para obtenção do composto de mel.

Como pode ser observado na Figura 2, o processo de fabricação do composto de mel é simples. Na etapa em que o mel está sendo aquecido para ser envasado a uma temperatura média de 50 a 55°C, os extratos alcoólicos de vegetais, previamente preparados, são adicionados ao mel e centrifugados até obtenção de um produto homogêneo o qual é envasado hermeticamente e rotulado conforme sua procedência e composição.

### **2.1.3. Considerações sobre Alimentos Funcionais e Plantas Medicinais**

#### **2.1.3.1. Alimentos Funcionais**

Alimentos funcionais são definidos como qualquer substância ou componente de um alimento que proporciona benefícios para a saúde, inclusive a prevenção e o tratamento de doenças. Esses produtos podem variar de nutrientes isolados, produtos de biotecnologia, suplementos dietéticos, alimentos geneticamente construídos até alimentos processados e derivados de plantas. Um termo introduzido em 1989 foi nutracêutico. Esse termo foi criado para tentar diferenciar os alimentos funcionais dos medicamentos. Em inglês, os alimentos funcionais podem ser denominados de *foods for special dietary, medical foods, fortified foods, dietary supplements, health foods ou novel foods*. Para os alimentos medicinais, as alegações de saúde que se referem às doenças específicas são permitidas, o que os diferencia do alimento funcional. Os alimentos fortificados, aos quais é acrescida alguma substância, podem ser considerados funcionais se os nutrientes essenciais forem adicionados aos alimentos comuns para fornecer benefícios saudáveis (ANJO, 2004).

O mel é um alimento funcional que exerce a atividade de prebiótico e tem como efeito, a regulação do trânsito intestinal, da pressão arterial, redução do risco de câncer e dos níveis de colesterol total e triglicérides, assim como a redução da intolerância à lactose (ANJO, 2004). MOLAN e RUSSEL, 1989; LAVIE, 1960 citados por ESTUPIÑÁN e colaboradores (1998a) encontraram no mel um alto conteúdo de substâncias antibactericidas não parafinadas em méis que procediam especificamente de algumas espécies de flores, o que indicava que as substâncias se originavam preferencialmente mais das flores do que das abelhas, assim como poderiam ser provenientes do pólen que pode ser um precursor dos ácidos aromáticos antibacterianos.

#### **2.1.3.2. Plantas Medicinais**

É admirável que todas as civilizações, em todos os Continentes, tenham desenvolvido, a par da domesticação e da cultura das plantas para fins alimentares, a pesquisa das suas virtudes terapêuticas. Mas é talvez ainda mais admirável que este conjunto de conhecimentos tenha subsistido durante milênios, aprofundando-se e diversificando-se, sem nunca, porém, cair totalmente no esquecimento. Mesmo atualmente, apesar do espetacular desenvolvimento dos antibióticos, a fitoterapia continua a ser muito utilizada, readquirindo até um certo crédito desde que foram divulgadas as conseqüências, por vezes nefastas, do abuso dos compostos químicos.

Para se ter uma visão de conjunto do progresso dos conhecimentos humanos referentes às plantas medicinais, devem distinguir-se 3 grandes civilizações da Antiguidade. Durante as Antigüidades Egípcias, Grega e Romana acumularam-se numerosos conhecimentos empíricos que foram transmitidos, especialmente por intermédio dos árabes, aos herdeiros europeus dessas civilizações desaparecidas (BARRACA, 1999).

No Brasil, a utilização popular das plantas medicinais, com fins terapêuticos e em rituais religiosos, provêm de diferentes origens e culturas tradicionais, principalmente de índios. É bem provável que das cerca de 200.000 espécies vegetais que possam existir no Brasil, na opinião de alguns autores, pelo menos a metade pode ter alguma propriedade terapêutica, porém, nem 1%, dessas espécies em potencial sofreu estudos adequados. As pesquisas com estas devem receber apoio total dos órgãos públicos, pois, além do fator econômico, há que se destacar a importância para a segurança nacional e preservação dos

ecossistemas onde existam tais espécies. Muitas substâncias exclusivas da flora brasileira encontram-se patenteadas por empresas ou órgãos governamentais estrangeiros, porque a pesquisa nacional não recebe o devido apoio (MARTINS, 1995 citado por BARRACA, 1999). ROCHA (1998) citado por BARRACA (1999) menciona que após a série de transformações tecnológicas uma droga vegetal oriunda da planta medicinal, contém um certo número de substâncias que, na maior parte dos casos, age sobre o organismo humano. É a fitoquímica (química dos vegetais) que se encarrega de estudar estas substâncias ativas, a sua estrutura, a sua distribuição na planta, as suas modificações e os processos de transformação que se produzem no decurso da vida da planta, durante a preparação do remédio vegetal e no período de armazenagem. A fitoquímica está em estreita ligação com a farmacodinâmica (estudos dos efeitos das substâncias medicinais sobre o organismo humano, do mecanismo e da velocidade da sua ação, do processo de absorção e eliminação e das suas indicações, contra determinada enfermidade). A farmacodinâmica, por seu lado é indissociável da medicina clínica.

Porém, as plantas medicinais que têm a sua eficiência terapêutica e a toxicologia ou segurança do uso avaliadas, dentre outros aspectos, estão cientificamente aprovadas para serem utilizadas pela população nas suas necessidades básicas de saúde, com a vantagem da facilidade de acesso, do baixo custo e da compatibilidade cultural. Uma vez que as plantas medicinais são classificadas como produtos naturais, a lei permite que sejam comercializadas livremente, além de poderem ser cultivadas por aqueles que disponham de condições mínimas necessária. Com isto, a automedicação é facilitada e incentivada nos casos considerados mais simples e corriqueiros de uma comunidade, o que reduz a procura pelos profissionais de saúde, facilitando e reduzindo ainda mais o custo do serviço de saúde pública. Os produtores de mel fazem uso deste aspecto e fabricam em suas pequenas indústrias de forma quase caseira, mas utilizando o apoio da farmacotécnica, extratos alcoólicos de diferentes vegetais para serem acrescidos ao mel de abelha e a ele agregar valor financeiro e ter como objetivo o fim terapêutico (MARTINS, 1995 citado por BARRACA, 1999).

#### **2.1.3.3. Produção de Extrato Alcoólicos e Hidroalcoólicos que serão adicionados ao composto de mel.**

Para alcançar sua ação terapêutica, uma planta deve ser tratada de tal forma que se obtenham produtos derivados com ação específica. Com uma mesma planta, ou com a mesma parte da planta podem ser preparados diversos derivados levando-se em consideração: o modo de preparação; as propriedades físicas; o aspecto; as características sensoriais; a concentração dos princípios ativos; as propriedades farmacológicas; sua finalidade. DANTAS (1989), relatou que as triturações, as “tinturas-mães” (resultantes de ação extrativa, por contato prolongado, do veículo alcoólico sobre o fármaco vegetal ou animal) e as diluições são as preparações fundamentais.

O preparo das tinturas, geralmente, compreende um período de “maceração” (imersão do vegetal em solução alcoólica ou hidroalcoólica) de 30 dias, seguido de um processo de filtração, com acondicionamento em embalagens adequadas e armazenamento à temperatura ambiente. Sendo que para cada planta ou substância tem-se uma concentração, um tempo, uma particularidade, e isto é estudado pela farmacognosia, não parecendo ser tão simples como o que está sendo feito.

#### **2.1.3.4. Algumas Plantas Medicinais e outras substâncias utilizadas para a fabricação dos extratos alcoólicos.**

a) **Acerola** (*Malpighia aglomerata*)

VENDRAMINI e TRUGO (2000) citaram que acerola é uma planta originada da América Central que foi sendo propagada para a América do Sul, incluindo o Brasil por sua excelente adaptação ao solo e ao clima. É nutricionalmente importante por possuir um alto teor de vitamina C, e quando imatura possui um teor maior de ácido ascórbico do que quando atinge a maturidade.

ALVES e colaboradores (2003) analisando polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Maceió no estado de Alagoas constataram que a acerola é fonte importante de ácido ascórbico, já que as amostras desta fruta apresentaram valores superiores a 500 mg/100g (com variação de  $593,28 \pm 19,31$  a  $629,60 \pm 61,29$  mg/100g), valores estes bem diferentes de polpas de outras frutas onde, os valores foram inferiores a 100 mg/100g e ainda, em algumas delas a concentração foi menor do que 10 mg/100g como foi o caso do cajá, graviola, pitanga e umbu, o que indicou que estas polpas não são tão boas fontes deste nutriente quanto a acerola. Sendo a acerola uma grande fonte de ácido ascórbico já comprovada pela ciência, os produtores de mel utilizam o seu extrato como fonte desta vitamina no composto de mel.

b) **Agrião** (*Nasturtium officinale*): É um vegetal estimulante, tônico, depurativo, carminativo, expectorante e diurético. Funciona como medicamento auxiliar nos casos de anemia, fraqueza geral, afecções da pele, fraqueza pulmonar, tosses rebeldes, bronquites, raquitismo, escrofulose, afecções do fígado, moléstias das vias urinárias. Seu suco é ótimo para combater os maus efeitos do fumo no organismo e também para debelar o escorbuto (IRMÃOS RIBEIRO, 2001).

c) **Assa-peixe** (*Vernonia polygutes*): É usado como expectorante e diurético, e indicado para problemas de pele, resfriados, problemas pulmonares, bronquites e tosse, etc. Na medicina popular também é utilizado para combater hemorróidas e para banhos nas afecções do útero, nos casos de gripe pulmonar, nas bronquites e tosses rebeldes, acalma a tosse, aumentando a expectoração. Com seu uso, as doenças pulmonares, mesmo agudas, são subjugadas com eficiência, como as bronquites, pontadas e dores no peito. Na fraqueza pulmonar, abranda a febre e a tosse, aumentando o apetite e facilitando a digestão (INVENTA BRASIL NET, 2005).

d) **Guaco** (*Mikania cordofilia*): o guaco é uma planta do tipo cipo-trepadeira, com folhas largas e flores pequenas que exalam leve aroma de baunilha quando amassadas, popularmente é um dos fitoterápicos de maior consumo utilizado principalmente no tratamento de afecções respiratórias. Contudo, estudos desenvolvidos no Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas – CPQBA, em experimentos com animais de laboratório, os extratos de guaco diminuíram lesões ulcerativas resultantes do uso prolongado de anti-inflamatórios, abuso de bebidas alcoólicas e estresse que correspondem pela maioria dos casos de úlcera gastroduodenal. A atividade do guaco foi muito superior as de outras plantas utilizadas contra úlcera, como espina-santa (THEZOLIN, 2002).

e) **Hortelã** (*Mentha piperita* L.): muito usada contra tosses rebeldes, asma e cólicas de origem nervosa. Sua ação é benéfica nos casos de perturbações das funções do estômago, excitando-o e fortificando-o. Por seu poder analgésico acalma as dores de cabeça, gastralgias, cólicas intestinais, hepáticas e nefrites. Também constitui um vermífugo brando e usado externamente em fricções, combate o reumatismo (LAINETTI *et al.*, 1979).

f) **Mastruço** (*Lepidium sativum*): diurético e expectorante. O chá das folhas é empregado contra tosses, bronquites, doenças das vias urinárias e afecções do estômago. Folhas e

caule batidos com leite e mel é um excelente fortificante, muito usado na medicina popular no tratamento de queimaduras, feridas e doenças da pele (VIEIRA, 1992).

g) **Própolis**: FOCHT e colaboradores (1993) comprovaram o efeito bactericida *in vitro* do extrato de própolis contra grupos de bactérias que causam infecção no trato respiratório superior, quando por aplicação local da solução e não por administração sistêmica. Sugerem que a partir deste experimento, outros devem ser realizados para investigar o efeito estimulante da própolis no sistema imunológico humano. Alertam ainda, que pesquisas sobre própolis de diferentes áreas geográficas mostram extremas diferenças no perfil químico dos bioflavonóides.

É uma resina produzida pelas abelhas, misturando-se substâncias coletadas de diferentes partes das plantas, como brotos, botões florais e exsudados resinosos, com as secreções produzidas em seu organismo, dando origem a um material de coloração e consistência variada, utilizada para fechar pequenas frestas, embalsamar insetos mortos no interior da colméia e proteger contra a invasão de insetos e microrganismos (GHISALBERTI, 1979 citado por PARK *et al.*, 2005).

h) **Saião** (*Kalanchoe brasiliensis*): o suco das folhas é usado no tratamento das frieiras, das queimaduras e para extirpar calos. Empregado também contra feridas úlceras comuns e úlceras produzidas pelo escorbuto (LAINETTI *et al.*, 1979).

## 2.2. Breve histórico sobre o consumo do mel

Antes mesmo do aparecimento da humanidade na terra, as abelhas já produziam o mel. Este produto natural tem sido fundamental na vida dos homens, sob a forma de mel puro, mel em pasta como alimento e/ou como medicamento. Nossos antepassados conheciam uma forma empírica das qualidades alimentícias e curativas do mesmo. Na atualidade, em que os derivados petroquímicos estão substituindo os produtos naturais na elaboração de medicamentos devido ao baixo custo, o mel segue ocupando um papel muito importante devido a sua propriedade médico-profilática (SERRANO *et al.*, 1994a). MENEZES (2003) relata alguns dados históricos como: No Egito antigo o mel ocupava lugar de destaque ente os produtos alimentares e terapêuticos. Em um dos mais antigos documentos da medicina egípcia, um velho papiro de 3.500 anos, o célebre Papiro *Ebers*, conservado na Biblioteca de Leipzig, Alemanha, descreve que os egípcios 1.600 anos a.C alimentavam suas crianças com mel, e já naquela época, domesticavam abelhas. Na China era empregado habitualmente na medicina caseira. Pitágoras em seus escritos sobre medicina, afirmava ter o precioso líquido, propriedades notáveis, seguindo ele e seus discípulos um regime alimentar exclusivamente à base de vegetais e mel. E ainda, na Bíblia encontram-se citações e referências ao doce alimento: “Se o senhor nos for propício introduzir-nos-á nela e no-la dará; é uma terra onde corre leite e mel”. O alcorão, a Bíblia dos muçulmanos, recomenda seu uso como alimento e remédio.

A Comissão do *Codex Alimentarius* - CAC (2001), define mel como a substância açucarada natural produzida pelas abelhas melíferas que coletam o néctar das flores ou secreções vivas de partes das plantas ou excreções de plantas sugadas por insetos, transformam e combinam com substâncias específicas que possuem e estocam nas colméias para que amadureça.

O seu consumo no mundo ainda é muito baixo por falta de incentivo e da divulgação das qualidades nutritivas e medicinais que ele contém, o que não falta para os adoçantes artificiais e industriais. A média por pessoa não passa de 300g/ano, sendo que no Brasil o consumo é muito baixo, inferior a 70 g/habitante ao ano. Entretanto, em países desenvolvidos principalmente onde a agricultura utiliza a polinização cruzada pelas

abelhas, e se concede uma atenção especial aos produtos apícolas, o consumo atinge de 700 a 1.500g/habitante ao ano (PEREIRA *et al.*, 1983).

A prática da apicultura está muito ligada ao meio natural, ao meio ambiente, às culturas agrícolas e ao tratamento dado ao produto. Todos esses elementos influem na qualidade do mel. Com a globalização da economia, aparecem no mercado quantidades de méis estrangeiros nem sempre de boa qualidade. A tendência atual está na diversificação das produções e nas denominações: méis da primavera, do verão, silvestre etc, denominações monoflorais, geográficas e topográficas. Com os diferentes negócios da agroindústria, o controle da qualidade, dos produtos de consumo será cada vez mais freqüente e mais sofisticado. A garantia da qualidade na produção começa nas colméias, prossegue na extração e no acondicionamento. Todos os elementos desta cadeia intervêm na qualidade do produto (SOBENKO, 2004).

### 2.3. A Apicultura no Brasil

A apicultura brasileira, com mais de um século e meio de existência, vem passando por distintas e marcantes fases, desde o seu início em 1839, com a introdução das abelhas européias *Apis mellifera L.*, posteriormente com a introdução das abelhas africanas *Apis mellifera scutellata* em 1956 até os dias atuais. Tendo tido impactos tecnológicos, biológicos, econômicos e sociais, principalmente após a chegada das abelhas africanas, tanto para os apicultores como para os cidadãos em geral. Devido à fácil adaptação, as abelhas africanizadas se expandiram por todo território brasileiro com grande rapidez, o que foi primordial para promover uma aceleração das regiões com tradição na cultura do mel e criar um novo mercado consumidor em outras regiões do país onde a apicultura é pouco desenvolvida. Pode-se estimar que o consumo de mel no Brasil é muito baixo, entretanto nos Estados Unidos da América, este consumo é de 1.800g/pessoa/ano (CARDOSO, 2004).

Ao longo do tempo vem se observando uma grande transformação na comercialização dos produtos apícolas. Fato este provocado não somente pelo fator sócio-econômico, que faz com que o pequeno apicultor tenha dificuldade em vender seus produtos, mas a própria concorrência provocada pelos entrepostos, hoje indústrias, algumas ao nível de primeiro mundo, que colocam seus produtos nas prateleiras do comércio com melhor apelo e visual apresentando em seus rótulos o símbolo da inspeção Federal, Estadual ou Municipal, indicando garantia de qualidade aos produtos.

Apesar do potencial apícola brasileiro ainda ser pouco explorada, a nossa apicultura se encontra em fase de ascensão, sendo hoje mais conhecida internacionalmente pelo domínio da metodologia de controle das abelhas africanizadas, pela resistência das abelhas africanizadas ao ácaro *Varroa destructor*, pelo significativo crescimento da indústria apícola que vem se destacando pela variabilidade e qualidade de seus equipamentos (centrífugas, desoperculadoras, tanques, cilindros para produção de cera moldada, colméias etc) e pelo aumento de produção dos produtos das abelhas (mel, pólen, geléia real, própolis, veneno etc). O Brasil ocupa, no momento o quinto lugar no *ranking* mundial da produção de mel. O número de apicultores aumentou 4,50% nos últimos dez anos e, segundo estimativas da Confederação Brasileira de Apicultura, em 2001 aproximadamente 96 mil apicultores coletaram 27,8 mil toneladas de mel. Além disso, o Brasil desperta para a exportação dos produtos apícolas atingindo um *record* no ano de 2001 que até novembro o total de mel exportado foi de 1.815 toneladas, valor bem superior aos anos anteriores, em 2000 de 269 toneladas e 1999 de 18,6 toneladas (PEROSA *et al.*, 2004).

O Brasil possui uma ampla área territorial com vasta e variada vegetação, características estas, propícias à exploração da apicultura. E com o domínio das técnicas apícolas apresenta condições de se aproximar dos líderes mundiais de produção de mel. Entretanto, para o melhor aproveitamento e exploração da atividade apícola no país, além do incentivo ao aumento da produção, é necessário também o desenvolvimento da parte final da cadeia apícola, que consiste na chegada do produto ao consumidor final. Isto se faz não só por meio do desenvolvimento dos meios de distribuição, como também por meio do estudo do perfil do consumidor final dos produtos, para se conhecer suas preferências e exigências quanto ao produto, embalagem, preço etc, informações estas de extrema importância em qualquer estratégia de venda (VILCKAS *et al.*, 2004).

PEROSA e colaboradores (2004) relataram que os canais de distribuição dos produtos apícolas caracterizam uma cadeia difusa e diversificada, os produtos consumidos *in natura* seguem para o mercado por meio dos distribuidores atacadistas e varejistas, sendo que aqueles consumidos como insumo pelas indústrias entram na composição de diferentes produtos, os segmentos que mais empregam produtos apícolas como matéria-prima são as indústrias de alimentos, cosméticos e a farmacêutica. No mercado interno, aspectos relacionados com o consumo também se colocam como relevantes no aumento e modernização da produção. A falta de informação a respeito do produto provoca desconhecimento de suas propriedades nutritivas, ocasionando um baixo consumo no país, o importante seria realizar uma parceria do setor público com os agentes econômicos envolvidos ao longo da cadeia, viabilizando instâncias regulamentadoras de participação nos diversos mercados, assim como, políticas focadas nas demandas dos diversos segmentos da cadeia. Os dados sobre a exportação e importação no Brasil e a participação percentual no total brasileiro podem ser vistos nos Quadros 1 e 2 respectivamente. A região Sul ainda é a maior produtora nacional, tendo sido responsável em 2001 por cerca de 57,4% do mel produzido, em seguida aparece a Região Sudeste com 21,1%, as duas regiões são responsáveis em conjunto aproximadamente 80% do mel produzido no Brasil. Os Estados que mais produzem mel no Nordeste são Piauí, Ceará e Bahia, que juntos correspondem por cerca de 80,00% do produto da região. Essa produção é consequência da mata nativa estar distante da contaminação por agrotóxicos e outros poluentes (PEROSA *et al.*, 2004).

**Quadro 1** - Produção de Mel de Abelha no Brasil e participação de cada região (em toneladas e em %) 1990-2002.

Ano	Brasil (mil Ton)	Norte		Nordeste		Centro- oeste		Sudeste		Sul	
		Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%
1990	16.181	69,546	0,40	1.782,1	11,0	407,01	2,5	3.567,4	22,0	10.355,2	64,0
1991	16.667	121,81	0,70	1.974,7	10,6	432,19	2,3	3.825,0	2,5	12.314,1	66,0
1992	18.841	139,06	0,70	1.478,3	7,80	419,83	2,2	4.300,0	22,8	12.504,1	66,4
1993	18.368	218,97	1,2	950,6	5,20	492,72	2,7	4.729,7	25,8	11.975,2	65,2
1994	17.514	239,30	1,4	1.782,0	10,2	525,69	3,0	4.859,8	27,7	10.107,6	57,7
1995	18.123	249,96	1,4	2.133,4	11,8	521,30	2,9	5.020,2	27,7	10.197,9	56,3
1996	21.173	150,03	0,70	2.748,8	13,0	538,62	2,5	4.841,7	22,9	12.894,3	60,9
1997	19.061	156,70	0,80	2.799,0	14,7	581,86	3,1	4.233,8	22,2	11.290,3	59,2
1998	18.308	150,16	0,80	2.081,9	11,4	549,67	3,0	4.127,4	22,5	11.399,3	62,3
1999	19.751	185,23	0,90	2.795,0	14,2	609,92	3,1	4.291,4	21,7	11.869,5	60,1
2000	21.865	301,70	1,4	3.748,1	17,1	631,70	2,9	4.513,5	20,6	12.670,1	57,9
2001	22.219	317,51	1,4	3.799,5	17,1	670,83	3,0	4.686,2	21,0	12.745,6	57,4
2002	27.000	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fonte : PEROSA *et al.*, (2004).

## 2.4. Apicultura no Estado do Rio de Janeiro

O município do Rio de Janeiro possui uma área territorial de 43.910 Km<sup>2</sup>, representa 0,52% da área total do país, com uma população de 14.367.000 habitantes sendo 96% urbana e 4% rural, representando 8,5% da população nacional (IPP, 2000).

Por vários anos o estado do Rio de Janeiro foi considerado um dos maiores produtores de mel e produtos derivados do mel do nosso país, deixando de ocupar este lugar para estados da região Sul e Nordeste. Atualmente vem se recuperando a partir de organização de cooperativas e criação de uma Câmara Setorial com o apoio do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Segundo AZEREDO *et al.* (1999), em pesquisa feita pela Cooperativa Apícola do Estado do Rio de Janeiro – COAPI - RJ no ano de 1994, na região norte do estado que abrange os municípios de Campos dos Goytacazes, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis e São João da Barra, que dentre estes, o de São Fidélis era o que mais crescia na atividade apícola, representando 5,0% da produção estadual de mel, e ainda nesta época o estado contava com 726 produtores que contribuíam com uma produção de mel conforme as regiões, da seguinte forma: região norte (10%), região sul (15%) região serrana (16%) região noroeste (7,0%) região central (48%), baixada fluminense (4,0%).

Segundo relato de AMARAL FILHO (2004), dados da Secretaria do Comércio Exterior (SECEX) e do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC) apontaram os principais estados exportadores do Brasil, como sendo São Paulo (US\$ 12.699,80), Santa Catarina (US\$ 8.131,75), Piauí (US\$ 6.856,42), Ceará (US\$ 5.064,21), Paraná (US\$ 3.635,31) e Minas Gerais (US\$ 1.897,02). Em 2003, os principais estados produtores no Brasil eram: (1º) Rio Grande do Sul (5.604.663 toneladas), (2º) Santa Catarina (3.828.784 toneladas), (3º) Paraná (2.843.995 toneladas), (4º) Minas Gerais (2.408.189 toneladas), (5º) Piauí (2.221.510 toneladas), (6º) São Paulo (2.057.457 toneladas) e (7º) Ceará (1.373.377 toneladas).

Os produtores de mel do estado do Rio de Janeiro decidiram retomar a discussão sobre a apicultura há dois anos. Com o apoio da Secretaria Estadual da Agricultura e a Delegacia Federal de Agricultura foram realizados dois fóruns para o Desenvolvimento da Apicultura no Estado, sendo o primeiro em maio de 2003, no qual foi proposta a criação de uma Câmara Setorial de Apicultura, e o segundo em junho de 2004 no qual foi oficialmente instituída a Câmara Setorial através da Resolução 574 de 18 de junho de 2004, publicada no Diário Oficial do Rio de Janeiro em 21 de junho de 2004, pela Secretaria Estadual de Agricultura e Apicultura - SEAAPI (BRASIL, 2004), com apoio de representações do setor público, da federação dos apicultores, de cooperativas e associações.

## 2.5. Mel (Definição)

Produto natural, isento de corantes, aromatizantes, espessantes, conservantes e edulcorantes naturais e sintéticos à sua composição. Elaborado por abelhas a partir do néctar das flores e/ou exsudatos sacarínicos de plantas possuindo uma matriz complexa na sua amioria por frutose, glicose e água, e em menor concentração por proteínas em forma de enzimas, sais minerais, vitaminas e compostos voláteis (BRASIL, 1978).

### 2.5.1. Classificação do mel

Cada país possui um critério diferente para definir e ajustar os padrões de classificação do mel. No Brasil, em 1999 foi criada a Resolução nº. 89, que está dentro do Regulamento Técnico do Mercosul denominado Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000), que classifica o mesmo, segundo sua origem, obtenção dos favos e processamento, no entanto, é importante ressaltar que o produto não é inspecionado pelo Ministério da Saúde, e sim pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, pois ele é consumido como alimento e não como medicamento. Assim, nos itens abaixo são encontradas as referidas classificações para mel segundo sua origem, obtenção e processamento.

#### a) Classificação do mel segundo a origem

- Mel floral: é o mel obtido dos néctares das flores.
- Mel unifloral ou monofloral: quando o produto proceda principalmente da origem de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possua características sensoriais, físicas, químicas e microbiológicas próprias.
- Mel multifloral ou polifloral: é o mel obtido a partir de diferentes origens florais.
- Melato ou Mel de Melato: é o mel obtido principalmente a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.

#### b) Classificação pela obtenção de mel no favo

- Mel escorrido: é o mel obtido por escorrimento dos favos desoperculados, sem larvas.
- Mel prensado: é o mel obtido por prensagem dos favos, sem larvas.
- Mel centrifugado: é o mel obtido por centrifugação dos favos desoperculados, sem larvas.

#### c) Segundo sua apresentação e/ou o seu processamento:

- Mel: é o mel em estado líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado.
- Mel em favos ou mel em secções: é o mel armazenado pelas abelhas em células operculadas de favos novos construídos por elas mesmas, que não contenha larvas e comercializado em favos inteiros ou em secções de tais favos.
- Mel com pedaços de favo: é o mel que contém um ou mais pedaços de favo com mel, isentos de larvas.
- Mel cristalizado ou granulado: é o mel que sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares.
- Mel cremoso: é o mel que tem uma estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico que lhe confira essa estrutura e que o torne fácil de untar.
- Mel filtrado: é o mel que foi submetido a um processo de filtração, sem alterar o seu valor nutritivo.

No ano de 2001, o diretor do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal submeteu à consulta pública a Resolução n. °1 que uniformiza os procedimentos na análise e elaboração dos rótulos do mel e demais produtos apícolas com adições, por considerar a necessidade de disciplinar o registro de rótulos de mel e demais produtos apícolas, a necessária fundamentação técnico-científica na formulação dos produtos constituídos do mel e demais produtos apícolas, adicionados de substâncias vegetais, animais ou minerais, obrigatória à garantia de segurança ao consumidor, quanto aos

eventuais benefícios e eliminação de riscos que possam ser trazidos pelos produtos citados, a oportunidade já concedida para a elaboração destes produtos, em face do mercado de consumo existente, compatibilizando-a com os níveis de segurança requeridos. No entanto, não existe ainda uma legislação vigente única que ampare a fabricação do composto de mel, levando em consideração as características químicas, físicas e microbiológicas, o que faz com que os produtores de mel e de outros produtos apícolas limitem a produção e comercialização deste produto.

### 2.5.2. Composição do mel

O mel utilizado como base para a formulação do composto de mel, deve ser o produto natural elaborado pelas abelhas partir do néctar das flores, que é coletado e transformado por elas por meio de dois processos básicos: um físico (evaporação da água) e outro químico (adição de enzimas) (CAC, 2001).

TREVISAN e colaboradores (1981) citados por KOMATSU *et al.* (2002) mencionaram que o mel é um alimento de fácil digestão e assimilação, constituindo-se numa fonte de energia que contribui para o equilíbrio dos processos biológicos por conter em proporções adequadas, enzimas, vitaminas, ácidos, aminoácidos, substâncias bactericidas e aromáticas. Sua composição varia, conforme a flora visitada pelas abelhas e às condições climáticas da região onde foi produzido. CAMPOS *et al.* (1987) citam que a composição média do mel pode ser resumida em três frações principais: açúcares, água e outros componentes minoritários. Afirmam ainda que por detrás dessa aparente simplicidade, esconde-se um dos mais complexos produtos biológicos. Para um breve conhecimento a composição básica é apresentada no Quadro 2.

**Quadro 2** - Composição do mel (em % m/m).

<i>Componentes</i>	<i>Valor Médio</i>	<i>Valores extremos</i>
Água	17,2	13,4 – 23,9
Frutose	38,2	27,2 – 44,3
Glicose	31,3	22,0 – 40,8
sacarose	1,31	0,350 – 7,57
Maltose	7,31	2,74 – 16,0
Polissacarídeos	1,50	0,130 – 8,49
outros	3,10	0 – 13,2
Nitrogênio	0,040	0 – 0,133
Mínerais	0,170	0,0200 – 1,03
Ácidos Livres (a)	22,0	6,75 – 47,2
Lactonas (a)	7,11	0 – 18,8
Ácidos Totais (a)	29,1	8,68 – 59,5
Valor do pH	3,91	3,42 – 6,10
Índice de Diastase (b)	20,8	2,10 – 61,2

Legenda- (a) meq/kg; (b) U/g = g de amido desdobrado/100g de mel e por hora a 40° C.

Fonte: CAMPOS et al., (1987).

### 2.5.2.1. Água

A taxa de umidade deve estar abaixo de 20 g/100g uma vez que o mel excessivamente aquoso torna-se muito propenso a sofrer fermentação por leveduras osmofílicas. Com valores menores que 17 g/100g esta fragilidade praticamente desaparece, passando a depender do número inicial de microorganismos em taxas que oscilam entre 17,1 a 20 g/100g.

O mel constitui um produto que se enquadra dentro dos alimentos tradicionais de umidade intermediária. A distribuição de água no mel está sujeita a variações durante o armazenamento devido à cristalização de certos açúcares, principalmente a glicose. A umidade é uma das características mais importantes do mel e exerce grande influência sobre a sua preservação, granulação e viscosidade. O conteúdo de umidade do mel pode mudar após sua retirada da colméia, como resultado das condições de armazenamento. Após a sua extração pode variar de 15% a 21% m/m apresentando, assim, uma forte interação com as moléculas dos açúcares, deixando poucas moléculas de água disponíveis para os microorganismos (GÓMEZ *et al.*, 1990; ESTUPIÑÁN, *et al.*, 1998; VERÍSSIMO, 1987; STONOGA e FREITAS, 1991).

ESTUPIÑÁN e seus colaboradores (1998) constataram que em níveis elevados de umidade, igual ou superior a de 20%, sob condições especiais, o mel pode fermentar pela ação de leveduras osmofílicas presentes também em sua composição. O processo de fermentação pode ocorrer mais facilmente naqueles méis chamados "verdes", ou seja, méis que são colhidos de favos antes de terem seus alvéolos devidamente operculados pelas abelhas, nessa situação, o mel ainda apresenta teor elevado de água. Entretanto, mesmo o mel operculado pode ter níveis acima de 18% de água, caso o apiário esteja localizado em região com umidade relativa do ar superior a 60% (m/v).

O teor de umidade é mais um dos parâmetros de qualidade para méis, assim, a legislação permite um teor máximo de 20%. No entanto, é aconselhável que estes valores não sejam superiores a 17% (m/m) com o propósito de reduzir o risco da sua fermentação, agravando-se pelo fato do mel ser bastante higroscópico absorvendo água facilmente, o que facilita a multiplicação das leveduras. Quando isto quando ocorre nas colméias, favorece a contaminação de colheitas futuras (ESTUPIÑÁN, *et al.*, 1998).

### 2.5.2.2. Carboidratos

A composição de açúcares no mel está relacionada com sua origem vegetal. São os constituintes majoritários, sua concentração representa 95-99g/100g dos sólidos do produto, e por conseqüência, são responsáveis pelas características como doçura, viscosidade, densidade, higroscopicidade, capacidade de granulação (cristalização) e valores calóricos. E ainda, as abelhas não operculam os favos enquanto o mel não atingir 82g/100g de sólidos solúveis. (STONOGA e FREITAS, 1991).

A composição de açúcares é útil para avaliar o grau de pureza do mel e pode ser usada para diferenciar os méis florais, dos de melado e suas misturas. Durante muito tempo se pensou que a fração de açúcares no mel estava composta basicamente por frutose e glicose, com uma pequena quantidade de sacarose e dextrinas. Os novos métodos analíticos de separação de açúcares evidenciam a presença de mais de trinta tipos diferentes. Em maior quantidade, encontra-se a frutose e a glicose representando 85 a 95g/100g do total. No entanto, a proporção entre estes dois monossacarídeos poderá variar em função da origem do mel, no geral, a frutose apresenta-se em maior concentração (38g/100g) e a glicose (31g/100g). O teor de sacarose é muito variável devido à maturação

inadequada do mel, sabe-se que a presença do melado ou até mesmo a alimentação artificial das abelhas com xarope de sacarose contribuirá para a elevada concentração de sacarose (LOUVEAUX, *et al.*, 1985; WHITE, 1975; HUIDOBRO e SIMAL, 1985 citados por ESTUPIÑÁN *et al.*, 1998).

A enzima invertase produzida pelas abelhas, depois de transferida para o néctar coletado, transforma 3/4 da sacarose inicial em glicose e frutose (açúcar invertido), ao mesmo tempo, que açúcares complexos (polissacarídeos) são sintetizados, não sendo presentes no material vegetal original. A ação desta enzima é contínua até que o "amadurecimento" total do mel ocorra. Assim sendo, pode-se definir o amadurecimento do mel como a redução dos teores de sacarose do néctar pela invertase, que permanece no meio conservando sua atividade por algum tempo, isto contribui para que o mel de diferentes origens apresente concentrações variáveis nos teores de sacarose (PEREIRA *et al.*, 1983).

Os teores de frutose e glicose classificados como açúcares redutores, por estarem em maior quantidade são extremamente importantes para o estabelecimento de uma série de características do mel. A glicose, por exemplo, é o monossacarídeo responsável pela granulação do mel. O maior problema resultante dessa precipitação de glicose é a separação de fases com redução de sólidos solúveis na fase líquida, permitindo então que leveduras osmofílicas se desenvolvam e provoquem a fermentação do produto (MOREIRA e DE MARIA, 2001). A legislação brasileira estabelece que a quantidade mínima de açúcares redutores em méis florais não deve ser menor que 65 g/100g e sacarose não deve ultrapassar a 6g/100g (BRASIL, 2000).

### **2.5.2.3. Proteínas**

#### **a) Aminoácidos**

Alguns estudos constataram amostras de mel australianas os seguintes aminoácidos livres: leucina, isoleucina, histidina, metionina, alanina, fenilalanina, glicina, ácido aspártico, treonina, serina, ácido glutâmico, prolina, valina, cisteína, tirosina, lisina e arginina. Dentre esses aminoácidos, a prolina, proveniente das secreções salivares das abelhas, é o que apresenta os maiores valores, variando entre 0,2% e 2,8%. Juntamente com o conteúdo de água, sua concentração é usada como um parâmetro de identificação da "maturidade" do mel (COSTA *et al.*, 1999; WHITE *et al.*, 1978; CAMPOS, 1987 WOOTTON *et al.*, 1976 citados por PEREIRA *et al.*, 2002).

#### **b) Enzimas**

A proteína do mel tem duas origens, vegetal e animal, sua origem vegetal é proveniente do néctar e do pólen; enquanto que, a animal é da própria abelha. No segundo caso, trata-se de constituintes das secreções das glândulas salivares, juntamente com produtos recolhidos na colheita do néctar ou da maturação do mel.

As proteínas de maior importância no mel são representadas pelas enzimas e ou presença de sua atividade permite detectar se o mel sofreu algum tipo de alteração por super aquecimento ou armazenamento em locais quentes. A legislação brasileira e códigos alimentares de outros países recomendam que o mel não sofra aquecimento, uma vez que as suas enzimas perdem a atividade quando aquecido em temperaturas acima de 70° C (PEREIRA *et al.*, 1983).

Várias enzimas como  $\alpha$ - $\beta$  amilases (diastase -g de sacarose hidrolisada/ 100g de mel e por hora a 40° C),  $\alpha$ -glicosidase (invertase ou sacarase - g de sacarose hidrolisada/ 100g de mel e por hora a 40° C), glicose-oxidase (mg de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> formado por /g de mel e por hora), catalase (catálise/g de mel), fosfatase ácida (mg de P/ 100g de mel por 24 horas). Já foram detectadas no mel por diferentes autores, as quais apresentam atividades específicas

que contribuem para as propriedades químicas e biológicas do mel (SCHEPARTZ & SUBERS, 1966; WHITE & KUSHINIR, 1967; HUIDOBRO *et al.*, 1995 citados por PEREIRA *et al.*, 2002).

A determinação da atividade diastásica é um parâmetro dentre os vários existentes que em conjunto são utilizados na avaliação da identidade e qualidade do mel. É uma enzima relativamente sensível ao calor, assim, a ausência total ou parcial de sua atividade é indicativa de super aquecimento ou de um longo armazenamento em más condições de temperatura (SANTOS *et al.*, 2004; DUTHIL, 1983) ou até de adulteração (fraude).

HUIDOBRO e colaboradores (1984) citados por TEJERA e TORRE, (1990) ainda relataram que a aplicação de calor comumente realizada para pasteurizar o mel ou para dissolver os cristais de glicose deve ser bem controlada, pois o superaquecimento pode promover uma total inativação diastásica, o que acarretaria uma alteração na qualidade do mel, uma vez que a diastase é a enzima mais resistente ao calor e por isto é utilizada como um indicador de identidade e qualidade para o produto.

A catalase e a fosfatase são enzimas que facilitam a metabolização do álcool, sendo relatado como um dos fatores que auxiliam na desintoxicação alcoólica pelo mel. A catalase presente no mel se origina do pólen da flor e sua quantidade no mel depende da fonte floral e da quantidade de pólen coletado pelas abelhas.

A glicose-oxidase outra enzima presente no mel, tem seu grau de atividade dependente da concentração do mel, sendo reais as atividades em soluções diluídas. Ela reage com a glicose formando ácido glicônico proporciona a acidez principal do mel e peróxido de hidrogênio, sendo esse último capaz de proteger o mel contra a decomposição bacteriana até que seu conteúdo de açúcares esteja alto o suficiente para fazê-lo (SCHEPARTZ *et al.*, 1966; MENDES e COELHO, 1983; WHITE, 1975 citados por PEREIRA *et al.*, 2002). Sua concentração no mel depende dos níveis de catalase, uma vez que esta enzima decompõe o peróxido de hidrogênio, assim, a sua atividade antibacteriana poderá ser reduzida (WESTON *et al.*, 2000; SERRANO *et al.*, 1994b; PEREIRA *et al.*, 2002).

#### 2.5.2.4. Ácidos

Os ácidos orgânicos do mel representam menos que 0,5% dos sólidos, tendo um pronunciado efeito no *flavor*, podendo também apresentar atividade antimicrobiana.

Os méis possuem um pH ácido situado entre 3,5 a 5,5. Contendo ácidos livres ou em forma de lactonas. O principal ácido orgânico é o ácido glucônico, detectando-se também a presença do acético, butírico, láctico, fórmico, málico em concentrações muito pequenas, no entanto, algumas propriedades funcionais do mel são atribuídas aos seus ácidos orgânicos, como: fatores antibióticos, estímulo no peristaltismo intestinal e ação tonificante muscular (SERRANO *et al.*, 1994b).

A acidez lactônica pode considerar como uma reserva de acidez que origina ácidos quando o mel se alcaliniza. As lactonas estão constituídas basicamente pelas glucolactonas, que estão em equilíbrio com o ácido glucônico formado pela ação da glucosidase (glicose-oxidase). Esta reação é lenta em méis muito densos, e rápida nos mais fluidos. Enquanto que a acidez total é resultante da hidrólise das glucolactonas (GRAÇA, 1987 citado por ESTUPIÑÁN *et al.*, 1998b).

### 2.5.2.5. Vitaminas e Minerais

SERRANO et al. (1994b) relataram que no geral, o mel é um alimento pobre em vitaminas, sobretudo aqueles que passaram por processos de clarificação e filtração, pois nestes processos os grãos de pólen são retirados do produto e são eles os responsáveis pela sua atividade vitamínica, principalmente as do complexo B, destacando-se ácido pantotênico, fólico, nicotínico e também a vitamina C. O consumo diário de 50 gramas de mel pode atender as exigências vitamínicas para B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> e K. Sendo que, o mel de alfafa é um dos mais ricos em vitaminas.

A proporção de sais minerais no mel é aparentemente insignificante, aproximadamente 0,20%, com oscilações que variam de 0,05% a 1,50%. Entre estes traços de minerais estão: cálcio; cobre; ferro; manganês; magnésio; fósforo; boro; potássio e silício (SERRANO *et al.*, 1994b).

### 2.5.2.6. Hidroximetilfurfural – HMF

O hidroximetilfurfural é um aldeído cíclico que se forma por desidratação da frutose em meio ácido (valor médio de pH 3,9), processo este que é acelerado pelo calor. O superaquecimento do mel e/ou seu armazenamento resultam no surgimento deste composto (ESTUPIÑÁN *et al.*, 1998). Deste modo é reconhecido como indicador da qualidade do mel.

Existe uma relação inversa entre os valores de diastase e de HMF, pois enquanto o aquecimento provoca inativação da diastase faz aumentar a presença de HMF. Este e feito negativo geralmente ocorre durante o aquecimento do mel durante a pasteurização ou quando se deseja diminuir a viscosidade do mel (DUTHIL, 1983; RADA-MENDOZA *et al.*, 2002).

E ainda, existe uma correlação quanto à sua presença e a concentração de hidroximetilfurfural, portanto, àqueles méis que apresentarem um índice de diastase baixo, possivelmente possuirão um alto teor de hidroximetilfurfural (HMF), indicando uma conservação inadequada do produto ou por consequência de um tratamento térmico intenso no produto. Quando o mel é aquecido, geralmente com o propósito de homogeneizá-lo devido à formação de cristais, que ocorre principalmente em temperaturas inferiores a 20 °C, ou então quanto à indústria utiliza a pasteurização com temperaturas próximas de 80° C por um tempo de 4 a 5 minutos (HUIDOBRO *et al.*, 1984 citado por TEJERA e TORRE, 1990).

Procuram-se advertir os apicultores ou profissionais que utilizam circuitos de calor sobre o problema. Evita-se deste modo à estocagem do mel em ambiente com temperaturas maiores do que 28° C, pois produz os mesmos efeitos. O mel é um produto que se torna muito alterado após o envelhecimento. Com o passar do tempo suas características desejáveis vão se perdendo sem ganhar outras portanto nenhum mel melhora com a idade. O envelhecimento tem consequências sobre o aroma, gosto, a cor, torna-se cada vez mais escura. O mais comum é a aparição do HMF.

A taxa do HMF pode ser considerada como um índice de envelhecimento. Na União Européia, o teor máximo é de 40mg/kg, acima deste valor, o mel não poderá ser comercializado a não ser como mel industrial. Os méis ácidos são mais sensíveis à produção do HMF: um mel, que apresenta um pH de 3,5 a 4,0 rapidamente o produz, enquanto que os méis de melato o produzem menos rápido (SOBENKO, 2004).

O *Codex alimentarius* estabeleceu que o HMF contido no mel depois do processamento e/ou mistura não deve ser maior do que 80 mg/kg. A União européia (EU

Directive 110/2001) fixou um limite de 40 mg/kg HMF com algumas exceções como as seguintes: 80 mg/kg para méis vindo de diversos países ou regiões que possuem clima tropical e 15 mg/kg para mel com baixo teor enzimático, conforme Quadro 3. Nos países do Mercosul o valor máximo permitido para os méis produzidos e comercializado é de 60 mg/kg (BRASIL, 2000).

**Quadro 3.** Características físico-químicas para méis produzidos e comercializados na Europa.

<b>Composição do mel</b>	<b>Valores para parâmetros de identidade e qualidade</b>
Teor de matérias insolúveis na água	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral no máximo 0,1 g/100 g</li> <li>▪ Mel prensado no máximo 0,5 g/100 g</li> </ul>
Teor de ácidos livres	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral no máximo 50 meq/ kg</li> <li>▪ Mel para uso industrial no máximo 80 meq/ kg</li> </ul>
Índice diastásico e teor de hidroximetilfurfural (HMF), determinados após tratamento e mistura.	<p>a) Índice diastásico</p> <p>Em geral, com exceção do mel para uso industrial no mínimo 8 ND ou ° Gothe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Méis com baixo teor natural de enzimas (por exemplo, méis de flores de citrinos) e teor de HMF não superior a 15 mg/kg no mínimo 3 ND ou ° Gothe.</li> </ul> <p>b) HMF</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral, com exceção do mel para uso industrial, no máximo 40 mg/kg sem prejuízo do disposto na alínea a.</li> <li>▪ Mel de origem declarada de regiões de clima tropical e misturas desses méis no máximo 80 mg/kg.</li> </ul>

Fonte: MDIC.SECEX/DECEX (2003) citado por PEROSA *et al.* 2004.

**Quadro 4** - Características de méis produzidos e comercializados nos países do Mercosul.

<b>Composição do Mel</b>	<b>Valores para os parâmetros de identidade e qualidade</b>
Teor total de frutose e glucose (Açúcares Redutores em glicose)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mel floral no mínimo 65 g/100 g</li> <li>▪ Mel de Melato e sua mistura com mel floral no mínimo 60g/100g.</li> </ul>
Teor de sacarose	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mel floral: máximo 6 g/100 g</li> <li>▪ Mel de Melato e sua mistura com mel floral no mínimo 15g/100g.</li> </ul>
Teor de água (Umidade)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral máximo 20 %</li> </ul>
Teor de matérias insolúveis na água (Sólidos Insolúveis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral no máximo 0,1 g/100 g exceto no mel prensado no máximo 0,5 g/100 g</li> </ul>
Teor de ácidos livres	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral no máximo 50 meq/ kg</li> </ul>
Minerais (cinzas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mel Floral: Máximo de 0,6g/100g.</li> <li>▪ Melato ou Mel de melato e suas misturas com mel floral: máximo de 1,2g/100g.</li> </ul>
Atividade diastásica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral, com exceção do mel para uso industrial no mínimo 8</li> <li>▪ Méis com baixo teor natural de enzimas e teor de HMF não superior a 15 mg/kg no mínimo 3.</li> </ul>
Hidroximetilfurfural (HMF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em geral, com exceção do mel para uso industrial (40 mg/kg) no máximo 60 mg/kg.</li> </ul>

Fonte: BRASIL, 2000.

### **2.5.3. Processamento do Mel**

O mel de abelha floral e o de melato são os mais usados nas formulações dos compostos de mel devido a isto, espera-se que os produtores tenham a preocupação de conhecer o processo de sua obtenção, para que tenham condições de avaliar os principais pontos críticos em relação a qualquer tipo de alteração, principalmente por aquecimento e contaminação.

Segundo PEREIRA e colaboradores (2002), as melgueiras, ao chegarem ao entreposto devem ser depositadas em áreas isoladas do recinto onde ocorrerá à extração do mel e as outras etapas do beneficiamento; devem ser colocadas sobre estrados (de madeira ou material plástico) devidamente limpos, que impeçam seu contato direto com o solo. Essas melgueiras, provenientes do campo não devem ter acesso à área de manipulação; assim, apenas os quadros devem ser transportados para a manipulação, podendo-se usar outras melgueiras ou caixas plásticas, devidamente limpas, apenas para esse fim. Todas as etapas posteriores (desoperculação dos quadros, centrifugação, filtragem e decantação do mel) devem também seguir as normas higiênico-sanitárias indicadas pelos Manuais de Boas Práticas de Fabricação. Para tal, deve-se tomar cuidados especiais em relação às vestimentas, a higiene do pessoal envolvido e aos procedimentos de manipulação.

Após a desoperculação dos favos, os quadros com favos vão para a mesa rotativa que poderia ser chamada de mesa-porta-quadros, cuja função é juntá-los já desoperculados para serem colocados na centrífuga. Depois de extraído, o mel pode ser retirado da centrífuga por gravidade, escoando-o para um recipiente previamente esterilizado ou diretamente para o decantador. Da centrífuga ele é transportado, depois de filtrado para o decantador, onde permanecerá por, pelo menos, por 48 horas, a fim de que as eventuais partículas que não foram retiradas pela filtragem e as bolhas criadas durante o processo se desloquem para a porção superior do decantador, sendo retiradas posteriormente durante o procedimento de envase. No caso da necessidade da homogeneização do mel, este segue, após a decantação, para o homogeneizador por sistema manual ou por sistema mecanizado (VIEIRA, 1992).

Na transferência do mel para o decantador e no momento do envase, deve-se evitar o aparecimento indesejável de bolhas, executando-se os procedimentos de forma lenta e posicionando os recipientes ligeiramente inclinados, fazendo com que o mel escoe pela parede da embalagem (PEREIRA *et al.*, 2002).

#### **2.5.3.1. Armazenamento e Embalagem**

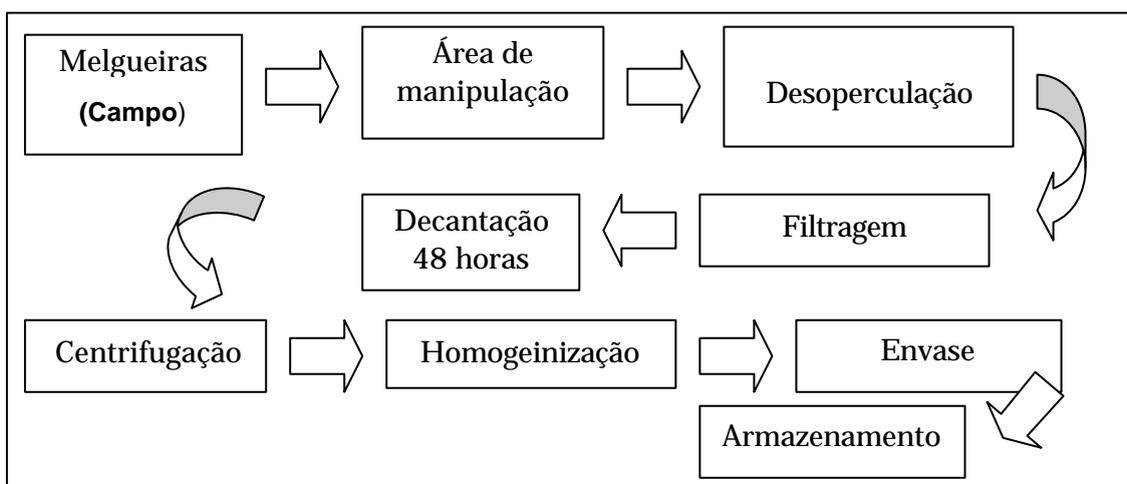
PEREIRA e colaboradores (2002) relataram que cuidados especiais devem ser tomados em relação ao armazenamento e a embalagem, tanto do mel a granel (baldes plásticos e tambores) como do fracionado (embalagens para o consumo final), em relação à higiene do ambiente e, principalmente, em relação ao controle da temperatura. Altas temperaturas durante todo o processamento e estocagem são prejudiciais à qualidade do produto final, uma vez que o efeito nocivo causado ao mel é acumulativo e irreversível. Essas embalagens devem ser colocadas sobre estrados de madeira ou outro material, impedindo o contato direto com o piso e facilitando seu deslocamento no caso da utilização de empilhadeiras.

Para o mel, deve-se utilizar apenas embalagem própria para o acondicionamento de produto alimentício, e preferencialmente nova, pois não se recomenda a reciclagem de embalagens de outros produtos alimentícios (margarina, óleo, etc.). Atualmente, no mercado, existem embalagens específicas para mel, com várias capacidades e formatos.

Para embalar uma quantidade de mel a granel (25 kg) as embalagens plásticas (balde) são as melhores, pois o custo-benefício é menor do que nas embalagens de folhas de flandes (metal), além de proporcionar facilidade no transporte (presença de alças). Já para capacidades superiores a 300 kg destinadas à exportação, a embalagem usada é o tambor de metal (com revestimento interno de verniz especial). Quanto às embalagens para o varejo, tanto o plástico atóxico específico para alimentos, como o vidro, são recomendáveis, embora o vidro seja o material ideal para o acondicionamento do mel, inclusive é o único material aceito para a exportação (mel fracionado) e para a certificação orgânica (PEREIRA *et al.*, 2002).

Embora o vidro apresente restrições em relação ao transporte e armazenagem das embalagens (maior risco de danos por quebra), possui vantagem de ser impermeável a troca gasosa com o ambiente externo (permeabilidade da parede), o que não ocorre com o material plástico. Outro ponto positivo do vidro está relacionado com a sua transparência o que permite visualizar a cor do mel (ponto importante na atratividade do produto).

Outro aspecto relacionado com a qualidade da embalagem é o tipo de tampa, uma vez que ela será o ponto mais vulnerável no contato entre o produto acondicionado e o ambiente externo. A tampa deve isolar hermeticamente o conteúdo do recipiente. Isso ocorre normalmente pela presença de um anel de vedação interno. Nesse caso, as embalagens de vidro levam vantagem sobre as de plástico, que muitas vezes apresentam tampas com vedação precária, propiciando a absorção de umidade do ambiente e criando condições para o desenvolvimento microbiano que acarretará a fermentação do produto.



Fonte: PASSAMANI, L., (2005)

**Figura 1.** Fluxograma resumido do processo para obtenção do mel.

### 2.5.5. Alterações e Adultrações no Mel

O mel é um alimento e, para ser consumido como tal, deve ter seus parâmetros de qualidade e identidade inalterados. Mas para a detecção de alterações e adultrações, tais parâmetros referenciais tiveram que ser estabelecidos e regulamentados pela legislação vigente no país de consumo.

Alterações são modificações que o mel ou qualquer alimento pode sofrer sem que exista intencionalidade lucrativa. Geralmente são defeitos de armazenagem e de manipulação. Estas modificações podem recair sobre três pontos principais, tais como a fermentação, perdas de cor e sabor (SERRANO *et al.*, 1994a). Segundo ROSSI e

colaboradores (1999), o mel é um produto escasso e que ao possuir preço relativamente alto incentiva a sua adulteração. Geralmente esse processo é feito com a adição de solução ou xarope de glicose, de sacarose, melado, de açúcar invertido ou melado.

A adulteração do mel é comum, logo, as suas características devem ser controladas analiticamente e garantidas através de certificado que ateste a sua genuidade, assegurando ao consumidor a aquisição de um produto de qualidade e a proteção contra a especulação comercial. A qualidade do mel é afetada durante os processos de aquecimento, extração, liquefação ou clarificação ou por período de estocagem prolongada (MENDES *et al.*, 1998).

A adulteração do mel geralmente é feita com a adição de carboidratos, principalmente açúcares comerciais (dissacarídeos) com glicose comercial, solução ou xarope de sacarose invertida. A forma mais utilizada é a obtida a partir do caldo de cana-de-açúcar apurado ao fogo para engrossar. A aparência dessa mistura é melhorada pela adição de iodo (cor) e pela adição de aditivos químicos (viscosidade) (ROSSI *et al.*, 1999). PADOVAN *et al.* (2003) utilizaram a técnica de cromatografia gasosa e espectrofotometria de massas para estabelecer a relação isotópica  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  capaz de detectar adulteração em méis, sobretudo adição de frutose e glicose de outras origens.

STRONG e DUARTE (1985) utilizaram os métodos de cromatografia em camada delgada e cromatografia em papel para detectar adulteração em méis comerciais brasileiros com xarope de milho, sendo 2 amostras tida como méis puros, 2 como méis comerciais e 1 xarope de milho. As duas amostras de méis puros e o xarope de milho deram valores esperados não apresentando adulteração, já os méis comerciais provaram estar adulterados. O grau de envelhecimento do mel é calculado mediante o conteúdo de atividade diatásica e do hidroximetilfurfural.

SERRANO e colaboradores (1994a) relataram que a cristalização é um fator a ser considerado quando o mel é envasado, distribuído e comercializado. A maioria dos méis cristaliza facilmente por ser um líquido muito saturado de açúcares. A glicose é muito menos solúvel em água que a frutose e conseqüentemente é o primeiro açúcar que cristaliza e retroage a solução no ponto de saturação. A cristalização procede mais rapidamente quanto maior for à relação glicose/água, geralmente, esta relação oscila entre 1,6 e 2,0.

A cristalização do mel e o tamanho dos cristais formados são uma função das relações glicose/água e frutose/glicose e histórico térmico. A cristalização tem suas inúmeras desvantagens, a mais importante é a dificuldade de manusear e servir o mel, pois as máquinas de envase não conseguem trabalhar com esta propriedade. Quando a cristalização ocorre depois que o produto é envasado, a sua retirada da embalagem, é dificultada, especialmente quando está em porções individuais para hotéis e *catering*<sup>1</sup>. Se aquecido, o mel ficará líquido, mas poderá ficar com suas propriedades biológicas indesejavelmente alteradas (TOSI *et al.*, 2002).

Para retardar a cristalização em méis comerciais industriais se tomam medidas como a pasteurização e a filtração em pressão. Com a primeira se dissolvem cristais presentes em méis, evita-se a fermentação e se elimina fungos presentes, sendo que o aquecimento excessivo altera aroma e sabor de mel. Já na filtração por pressão se eliminam núcleos de cristalização como cristais de glicose, bolhas de ar e grão de pólen, além do mais adquire um mel de tom mais claro e brilhante (WHITE, 1975; HANNA *et al.*, 1991 citados por ESTUPIÑAN *et al.*, 1998b).

---

<sup>1</sup> Catering: serviço de bordo.

A adulteração do mel geralmente é feita com a adição de carboidratos, principalmente açúcares comerciais (dissacarídeos) com glicose comercial, solução ou xarope de sacarose invertida. A forma mais utilizada é a obtida a partir do caldo de cana-de-açúcar apurado ao fogo para engrossar. A aparência dessa mistura é melhorada pela adição de iodo (cor) e pela adição de aditivos químicos (viscosidade) (ROSSI *et al.*, 1999). PADOVAN *et al.*, (2003) utilizaram a técnica de cromatografia gasosa e espectrometria de massas para estabelecer a relação isotópica  $^{13}C/^{12}C$  capaz de detectar adulteração em méis, sobretudo adição de frutose e glicose de outras origens.

STRONG e DUARTE (1985) utilizaram os métodos de cromatografia em camada delgada e cromatografia em papel para detectar adulteração em méis comerciais brasileiros com xarope de milho, sendo 2 amostras tida como méis puros, 2 como méis comerciais e 1 xarope de milho. As duas amostras de méis puros e o xarope de milho deram valores esperados não apresentando adulteração, já os méis comerciais provaram estar adulterados. O grau de envelhecimento do mel é calculado mediante o conteúdo de atividade diatásica e do hidroximetilfurfural.

O conteúdo de sacarose é importante para detectar o tipo de alimentação das abelhas em relação ao seu conteúdo em açúcar ou detectar junto às outras provas a adulteração do mel por adição de sacarose. A relação frutose/ glicose varia com a origem do mel sendo indicativa da tendência que o mel tem de cristalizar-se (MENDES *et al.*, 1998).

A fermentação é a alteração mais importante que o mel pode sofrer, a ponto de anular seu aproveitamento e contribuir para sua desvalorização comercial. É originada por leveduras que acidentalmente podem vir a se misturar ao mel sendo comum em méis coletados “verdes”, pois estes possuem alta umidade que não estão prontos para serem coletados. Um mesmo mel pode sofrer ou não a fermentação depende do ambiente em que é conservado. Por isto o tratamento mais adequado é pasteurização a uma temperatura inferior a 71°C e seu armazenamento em recipientes herméticos (SERRANO *et al.*, 1994a).

Outros fatores associados ao processo de fermentação do mel estão relacionados com a inexistência de Manuais de Boas Práticas de Fabricação e Higiene durante a sua extração, manipulação, envase e acondicionamento. A própria centrifugação pode contribuir negativamente para a qualidade do mel. A centrífuga pulveriza o mel em micro partículas, favorecendo a absorção de água pela formação de uma grande superfície em relação ao volume. Se esse processo ocorrer em local com umidade relativa alta, o mel pode ter seu teor de água elevado (PEREIRA *et al.*, 2002).

ESTUPIÑÁN e colaboradores (1998b) relataram que a fermentação dos méis depende essencialmente da contaminação inicial, do tempo e da temperatura de armazenamento e o conteúdo de umidade, sendo que este último fator o mais importante. De acordo com diversos autores, méis que contém um conteúdo de umidade inferior a 17% não fermentam, entretanto, os méis que possuem umidade entre 17-20% favorecem o aparecimento da fermentação o que dependerá da carga microbiana inicial.

#### **2.5.6. Microorganismos presentes no mel**

De acordo com a Resolução n.º 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – CNNPA, as características microbiológicas do mel devem seguir os seguintes padrões: ausência de *Salmonella* em 25 g; apresentar ligeira caramerilização; apresentar poder diastásico baixo ou nulo, como consequência de aquecimento à temperatura superior a 70°C (MATUELLA e TORRES, 2000).

O mel é um alimento que apresenta uma flora microbiana própria e apresenta pH ácido, umidade, atividade de água baixa, viscosidade elevada, concentração de açúcares e pressão osmótica altas condições que fazem com que o mel tenha um substrato pouco favorável para o desenvolvimento microbiano (ESTUPIÑÁN *et al.*, 1998a).

As especificações correntemente incluem padrões para contagem em placas e testes de coliformes, fungos, leveduras e certas bactérias patogênicas como o *Staphylococcus*, *Salmonella* espécies de *Clostridium*. Uma primeira origem de contaminação seria as bactérias e os fungos presentes na colméia, a segunda viria dos seres humanos, equipamentos, embalagens, ambiente, insetos, animais e da água (SNOWDON e CLIVER, 1996).

A atividade antibacteriana do mel deve-se parcialmente aos seus efeitos osmóticos. As moléculas de água prendem-se fortemente com o açúcar no mel deixando pouca água disponível para microorganismos. Os microorganismos do mel procedem principalmente do néctar das flores e das abelhas operárias. Foi demonstrado que as leveduras originam-se tanto do néctar como do conteúdo intestinal das abelhas. Raras vezes se encontram estafilococos e bactérias entéricas (FRAZIER e WESTHOFF, 1993; MCCARTHY, 1995 citado por MATUELLA e TORRES, 2000).

A quantidade de leveduras presentes no mel não é um elemento determinante quando a umidade é inferior a 17,1g/100g. Qualquer que seja seu valor, as leveduras não podem se multiplicar. Se a umidade estiver entre 17,1-18,0g/100g só não ocorrerá fermentação se o número de leveduras for inferior a 1.000 células/g, se for superior ocorrerá fermentação. De 18,1 a 19,0g/100g só não haverá fermentação se o número de leveduras for inferior a 10 células/g. De 19,1 a 20,0g/100g só não haverá fermentação se o número de leveduras for inferior a 1 célula/g e acima de 20,0g/100g há risco de fermentação em todos os casos (SOBENKO, 2004).

As floras microbianas normalmente presentes no mel desenvolvem conseqüentemente modificações sensoriais. Durante a coleta do mel e a operação de extração, os méis são geralmente contaminados, com microorganismos mesófilos, aeróbicos, bolores, leveduras (a maioria osmofílicos) e com *Clostridium botulinum*. Alguns pesquisadores em 1974 identificaram 90 tipos diferentes de leveduras separadas em 5 espécies. As freqüentemente isoladas foram *Torulopsis mogii* e *Saccharomyces rouxii* (TOSI *et al.*, 2002).

No Brasil de acordo com o decreto n.º 367 de 04 de setembro de 1997, que posteriormente em 20 de agosto de 2000, se transformou na Instrução Normativa n.º 11, o ministro da agricultura da época acertou como padrões microbiológicos para méis a ausência de coliformes totais, *Salmonella spp* e *de Shigella spp* em 25 gramas e presença de fungos e leveduras uma concentração que não exceda a 100 unidades formadoras de colônia -100 UFC/g (RALL *et al.*, 2003).

De acordo com investigações nos Estados Unidos da América, 13,0% de ocorrências que foram observadas em amostras de mel possuíam *Clostridium botulinum*. Por esta razão, o *Food Drug Administration* (FDA) recomendou que as crianças menores de 1 ano de idade não consumissem este produto. A prevalência de *Clostridium botulinum* tipo A e B em méis foram detectadas pela reação de polimerase sendo 7,00% em 114 amostras finlandesas e 16,0% em 76 amostras de méis importadas (SOLOMON e LILLY, 2001; NEVAS *et al.*, 2002 citados por RALL *et al.*, 2003).

Algumas propriedades do mel foram relacionadas com a capacidade de inibir ou dificultar o crescimento de microorganismos no produto, dentre elas a pressão osmótica, baixa atividade de água, baixo pH, formação do peróxido de hidrogênio a partir da glicose

oxidase, baixo conteúdo de proteínas, as substâncias voláteis, os ácidos, entre outros (SNOWDON e CLIVER, 1996).

## **2.6.Considerações sobre mel de Melato e Mel de cana**

Além do mel de abelha originado do néctar das flores os apicultores também utilizam outros tipos de méis nas formulações dos compostos, a mistura destes em alguns casos, fazem com que a base de formulação se transforme num produto similar e mais barato. A seguir algumas informações sobre eles.

### **2.6.1. Mel de Melato**

Melato é um termo utilizado para referir às excreções, em forma de líquidos açucarados, de um grande número de espécies de homópteros que vivem como parasitas sugadores da seiva elaborada do floema das plantas. Estes líquidos açucarados que são procurados e colhidos pelas abelhas como se fossem néctar passam pelos mesmos processos enzimáticos, que tem o néctar, mas não produzem o mel floral e sim, o mel de melato. O melato, entretanto, possui propriedades físico-químicas diferentes do mel floral (BARTH, 1989 citado por CAMPOS *et al.*, 2003).

As abelhas em condições adversas, em que há escassez de néctar frequentemente coletam o melato, que é um líquido doce, excretado pelos insetos sugadores, principalmente os afídeos, que vivem sobre as plantas. O mel de melato difere do mel floral em vários aspectos: por exemplo, o mel de melato possui menor teor de glicose, razão pela qual usualmente não cristaliza; este tipo de mel apresenta também menor teor de frutose, maior teor de oligossacarídeos e de minerais, maior pH e maior teor de nitrogênio (DONNER, 1977; SIDDIQUI, 1970 citados por CAMPOS *et al.*, 2003).

A fim de determinar a ocorrência de melato no mel, KIRKWOOD (1960 e 1961) citado por CAMPOS *et al.* (2003) analisaram várias amostras de mel floral e de mel de melato e, após verificar os parâmetros que mais variaram, estabeleceu uma equação baseada em estudos matemáticos para ser aplicada utilizando os resultados de pH, cinzas na matéria seca e açúcares redutores na matéria seca obtendo uma função discriminativa  $x$  e estabelecendo um valor limite para diferenciação entre estes dois tipos de mel. Foi adotado o valor limite de 73,1 abaixo do qual o mel é classificado como mel de melato.

MOREIRA e DE MARIA (2001) quantificaram e identificaram diversos glicídios no mel através da cromatografia líquida e relataram que dos méis analisados, os de melato, forma os que apresentaram concentrações mais baixas de frutose (34,30%) e de glicose (25,80%).

A legislação atual exige que no rótulo esteja discriminado melato ou mel de melato, nos méis de melato ou nas misturas de mel floral e mel de melato, além do mais é preciso estar atento com o mercado consumidor para que haja uma boa aceitação, principalmente pelo mercado externo que é mais exigente, inclusive o do Mercosul, por exemplo. Deste modo é de fundamental importância que o produto tenha seus padrões de identidade e de qualidade bem definidos a fim de se estabelecer a sua origem: floral ou melato.

### **2.6.2. Mel de cana**

Este mel é elaborado a partir da seiva da cana dos canaviais queimados ou cortados. É muito escuro e pouco viscoso, com forte aroma de cana de açúcar. Assim como o de melato, não é mel de flores. Muito rico em ferro, colabora na formação óssea das crianças,

é recomendado para idosos por ter propriedades antianêmicas. Fortificante, anti-raquitismo, contra reumatismo, artrite. Tem valor nutritivo superior ao melado (GEOCITES, 2005).

SILVA (2005) relatou que antigamente uma parte da população brasileira, mais os nordestinos, tinham o hábito de usar o mel de engenho. Especialmente, aqueles que estavam em áreas de plantio de cana. Porém, com o advento das usinas, os engenhos perderam a sua funcionalidade frente à forma como a economia passou a ser articulada. Sobraram poucos engenhos de cana ou moendas que produzem mel de furo, rapadura e cana de cabeça. Ao situarmos um apiário próximo a uma área de produção de cana as abelhas migram para se alimentarem do "sumo" da cana.

Alguns apicultores servem caldo de cana as abelhas, porém fervido e frio, considerando que este procedimento tornará as abelhas mais fortes, em especial a rainha. A preferência destes produtores de mel é utilizar alimentadores individuais: para cada colméia um alimentador com caldo de cana. O mel de cana produzido pelas abelhas é considerado saboroso e possuidor de mercado. Então, torna-se uma boa opção trabalhar com a apicultura em áreas de cana de açúcar (SILVA, 2005).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 31. Material

##### a) Amostras

As amostras (Tabela 1) de méis foram adquiridas em três entrepostos localizados no Estado do Rio de Janeiro. A coleta procedeu-se no período de agosto a setembro de 2004.

**Tabela 1.** Composição da formulação das amostras estudadas.

<i>Produtor</i>	<i>Cód.</i>	<i>Descrição</i>	<i>Composição das amostras</i>
A	A1©	Controle: 230 g (base)	10% melaço + 90% mel de laranjeira
	A11	Composto 1: 230 g	Controle + extrato de própolis (4,30%), extrato de mastruço (8,7%) e aroma natural de menta (0,087%).
	A21	Composto 2: 230 g	Controle + extrato de própolis (1,2%) e agrião (4,2%).
	A31	Composto 3: 230 g	Controle + extrato de própolis (0,43%), eucalipto (1,9%), hortelã (1,9%), guaco (1,9%), poejo (1,9%) e assa-peixe (1,9%).
	A41	Composto 4: 230g	Controle + extrato de própolis (8,7%) e saião (8,7%), aroma natural de menta (0,01%).
	A51	Composto 5: Mel com própolis (230g)	Controle + extrato de própolis (2,8%).
B	B1©	Controle de B11 (base) -155g	40 % mel de eucalipto + 40% mel silvestre + 20% mel de cana
	B2©	Controle de B22 (base) - 155 g	40 % mel de eucalipto + 50% mel silvestre + 10% mel de cana
	B3©	Controle de B33 (base) - 164 g	10 % mel de eucalipto + 80% mel silvestre + 10% mel de cana
	B11	Composto 1:	Controle B11+ própolis (2%) e poejo (1%)
	B22	Composto 2	Controle B22 + agrião (1%), guaco (1%) e própolis (1%).
	B33	Composto 3	Controle B33 + guaraná (1%), catuaba (1%) e ginseng (1%).
C	C1©	Controle 350 g (base)	Mel Silvestre
	C11	Composto 1: 300g	Controle + Própolis (5%)
	C21	Composto 2: 300g	Controle + Agrião (3%) e própolis (3%)
	C31	Composto 3: 300g	Controle + Guaco (3%) e poejo (3%).
	C41	Composto 4: 300g	Controle + Agrião (1%), assa-peixe (1%), eucalipto (1%), guaco (1%), poejo (1%) e própolis (1%).
	C51	Composto 5: 300g	Controle + Acerola, (1,8%) gengibre (1,8%) e própolis (1,8%).
	C61	Composto 6 : 300g	Controle + Ginseng (1%), guaraná (1%) e pólen (1%).

## 3.2. Métodos

As análises físicas, químicas e bioquímicas (umidade, sólidos solúveis totais (brix), carboidratos totais e redutores, sacarose aparente, atividade diastásica, HMF, cinzas e acidez), assim como a colimetria (coliformes fecais e totais), análise de bolores e leveduras e *Salmonella sp*, foram realizadas no Laboratório de Análises Química e Bioquímica de Alimentos do Departamento de Engenharia de Alimentos e Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Já as de HMF e atividade de água foram realizadas no Laboratório de Micologia no Departamento de Medicina Veterinária da mesma instituição. As análises seguiram métodos oficiais recomendados pelo *Codex Alimentarius* - CAC (2001), pela *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (2000), Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento – MAPA (2000).

Todas as análises dos compostos foram realizadas em duplicatas, sendo os resultados expressos pela média das determinações, com seu respectivo desvio padrão e coeficiente de variação.

### 3.2.1. Análises físico-químicas e químicas

#### 3.2.1.1. pH

O pH foi determinado pelo contato direto da amostra (acondicionada num tubo de ensaio adaptado para análise) ao eletrodo do pHmetro HANNA *instruments* 8417, por imersão.

#### 3.2.1.2. Sólidos Solúveis Totais (Refratometria na escala Brix)

A leitura dos sólidos solúveis totais foi realizada utilizando o refratômetro de ABBE Carl Zeiss Nr. 326011 à temperatura de 20° C, e os resultados foram expressos em ° Brix.

#### 3.2.1.3. Atividade de água

A atividade de água das amostras foi medida em higrômetro AQUALAB (marca Braseq modelo CX-2T) previamente calibrado com soluções saturadas de cloreto de sódio, cloreto de potássio e água deionizada, a temperatura ambiente de 26° C.

#### 3.2.1.4. Sólidos Insolúveis

Segundo o método CAC (2001), determinou-se o teor de sólidos insolúveis em mel, por gravimetria, de acordo com a recomendação do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000). Utilizou-se a estufa Lufesco 70° C para a secagem dos papéis de filtro.

#### 3.2.1.5. Umidade

Para a determinação da umidade os métodos por refratometria e aquecimento forma utilizados visando verificar possíveis diferenças em função das características das amostras.

**Refratometria:** Foi utilizado o método 969.38b (AOAC, 2000) recomendado como metodologia oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000). O princípio deste método consiste na determinação do índice de refração do mel a 20 °C, que é convertido para o conteúdo de umidade através de uma tabela de referência a qual, por sua vez, fornece a concentração como uma função do índice de refração. O equipamento utilizado para a análise foi refratômetro de ABBE Carl Zeiss Nr. 326011

**Aquecimento:** foi utilizado estufa a vácuo Weber Electric Vacuum, temperatura de 65° C, seguindo metodologia da AOAC (2000) para matérias com alto teor de açúcares. As amostras foram acondicionadas a em cápsulas adicionadas de areia, previamente tratada com a finalidade de aumentar a superfície de contato.

### **3.2.1.6. Carboidratos**

#### **Açúcares Redutores**

Foram determinados segundo o método do CAC (2001) a partir da modificação do procedimento de Lane e Eynon, envolvendo a titulação da solução de Fehling, modificada por Soxhlet, em ebulição por solução uma solução de açúcares redutores oriundos do mel, usando-se azul de metileno como indicador.

#### **Carboidratos Totais**

Foi quantificado a partir da hidrólise ácida (65 °C/1h) conforme método do item 7.2 (CAC, 2001) e Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000) usado para a inversão da sacarose. O equipamento utilizado na análise foi Banho Dubnoff (modelo 144 - marca Fanem).

#### **Sacarose**

A sacarose aparente foi mensurada de acordo com o método do item 7.2 (CAC, 2001) através da diferença entre os carboidratos totais e os redutores, usando o fator de conversão de 0,95.

### **3.2.1.7. Hidroximetilfurfural**

Neste estudo optou-se em testar a técnica da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, utilizando um equipamento Merck-Hitachi D2500 Chromato-Integrator com coluna Microsorb MV, 5 µm, este portanto estava acoplado a um detector de UV L3000 Photo Diode Array. Procedeu-se a extração aquosa do HMF e usou-se a fase isocrática composta de 90% de água deionizada (Milli-Q), 10% metanol e 1% de ácido acético e a leitura realizada numa absorvância de 285 nm. Como padrão foi utilizado 5-hydroxymethyl-2-furancarbaldehyde – HMF (Germany, Merck).

### **3.2.1.8. Minerais**

As amostras foram incineradas em mufla (Fornos Lavoisier 400B) à temperatura de 600°C e determinado os teores de minerais nos compostos de mel e seus respectivos controles (CAC, 2001) conforme recomendado pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

### **3.2.1.9. Acidez total**

A acidez total foi determinada de acordo com o método 962.19 (AOAC, 2000), que se baseia na determinação da acidez livre lactônica, com a titulação da amostra, com solução de NaOH 0,05M, até atingir o pH 8,5, cujo método é recomendado pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000). O equipamento utilizado foi pHmetro HANNA instruments 8417.

### 3.2.1.10. Atividade diastásica

Foi determinada pelo método CAC (2001), cujo resultado foi expresso em mL de solução de amido a 1% (m/v) hidrolisado pela enzima de 1 g de mel por 1 h, à temperatura de 40° C, a unidade é Número de Diastase (ND).

Como padrão foi utilizado o amido 101257- *Starch soluble for analysis*-(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> (Merck). Entretanto, o equipamento utilizado foi o espectrofotômetro Micronal B 382.

### 3.3. Análises microbiológicas

A determinação de *Salmonella* sp, dos coliformes totais e fecais e dos fungos e leveduras seguiu a metodologia recomendada pela Instrução Normativa nº 11 (BRASIL, 2000).

a) *Salmonella*: Pesou-se uma alíquota da amostra (25g) adicionou-se água peptonada e incubou-se em estufa a 35°C/24 h. Após o período de incubação, 1mL desta solução foi adicionada a um tubo contendo 10 mL de caldo Rappaport e novamente mais 1mL p/ tubo contendo 10mL de caldo Selenito e novamente foram levados à estufa. Transferiu-se uma alçada de cada tubo (Selenito e Rappaport) com auxílio de alça de platina, para placas contendo agar BPLS e agar SS. Incubaram-se as placas em estufa a 37°C/24h. Monitorou-se o surgimento de colônias.

b) Coliformes Totais e Fecais: Pesou-se de mel adicionou-se água peptonada 0,1%. Após esta preparação 10ml foram transferidos para tubos de ensaio de Durhan invertidos contendo 10mL de lauril concentração dupla (10<sup>-1</sup>) e 1ml em tubos com 7mL de lauril concentração simples (10<sup>-2</sup>) e ainda 1mL para tubo contendo 9mL de água peptonada 0,1%, incubando-se os tubos em estufa a 37°C/24-48h. Finalmente, observou-se a existência de bolhas nos tubos, e o resultado foi expresso em NMP - Número Mais Provável calculado usando-se uma tabela apropriada para análise.

c) Fungos e Leveduras: Pesou-se 10g de mel onde adicionou-se 90mL de água peptonada glicosada. Transferiu-se 1mL para 2 placas (10<sup>-1</sup> G) e 1mL para tubo contendo 9mL de água peptonada glicosada. Deste tubo c/ água peptonada, transferiu-se 1mL para outras 2 placas (10<sup>-2</sup> glicosado). As placas foram cobertas com ABD glicosado, incubando-as em estufa a 30°C/24-48h. Fez-se a contagem de colônias.

### 3.4. Análise estatística

Utilizando-se dois softwares, as amostras foram analisadas em duplicata.

#### a) Software Prism 2.01.

Foi utilizado para realizar a análise de variância (ANOVA, one-way) pelo teste de Tukey, com o objetivo de analisar diferenças significativas (p = 0,05) entre as médias aritméticas dos grupos. Para isto, as amostras foram divididas em 3 grupos caracterizados por cada produtor (A, B e C) e foram analisadas diferenças dentro de cada grupo separadamente. Posteriormente foi realizada uma comparação entre os grupos.

#### a) Estatística 6.0

Foi utilizado para a análise fatorial demonstrada através de componentes principais. Os objetivos dessa análise são: i) redução da dimensão original; e ii) facilitação da interpretação das análises realizadas. Em geral, a explicação de toda a variabilidade do sistema determinado por p variáveis só pode ser efetuada por p componentes principais (FERREIRA, 1996).

FERREIRA (1996) também relata que os componentes principais são uma técnica de análise intermediária e, portanto, não se constituem em um método final e conclusivo. Os gráficos provenientes dos componentes principais podem ser reveladores de diversos aspectos presentes nos dados de interesse do pesquisador. Em muitas áreas os pesquisadores utilizam os primeiros e mais importantes componentes para agrupar objetos e itens de acordo com a representação em duas ou no máximo três dimensões retidas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, cabe ressaltar que, não há dados sobre estudos com compostos de mel. Assim sendo, os resultados apresentados neste trabalho foram analisados somente, em relação às amostras controles e os referidos compostos de mel para cada produtor, bem como, quanto as suas diferenças entre os produtores, considerando a matriz base das formulações que apresenta predominância das características de mel. Portanto, foram usadas para a discussão, referências encontradas na literatura em que os autores estudaram as mesmas propriedades para méis, em diferentes condições.

### 4.1. Avaliação do pH e Acidez

Os valores de pH e acidez total, obtidos nas amostras de compostos de mel encontram-se apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios obtidos de pH e acidez.

Amostras	pH	Acidez Total (meq/Kg)
A1©	5,10 <sup>b</sup>	14,81 <sup>c</sup> ± 0,08 (0,53%)
A11	5,20 <sup>a</sup>	12,87 <sup>d</sup> ± 0,06 (0,50%)
A21	4,32 <sup>c</sup>	12,91 <sup>d</sup> ± 0,07 (0,55%)
A31	5,09 <sup>c</sup>	38,83 <sup>b</sup> ± 0,12 (0,31%)
A41	4,30 <sup>f</sup>	38,73 <sup>b</sup> ± 0,02 (0,04%)
A51	4,37 <sup>d</sup>	41,65 <sup>a</sup> ± 0,08 (0,18%)
B1©	4,00 <sup>a</sup>	45,99 <sup>c</sup> ± 0,58 (1,27%)
B2©	3,98 <sup>c</sup>	43,78 <sup>dc</sup> ± 0,23 (0,53%)
B3©	3,94 <sup>ed</sup>	43,28 <sup>d</sup> ± 0,07 (0,17%)
B11	3,94 <sup>d</sup>	68,84 <sup>a</sup> ± 0,76 (1,11%)
B22	3,95 <sup>d</sup>	57,11 <sup>b</sup> ± 0,63 (1,10%)
B33	3,99 <sup>b</sup>	32,94 <sup>e</sup> ± 0,82 (2,48%)
C1©	3,99 <sup>c</sup>	35,11 <sup>b</sup> ± 0,92 (2,62%)
C11	4,11 <sup>b</sup>	42,26 <sup>a</sup> ± 1,03 (2,44%)
C21	4,16 <sup>a</sup>	40,72 <sup>a</sup> ± 2,13 (5,23%)
C31	3,68 <sup>c</sup>	35,52 <sup>b</sup> ± 0,06 (0,17%)
C41	3,98 <sup>d</sup>	24,73 <sup>d</sup> ± 1,25 (5,06%)
C51	3,65 <sup>f</sup>	29,55 <sup>c</sup> ± 0,06 (0,19%)
C61	3,98 <sup>d</sup>	41,53 <sup>a</sup> ± 0,04 (0,10%)

**Obs:** © Indica amostras controles sem adição de extratos, sinais ± indicam desvio padrão entre as repetições e entre parênteses o coeficiente de variação (%).

O desvio padrão e o coeficiente de variação para pH foram iguais a zero não sendo expostos na tabela.

Os valores de pH obtidos nas amostras variaram entre 3,65 e 5,20, sendo que, três amostras apresentaram-se superior do limite máximo da faixa de pH de 3,3 a 4,6 recomendada pela Portaria SIPA 006/85 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MATUELLA e TORRES, 2000) e em nenhuma delas o valor de pH foi inferior ao limite mínimo.

Analisando as amostras por cada produtor, verificou-se maior variação entre as amostras do produtor A para os valores de pH. Sendo observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram observadas para todas as amostras. Quanto às amostras do produtor B, os valores obtidos foram mais próximos entre si, embora diferenças significativas ( $p \leq 0,001$ )

foram observadas entre os controles, e seus respectivos compostos, e entre os compostos apenas B11 não diferiu de B22. Já as amostras do produtor C, os valores de pH foram menos homogêneos do que os do produtor B e mais do que o produtor A, não sendo observada diferença entre as amostras C41 e C61.

O valor do pH é de grande importância durante a extração e a estocagem do mel, uma vez que influencia na textura, estabilidade e vida de prateleira (TERRAB *et al.*, 2004). Alguns estudos relatam a modificação nos valores de pH, assim como, de outros parâmetros em função das condições de processamento e armazenamento de méis, conforme FALLICO e colaboradores (2004) que estudaram o efeito das oscilações do pH causadas pelo aquecimento em diferentes temperaturas (50°C, 70°C e 100°C). Neste estudo, os valores encontrados foram próximos aos descritos na literatura para méis.

AZEREDO e colaboradores (1999) encontraram em amostras de méis da cidade de São Fidélis-RJ uma variação de 3,49 a 5,40 sendo estas analisadas com intervalos de 30 dias por um período de um ano. Em outro estudo de tempo de vida de prateleira, os autores relataram valores entre 3,85 e 4,28 no primeiro ano, e 3,75 a 4,61 no segundo ano (DOWEY *et al.*, 2004). Num estudo com 14 amostras de mel floral ZAPPALÀ *et al.* (2004) encontraram valores entre 3,38 a 4,98 enquanto GÒMEZ *et al.* (1990) relataram valores de 3,63 a 4,86 os quais foram considerados normais para méis.

Quanto à acidez do mel a Instrução Normativa 11/00 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento recomenda o limite máximo de 50meq/kg (BRASIL, 2000). Considerando que os compostos de mel são produtos que apresentam na sua composição valores médios a 90% de mel, pois os valores máximos não deveriam ultrapassar a 45 meq/kg, assim, dentre as amostras analisadas, somente 10% apresentaram valores de acidez superiores aos 50meq/kg recomendados, conforme resultados apresentados na Tabela 2.

Os maiores valores de acidez foram predominantes nas amostras do grupo B seguidas pelas amostras do grupo C, enquanto que as do grupo A apresentaram a menor diversidade nestes valores. Analisando cada grupo, o grupo A apresentou valores mais baixos para as amostras A1 a A21, e ainda, a amostra controle (A1) diferiu ( $p \leq 0,05$ ) de todas as demais, as amostras que não diferiram ( $p \leq 0,05$ ) entre si foram A11 e A21; A31 e A41. As amostras de compostos se separaram em dois sub grupos onde, os maiores valores se concentraram nas amostras A31 a A51, com diferença significativa para a A51. Este comportamento não foi apresentado no primeiro sub grupo. Isto reflete a diferença existente entre a concentração de extrato utilizada nas diferentes formulações, principalmente em função da própria composição do extrato, sendo observado que aqueles que contêm própolis a acidez foi mais elevada.

No grupo B, verificou-se uma proximidade entre os valores das amostras controle ainda que diferença não tenha ocorrido entre B1 e B3. Enquanto que, nas amostras de compostos os valores apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre si, assim como, dos seus respectivos controles. A adição de própolis mais uma vez contribuiu para o aumento da acidez, no entanto, na amostra B33, a acidez foi extremamente reduzida, sendo bastante provável que a mistura de extratos tenha promovido esta redução.

Nas amostras do produtor C, cujos valores foram intermediários aos dos outros dois produtores, verificou-se que a adição de extrato na formulação dos compostos provocou uma ligeira modificação na acidez em relação à amostra controle (C1). Contudo, só não ocorreu diferença em relação à amostra C31. E ainda, a maioria das amostras diferiu entre si, com exceção da amostra C11 que não diferiu da C21 e C61, assim como a C21 não diferiu da C61.

A acidez e o pH em méis são dois parâmetros que contribuem para a resistência do mel aos danos causados por microorganismos. A acidez produzida realça o sabor e influencia na formação da cor, mas por outro lado pode favorecer o desenvolvimento de leveduras por serem mais resistentes à acidez (ABREU *et al.*, 2003).

Estudos referentes à avaliação da acidez são freqüentemente encontrados em relação aos produtos disponíveis no mercado europeu, isso se deve ao potencial do consumo per capita de méis.

Os valores obtidos para a acidez total neste trabalho (Tabela 2) variaram entre de 12,87 a 68,84 meq/kg. Estes resultados foram compatíveis com alguns descritos na literatura, no entanto, a maioria das amostras apresentou valores entre 30 e 45 meq/kg. Estes valores foram bastante diferentes daqueles relatados em méis brasileiros por AZEREDO e colaboradores (1999) e MENDES *et al.* (1998) cujos valores médios foram de 25 meq/kg e 13-29 meq/kg, respectivamente. No entanto, em méis produzidos na Espanha, quando estudados por GRANDE *et al.* (2002), foram encontrados teores de acidez entre 14,9 e 46,5 meq/kg. Sendo que, na legislação européia, diferentemente da legislação brasileira, estabelece um valor máximo de 40 meq/kg. Assim, 12,5% das amostras analisadas encontravam-se acima deste valor. Também TERRAB *et al.* (2004) encontraram valores acima do permitido pelo Conselho da União Européia, contudo, estes foram ligeiramente mais baixos do que aqueles obtidos em méis da Itália (média de 43,3 meq/kg).

Outros estudos relatam valores de acidez mais elevados tais como os encontrados em algumas amostras de composto de mel. RODRIGUEZ *et al.* (2004) relataram que o valor médio de acidez encontrado para méis de diferentes regiões da Zulia (Venezuela) foi de 24,40 a 53,30 meq/kg fazendo uma correlação com região geográfica. Assim, atribuiu a variação da acidez nas diferentes amostras de mel à variação das condições regionais e sazonais. Em méis comercializados no Rio de Janeiro, ABREU *et al.* (2003a) encontraram em um universo de 51 amostras 29,40% com valores superiores a 50 meq/kg, bem como DOWEY *et al.* (2004) que encontraram valores de 26,80 até 55,90 e 22,10 meq/kg para 52,40 meq/kg no estudo de armazenamento de méis por 1 e 2 anos, respectivamente.

#### **4.2. Avaliação de Brix, Açúcar Redutor, Carboidrato total e Sacarose.**

Os resultados de Açúcares redutores, sacarose e sólidos solúveis (Brix) encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores médios para Sacarose, Açúcar Redutor, Carboidrato Total, Sólidos Solúveis totais.

AM	Sacarose (g/100g)	Açúcar Redutor (g/100g)	Carboidrato Total (g/100g)	Sólidos Solúveis (° Brix)
A1⊙	2,59 <sup>a</sup> ± 0,27 (10,25%)	70,20 <sup>a</sup> ± 0,95 (1,35%)	72,90 <sup>a</sup> ± 1,26 (1,72%)	78,60 <sup>a</sup>
A11	1,83 <sup>a</sup> ± 0,27 (14,98%)	68,15 <sup>ac</sup> ± 0,25(0,36%)	70,07 <sup>a</sup> ± 0,53 (0,76%)	76,03 <sup>b</sup>
A21	2,49 <sup>a</sup> ± 0,15 (6,21%)	65,26 <sup>b</sup> ± 0,13 (0,20%)	67,88 <sup>b</sup> ± 0,03 (0,05%)	72,40 <sup>c</sup>
A31	2,17 <sup>a</sup> ± 0,04 (1,97%)	69,44 <sup>a</sup> ± 0,39 (0,56%)	71,72 <sup>ab</sup> ± 0,43 (0,60%)	75,30 <sup>c</sup>
A41	2,29 <sup>a</sup> ± 0,24 (10,32%)	69,67 <sup>a</sup> ± 0,61(0,88%)	72,08 <sup>ab</sup> ± 0,36 (0,50%)	74,70 <sup>d</sup>
A51	1,24 <sup>b</sup> ± 0,11(9,08%)	66,71 <sup>c</sup> ± 0,74 (1,11%)	68,01 <sup>b</sup> ± 0,86 (1,26%)	78,60 <sup>a</sup>
B1⊙	6,42 <sup>bc</sup> ± 0,47 (7,27%)	69,36 <sup>a</sup> ± 0,28 (0,41%)	76,12 <sup>a</sup> ± 0,21 (0,28%)	78,90 <sup>b</sup>
B2⊙	6,10 <sup>c</sup> ± 2,04 (33,30%)	69,45 <sup>a</sup> ± 1,95 (2,81%)	75,87 <sup>a</sup> ± 0,19 (0,25%)	79,10 <sup>a</sup>
B3⊙	8,23 <sup>a</sup> ± 0,38 (4,56%)	69,41 <sup>a</sup> ± 1,44 (2,07%)	78,07 <sup>a</sup> ± 1,04 (1,33%)	79,10 <sup>a</sup>
B11	8,61 <sup>a</sup> ± 0,01 (0,16%)	64,79 <sup>a</sup> ± 2,18 (3,36%)	75,35 <sup>a</sup> ± 0,04 (0,06%)	78,10 <sup>c</sup>
B22	7,80 <sup>a</sup> ± 0,81 (10,43%)	68,60 <sup>a</sup> ± 0,92 (1,34%)	76,81 <sup>a</sup> ± 0,06 (0,08%)	77,80 <sup>d</sup>
B33	8,77 <sup>a</sup> ± 0,19 (2,18%)	66,55 <sup>a</sup> ± 0,23 (0,34%)	75,78 <sup>a</sup> ± 0,43 (0,57%)	77,70 <sup>c</sup>
C1⊙	9,06 <sup>a</sup> ± 1,19 (13,11%)	69,82 <sup>abc</sup> ± 1,14 (1,63%)	79,35 <sup>a</sup> ± 0,11 (0,14%)	79,60 <sup>c</sup>
C11	6,42 <sup>bc</sup> ± 0,53 (8,20%)	68,84 <sup>cd</sup> ± 0,76 (1,11%)	75,60 <sup>a</sup> ± 1,32 (1,74%)	80,20 <sup>b</sup>
C21	1,24 <sup>d</sup> ± 0,05 (4,14%)	72,73 <sup>a</sup> ± 0,70 (0,97%)	72,80 <sup>b</sup> ± 2,70 (3,70%)	77,10 <sup>g</sup>
C31	7,70 <sup>ab</sup> ± 0,15 (1,89%)	65,85 <sup>d</sup> ± 0,15 (0,22%)	73,95 <sup>b</sup> ± 0,30 (0,40%)	77,70 <sup>f</sup>
C41	7,61 <sup>ab</sup> ± 0,85(11,14%)	65,65 <sup>d</sup> ± 0,29 (0,44%)	73,66 <sup>b</sup> ± 0,61 (0,82%)	79,30 <sup>d</sup>
C51	2,49 <sup>d</sup> ± 0,11 (4,52%)	73,19 <sup>a</sup> ± 1,48 (2,02%)	75,81 <sup>a</sup> ± 1,36 (1,79%)	80,50 <sup>a</sup>
C61	4,97 <sup>c</sup> ± 0,07 (1,51%)	69,96 <sup>bc</sup> ± 0,12 (0,17%)	75,19 <sup>a</sup> ± 0,20 (0,27%)	78,50 <sup>c</sup>

**Obs:** ⊙ Indica amostras controles sem adição de extratos, sinais ± indicam desvio padrão entre as repetições e entre parênteses o coeficiente de variação (%).

O desvio padrão e o coeficiente de variação para Brix foram iguais a zero não sendo expostos na tabela.

Analisando os resultados do presente trabalho, verifica-se que o grupo A foi o que apresentou os menores valores para sacarose enquanto que o grupo B foi o de maiores valores.

TERRAB *et al.* (2004), após analisarem amostras de mel de diversas colônias da Espanha relataram ser os açúcares, um parâmetro para avaliar, se os valores encontrados por meio de análise acusa adulteração no produto. Segundo os autores para que sejam considerados ideais os valores de açúcares totais devem estar entre 79 a 84g/100g ou em média 82g/100g. Entretanto, os valores encontrados no presente estudo abaixo ficaram abaixo do que indicam os autores.

Quanto aos resultados das amostras de sacarose do produtor A apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre a maioria das amostras em relação à amostra A51 exceto a amostra A11. Observa-se também que foi o que apresentou maior homogeneidade destes valores entre o restante das amostras. Entretanto o produtor B, as amostras não apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre si. O mesmo ocorreu com o produtor C, em que todas as suas amostras apresentaram valor superior do controle e ainda uma grande variabilidade nos teores de sacarose.

Os valores obtidos para sacarose neste estudo oscilaram entre 1,24 a 9,06g/100g, sendo que 52,63% das amostras encontraram-se acima do máximo permitido pela legislação, que é de 6g/100g, segundo Tabela 3. PEREIRA *et al.* (1983) encontraram também em cerca de 50% das amostras analisadas teor acima do permitido para sacarose e

algumas amostras chegaram a ter um teor de 50% do açúcar o que indicava uma possível adulteração destas amostras com xarope de sacarose.

Corroborando com esses resultados ABREU e colaboradores (2003a), verificaram que de 51 amostras de méis comercializados no Estado do Rio de Janeiro, 20 amostras analisadas que (39,20%) estavam acima do permitido para sacarose. Diante desses resultados, concluíram que os altos conteúdos de sacarose aparente podem ser atribuídos à maturação inadequada, presença de melaço ou alimentação artificial das abelhas durante muito tempo. Uma forma de assegurar a qualidade do produto se constitui no controle de técnicas de manejo da produção e extração adequadas.

RODRIGUEZ *et al.* (2004) apresentaram um teor de sacarose entre 2,21-5,52%, apenas uma amostra estava acima do limite permitido para sacarose em méis multiflorais da Venezulela que é de 5,0%. Estes resultados são similares aos dos encontrados por PÉREZ-ARQUILLUÉ *et al.* (1994) cuja variação foi de 0,07-5,85% e com algumas amostras do grupo A e C do presente trabalho.

A concentração de carboidratos redutores variou nas amostras de composto de mel de 64,79 a 73,19g/100g. Esta elevada concentração de carboidratos (redutores e sacarose) fez com que os sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) apresentassem valores elevados (72,40 a 80,50). As amostras controles apresentaram valores entre 69,36 a 70,20 para redutores e sacarose foram de 2,59 a 9,06 apresentando uma concentração de sólidos solúveis de 78,60 a 79,10 % e açúcares totais de 72,90 a 79,35% (Tabela 3).

No total das amostras analisadas, às pertencentes ao produtor A foram as que mais diferiram entre si, ( $p \leq 0,05$ ) depois do produtor C, quanto ao teor de carboidratos redutores. A amostra A1 (controle) diferiu de A21 e A51, assim como a A11 apresentou diferença ( $p \leq 0,05$ ) da A21 que por sua vez do mesmo modo que a A51 diferiu da A31 e A41, isto pode ser justificado pela não uniformidade da quantidade de extratos nas formulações dos compostos. O produtor B não apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre suas amostras. Em termos de classificação, as amostras do produtor C ficaram em primeiro lugar quanto ao maior número de amostras que diferiram entre si, entretanto, algumas de suas amostras não diferiram entre si são elas: C1 da C11, C21, C61, a C11 entre C31, C41 e C61 e ainda as amostras C21 da (C51 e C61) e a C31 da C41.

Os resultados obtidos neste trabalho em relação aos carboidratos redutores foram satisfatórios para a maioria das amostras exceto uma, que se mostrou ligeiramente abaixo do mínimo permitido pela legislação brasileira que é de 65g/100g, em média os valores oscilaram num intervalo de 64,79 – 73,19g/100g conforme pode ser verificado na Tabela 3. KOMATSU *et al.* (2002) estudando amostras de méis silvestres, de eucalipto e laranja no Estado de São Paulo, obtiveram valores entre 68,20%, 67,80% e 71,20% respectivamente, estando as amostras condizentes com a legislação.

PEREIRA e colaboradores (1983), utilizando 74 amostras de méis que foram adquiridas no comércio local do Estado de Mato Grosso do Sul, analisaram quanto ao teor de açúcares redutores e apenas 48,65% das amostras estavam em conformidade com a legislação utilizada pelos autores na época que era o Código Sanitário de São Paulo que prescrevia como mínimo 70g/100g. Sendo hoje, 39,19% (29 amostras, média de 50g/100g a 69,9g/100g) que ficaram ligeiramente abaixo do mínimo permitido na época, estariam sendo aceitas, já que a legislação brasileira permite um mínimo de 65g/100g e os 12,16% restantes se encontrariam extremamente abaixo do permitido na época e atualmente.

AZEREDO *et al.* (1999) relataram no estudo que realizaram que o fator tempo e as condições de armazenamento não tiveram influência sobre o teor dos açúcares redutores e não-redutores sendo estes resultados importantes para se definir se uma determinada amostra de mel foi colhida no tempo certo de maturação.

Nos resultados encontrados neste estudo, para carboidratos ou açúcares totais, o produtor A foi entre todos os outros produtores, o que apresentou maior diferença significativa entre suas amostras ( $p \leq 0,05$ ), inclusive a amostra controle (A1) que diferiu de três compostos A11, A21 e A31. No entanto, o produtor B não apresentou diferença significativa em nenhuma de suas amostras, entretanto, no produtor C verificou-se diferença ( $p \leq 0,05$ ) entre o controle C1 e os compostos C21, C31 e C41.

Os valores obtidos para sólidos solúveis totais (Brix) de cada produtor diferiram na maioria das amostras. Sendo que, o produtor A não apresentou esta diferença entre o controle (A1) e o composto A51, entretanto no produtor B e C, todas as amostras diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ) sendo que, no produtor C os valores obtidos tiveram maior proximidade aos dos encontrados no produtor A.

Na Tabela 3 verifica-se ainda que os sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ brix) oscilaram entre 72,40 a 79,10g/100g, portanto de acordo com os resultados obtidos na literatura. Ressalta-se que a legislação não recomenda valores mínimos e/ou máximos para este parâmetro. Estes resultados estão de acordo com os descritos por ANUPAMA *et al.* (2003) que encontraram em méis na Índia valores de 76,00 a 80,50% de sólidos totais.

### 4.3. Avaliação de Sólidos Insolúveis em água e cinzas

**Tabela 4.** Valores médios de sólidos insolúveis e cinzas.

Amostras	Insolúveis(g/100g)	Minerais(g/100g)
A1©	0,022 <sup>c</sup> ± 0,004 (15,64%)	2,48 <sup>b</sup> ± 0,12 (4,90%)
A11	0,160 <sup>cd</sup> ± 0,021 (13,37%)	1,79 <sup>ce</sup> ± 0,01 (0,44%)
A21	0,099 <sup>d</sup> ± 0,014 (14,43%)	2,88 <sup>a</sup> ± 0,14 (4,97%)
A31	0,444 <sup>a</sup> ± 0,049 (11,13%)	1,89 <sup>ce</sup> ± 0,15 (8,02%)
A41	0,022 <sup>c</sup> ± 0,003 (15,55%)	1,60 <sup>e</sup> ± 0,29 (17,86%)
A51	0,198 <sup>b</sup> ± 0,110 (55,75%)	0,40 <sup>f</sup> ± 0,00 (0,66%)
B1©	0,090 <sup>b</sup> ± 0,028 (31,55%)	2,67 <sup>a</sup> ± 0,42 (15,53%)
B2©	0,012 <sup>b</sup> ± 0,004 (28,28%)	1,98 <sup>a</sup> ± 0,29 (14,41%)
B3©	0,045 <sup>b</sup> ± 0,049 (109,93%)	2,09 <sup>a</sup> ± 0,98 (46,78%)
B11	0,170 <sup>a</sup> ± 0,014 (8,24%)	1,40 <sup>a</sup> ± 0,56 (40,26%)
B22	0,102 <sup>b</sup> ± 0,003 (3,37%)	1,59 <sup>a</sup> ± 0,29 (18,31%)
B33	0,040 <sup>b</sup> ± 0,042 (105,99%)	1,09 <sup>a</sup> ± 0,14 (12,86%)
C1©	0,060 <sup>a</sup> ± 0,035 (59,01%)	1,38 <sup>a</sup> ± 0,84 (61,12%)
C11	0,097 <sup>a</sup> ± 0,004 (3,67%)	0,80 <sup>a</sup> ± 0,57 (70,78%)
C21	0,105 <sup>a</sup> ± 0,035 (33,89%)	0,80 <sup>a</sup> ± 0,00 (0,04 %)
C31	0,052 <sup>b</sup> ± 0,004 (6,95%)	0,99 <sup>a</sup> ± 0,84 (84,77%)
C41	0,152 <sup>a</sup> ± 0,046 (30,34%)	0,50 <sup>a</sup> ± 0,14 (28,22%)
C51	0,040 <sup>c</sup> ± 0,007 (17,52%)	1,19 <sup>a</sup> ± 0,00 (0,27%)
C61	0,170 <sup>a</sup> ± 0,028 (16,44%)	1,30 <sup>a</sup> ± 0,14 (10,72%)

**Obs:** © Indica amostras controles sem adição de extratos, sinais ± indicam desvio padrão entre as repetições e entre parênteses o coeficiente de variação (%).

Quanto à avaliação de sólidos insolúveis o produtor A, em todas as amostras (compostos e controle) apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) com a amostra A31, e similarmente aos outros produtores também não apresentou uma homogeneidade nos valores sendo estes elevados. A diversidade de tipos de extratos vegetais e suas eventuais

misturas não padronizadas ao mel poderá estar aumentando o número de compostos não solúveis em água, já que estes são extraídos através de soluções hidroalcoólicas e/ou somente alcoólicas.

No produtor B verificou-se apenas uma diferença entre os compostos B11 e B33, as demais não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si, comparando com os resultados dos outros produtores a grande parte dos valores encontrados ficaram abaixo dos demais. Entretanto o produtor C apresentou valores intermediários aos do A e B e quanto à concentração e também quanto ao número de amostras que apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre si, podendo esta ser percebida entre as amostras C31 e C61; C41 e C51 que por sua vez diferiu de C61.

A concentração de sólidos insolúveis variou entre 0,49 e 1,5 g/100g, nos méis estudados por GRANDE e colaboradores (2002), sendo que todas as amostras (100%) se encontravam acima do valor estabelecido pela Norma de Qualidade do Mel, da Região da Galícia que é de 0,1g/100g assim como as legislações internacionais que também compartilham deste valor como máximo permitido. Neste estudo os valores obtidos se concentraram entre 0,012 e 0,444% estando 42,10% fora dos limites recomendados pela legislação para mel floral.

MENDES et al. (1998) relataram que o conteúdo de sólidos insolúveis em água representa uma fração suspensa de partículas de cera, de insetos e/ou pedaços de vegetais presentes no mel. Todas as 25 amostras de méis florais coletadas em mercados de Portugal e analisadas, estavam entre o limite permitido para mel prensado 0,50% e o limite para outros tipos de méis 0,10%.

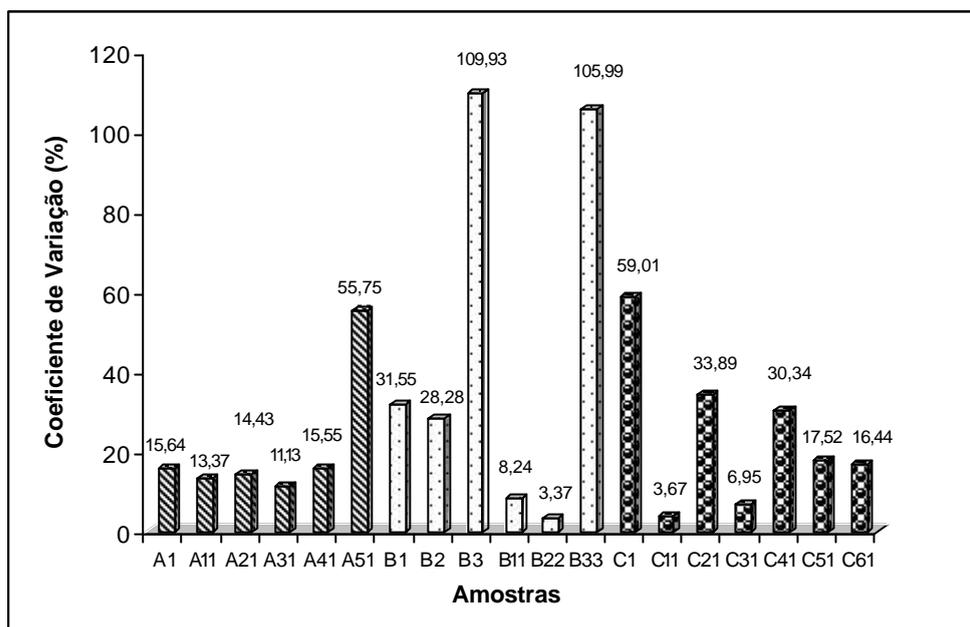
Analisando o teor de cinzas nas amostras de cada um dos produtores, verificou-se que no produtor A as amostras que não apresentaram diferença significativa entre si foram: a amostra controle (A1) de A21 e A31, assim como A11 não diferiu de A21, A31 e A41 que por sua vez ainda não diferiu de A31. O produtor B e C não apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) em nenhuma de suas amostras.

Entretanto, observou-se que em todos os produtores (A, B e C) na relação da amostra controle, com as demais (compostos) houve a redução da quantidade de minerais, na maioria das amostras, com a adição de extratos. Com o não conhecimento do perfil dos extratos adicionados não foi possível correlacionar essas alterações nos teores de minerais. Entretanto, é bem provável já que estas alterações ocorrem a partir de sua adição. A partir deste pressuposto verificou-se também que todas as amostras encontram-se dentro do limite máximo permitido pela legislação que é de 0,6g/100g.

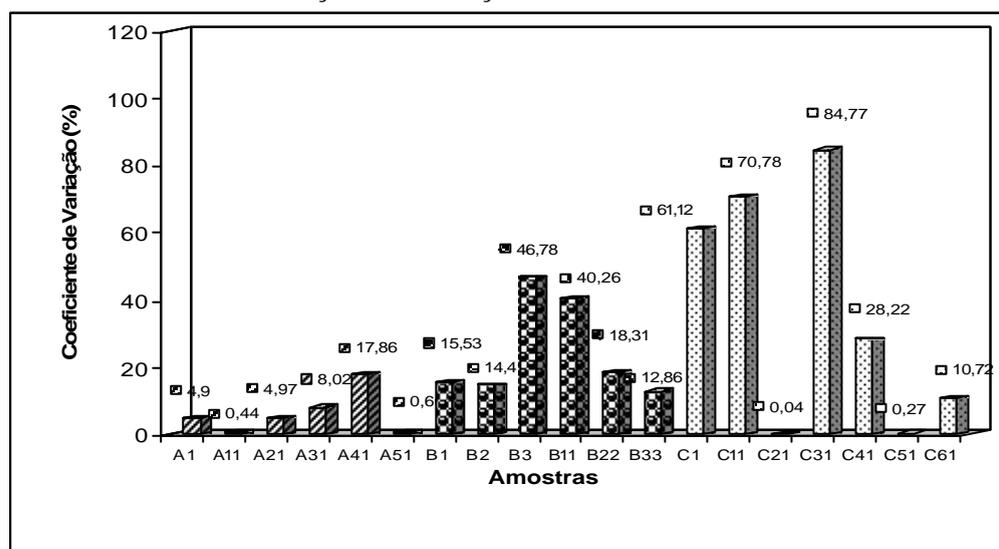
Estes resultados encontraram-se próximos dos descritos por GRANDE *et al.* 2002 analisando méis da Região de Galícia de clima tropical na Espanha, verificaram que o teor de minerais nestes, oscilava entre 0,50 e 2,48 g/100g. Sendo este parâmetro relacionado com a origem do mel, pois os valores encontrados foram superiores aos correspondentes a méis de melão da mesma região.

O mel normalmente possui um baixo teor de minerais e isto depende do material coletado pelas abelhas durante a visita ao pasto apícola. RODRIGUEZ e colaboradores (2004) que encontraram em amostras de méis da Venezuela um teor que oscilava entre (0,2 – 0,5g/100g) estando abaixo da legislação do País, que limita como mínimo permitido 0,5 g/100g.

MENDES *et al.* (1998) também analisaram méis comumente comercializados em mercado português, vindos de diversas regiões de Portugal, Austrália, Espanha e Grécia. Sendo que alguns dos méis produzidos em Portugal tinham origem unifloral e dos outros países todos eram multifloral. Assim, verificaram que o teor de minerais encontrado nessas amostras variou de 0,10 a 0,50g/100g.



**Figura 3.** Coeficiente de variação com relação aos sólidos insolúveis das amostras.



**Figura 4.** Coeficiente de variação com relação aos minerais das amostras.

Nos resultados apresentados nas Figuras 3 e 4 para os teores de sólidos insolúveis e minerais no total de amostras foi observa-se uma grande variação entre os valores obtidos, acarretando valores para o coeficiente de variação elevados, pois este é o responsável por medir a dispersão dos dados em relação à média aritmética.

Esta variação pode ser justificada pela dificuldade de se obter valores precisos quando analisados estes dois parâmetros (sólidos insolúveis e minerais) cujas medidas são macro, e que quantificam concentrações muito pequenas, geralmente representando traços em amostras de méis.

Assim, a metodologia usada tanto para sólidos insolúveis quanto para minerais não se adapta às características de mel, assim, estando sujeita a grandes erros. No entanto, os desvios e coeficientes de variação encontrados neste estudo estão compatíveis e ainda maiores do que os descritos por VALENCIA *et al.* (2004) cujos valores variaram de 4,98 a 28,10% para minerais e 3,60 a 90,72% para insolúveis em amostras de méis chilenos e também GÓMEZ *et al.* (1990) que encontraram uma média de 68,96% para o coeficiente de variação de minerais analisando méis da Espanha.

Estas variações são indicativas de que novos métodos de quantificação devam ser desenvolvidos, cuja sensibilidade seja maior do que aos indicados pela AOAC (2000), e que possam gerar resultados precisos e confiáveis, uma vez que estes constituintes apresentam-se em concentração micro.

#### 4.4. Avaliação da Atividade Diastásica e Hidroximetilfurfural (HMF)

**Tabela 5.** Relação entre atividade diastásica e Hidroximetilfurfural (HMF).

Amostras	Diastase (ND ou °Gothe)	HMF (mg/kg)
A1©	5,92 <sup>a</sup> ± 0,03 (0,48%)	9,35 <sup>b</sup> ± 0,49 (0,00%)
A11	5,95 <sup>a</sup> ± 0,05 (0,83%)	11,59 <sup>b</sup> ± 0,83 (7,14%)
A21	5,94 <sup>a</sup> ± 0,06 (0,95%)	10,43 <sup>b</sup> ± 3,72 (35,66%)
A31	5,97 <sup>a</sup> ± 0,01 (0,12%)	14,14 <sup>b</sup> ± 2,05 (14,50%)
A41	5,92 <sup>a</sup> ± 0,00 (0,00%)	18,30 <sup>a</sup> ± 0,01 (0,08%)
A51	5,93 <sup>a</sup> ± 0,01 (0,24%)	21,41 <sup>a</sup> ± 0,15 (0,69%)
B1©	5,89 <sup>a</sup> ± 0,01 (0,24%)	6,48 <sup>c</sup> ± 0,17 (2,62%)
B2©	5,92 <sup>a</sup> ± 0,04 (0,60%)	7,96 <sup>b</sup> ± 0,15 (1,86%)
B3©	5,95 <sup>a</sup> ± 0,04 (0,71%)	7,76 <sup>b</sup> ± 0,77 (9,92%)
B11	5,95 <sup>a</sup> ± 0,01 (0,24%)	11,12 <sup>a</sup> ± 0,39 (3,51%)
B22	5,89 <sup>a</sup> ± 0,02 (0,36%)	10,37 <sup>a</sup> ± 0,34 (3,27%)
B33	5,92 <sup>a</sup> ± 0,05 (0,84%)	8,80 <sup>b</sup> ± 0,29 (3,24%)
C1©	5,92 <sup>a</sup> ± 0,03 (0,48%)	9,62 <sup>dc</sup> ± 0,54 (5,66%)
C11	5,93 <sup>a</sup> ± 0,06 (1,07%)	8,68 <sup>dc</sup> ± 0,49 (5,70%)
C21	5,93 <sup>a</sup> ± 0,04 (0,60%)	16,49 <sup>a</sup> ± 0,51 (3,09%)
C31	5,96 <sup>a</sup> ± 0,06 (0,95%)	12,56 <sup>bd</sup> ± 1,21 (9,63%)
C41	5,95 <sup>a</sup> ± 0,03 (0,48%)	10,21 <sup>cdc</sup> ± 0,59 (5,82%)
C51	5,95 <sup>a</sup> ± 0,04 (0,59%)	10,04 <sup>cdc</sup> ± 0,43 (4,30%)
C61	5,95 <sup>a</sup> ± 0,06 (1,07%)	9,07 <sup>e</sup> ± 1,14 (12,56%)

**Obs:** © Indica amostras controles sem adição de extratos, sinais ± indicam desvio padrão entre as repetições e entre parênteses o coeficiente de variação (%).

Nenhuma amostra diferiu entre si ( $p = 0,05$ ), para a diastase.

ND: Número de diastase

A legislação brasileira exige que a atividade enzimática mínima do mel seja de 8 ND ou °Gothe. Os méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínimo uma atividade diastásica correspondente a 3ND na escala de Gothe, sempre que o conteúdo de hidroximetilfurfural não exceda a 15 mg/kg (BRASIL, 2000). Neste estudo, os valores obtidos ficaram entre 5,89 a 5,97 estando todas as amostras abaixo do mínimo permitido pela legislação brasileira, referida acima. Verificou-se que 84,21% das amostras apresentaram teor de HMF menor que 15mg/kg o que beneficiou as amostras quanto ao conteúdo de diastase com o mínimo permitido pela legislação. Na avaliação entre as

amostras de cada produtor, nenhuma amostra analisada apresentou diferença significativa ( $p=0,05$ ) entre si com relação à atividade enzimática, e os valores obtidos foram muito próximos entre eles.

Na literatura são descritos valores baixos como os encontrados nos compostos de mel, e muitos outros extremamente elevados, como os descritos por DUTHIL (1983), que analisou 355 amostras de méis no período de 1980 a 1982 em Cuba, e constatou que todos os valores obtidos para a diastase estavam de acordo com os estabelecidos pela legislação para a exportação, ou seja, acima de 8 ND ou ° Gothe.

SANTOS *et al.* (2004), analisaram méis de diferentes tipos e origens, provenientes do laboratório de análises do Centro de Estudos de Insetos Sociais – CEIS, na UNESP de Rio Claro encontrando valores distribuídos entre 12 e 33 ND ou ° Gothe para méis de laranja, 40 e 81 ND ou ° Gothe para méis de eucalipto, e entre 11 e 35 ND ou ° Gothe, para os méis silvestres.

Nos estudos de GRANDE *et al.* (2002) os resultados foram similares aos do presente estudo, sendo observado em 32 amostras de méis procedentes de diversas zonas de Galícia na Espanha que, somente 3 amostras não se encontravam dentro dos parâmetros exigidos pela legislação europeia para a atividade diastásica que são os mesmos exigidos pela brasileira. Entretanto, 14 destas amostras podiam ser consideradas de baixa atividade enzimática (9ND ou ° Gothe), sendo que 6 delas apresentavam um conteúdo superior de HMF do que era estabelecido pelo regulamento europeu (10mg/kg).

Outros estudos como os de PINEIRO (1999) e WHITE *et al.* (1962) citados por GRANDE *et al.* (2002), também relatam índice de diastase baixo em méis de eucalipto. Já em méis de floradas norte-americanas encontraram-se valores que podiam alcançar até 61,2ND ou °Gothé. Ao estudar as variações no armazenamento, AZEREDO *et al.*, (1999) utilizaram amostras de São Fidélis – RJ, estocando-as por um período de 365 dias em embalagens de vidro e polietileno, observaram que houve uma redução no valor do índice de diastase com o passar do tempo independentemente do tipo de recipiente e da forma de armazenamento. Os valores foram reduzidos de 17,54 para 9,59 na embalagem de vidro, de 18,00 para 11,30 em polipropileno e luz ambiente, de 16,50 para 10,15 em polipropileno ao abrigo da luz.

Assim, tem sido mostrado que a atividade diastásica pode sofrer variações durante a estocagem do produto e com isto reduzir as suas concentrações. Uma vez que é a atividade enzimática é relativamente sensível ao calor. Pode-se considerar que a destruição de sua estabilidade em proporções importantes é consequência de um aquecimento exagerado, ou de uma conservação prolongada em más condições de temperatura.

Os valores obtidos neste estudo para o teor de hidroximetilfurfural (HMF) ficaram entre 6,48 a 21,41 mg/kg (Tabela 5) estando todas as amostras dentro do limite exigido pela legislação brasileira para méis florais que é de 60mg/kg (BRASIL, 2000). Analisando cada grupo de produtor, foi possível observar que o produtor A apresentou uma melhor homogeneidade de seus valores e um ligeiro aumento, nos compostos em relação à amostra controle (A1). Apresentando assim, uma diferença significativa ( $p\leq 0,05$ ) entre a amostra controle - A1 (que obteve a menor presença de HMF) e os compostos A41 e A51 (que tiveram a maior presença de HMF) e ainda entre os compostos A21 com A41 e A51; A31 e A51. Isto possivelmente poderá ter ocorrido devido ao aquecimento que se faz no mel no momento da adição dos extratos.

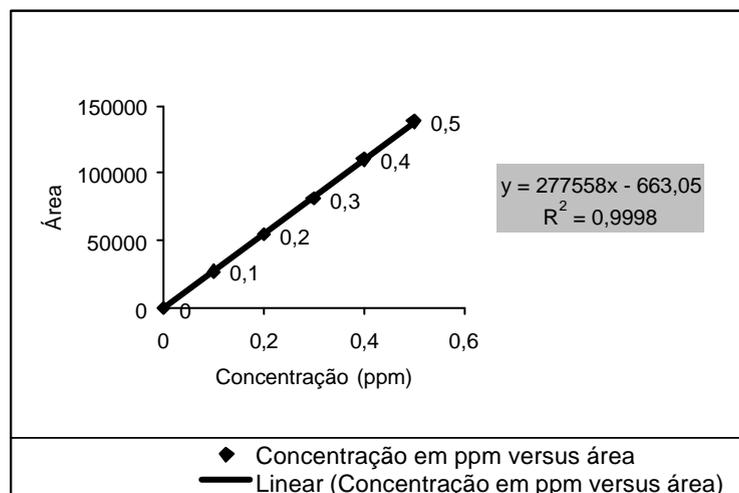
As amostras do produtor B, assim como as do produtor A não apresentaram diferença significativa ( $p\leq 0,05$ ) entre os controles B2 e B3, entre os controles e seus respectivos compostos B3 não diferiu de B3, e em relação aos compostos apenas B11 não diferiu de B22. Os valores para HMF foram mais baixos do que os encontrados nas

amostras dos outros dois produtores, observando-se ainda que o que ocorreu no produtor A houve um pequeno aumento do teor de HMF nos compostos (B11, B22 e B33) com relação aos controles (B1, B2 e B3).

Entretanto, o produtor C foi o que apresentou maiores diferenças ( $p \leq 0,05$ ) entre suas amostras destacando-se a C21 e C31 que diferiu da maioria delas. Em relação aos demais produtores, verificou-se uma proximidade com os resultados do produtor B, sendo estes dois os que apresentaram os menores valores para HMF.

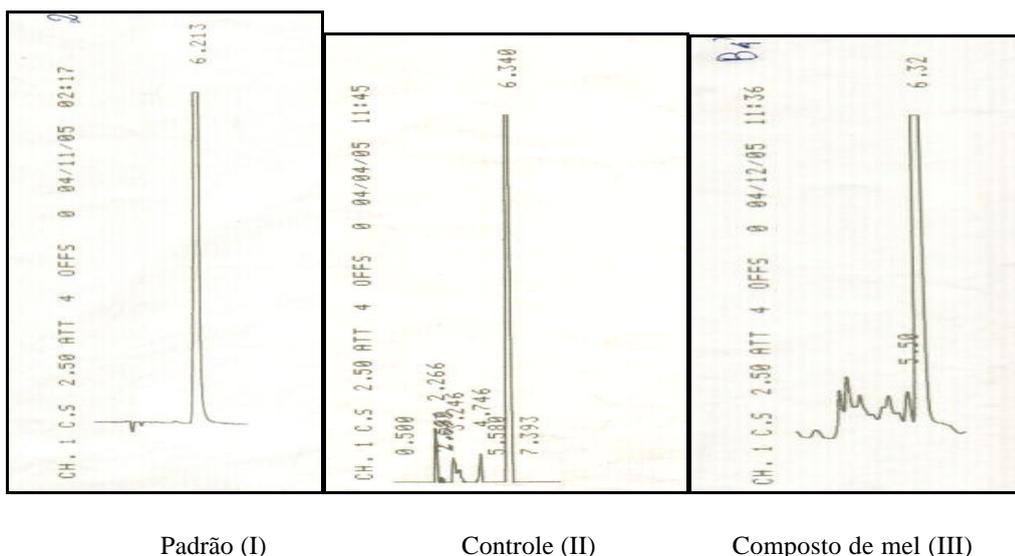
A *Comission Internacional of Honey* – IHC recomenda três métodos para a determinação do HMF, dois são espectrofotométricos e o outro é por cromatografia líquida de alta eficiência - CLAE. Os métodos espectrofotométricos são geralmente os mais utilizados para análises de rotina. No primeiro a leitura é feita por absorção em ultravioleta - UV, sendo a solução de mel clarificada com uma solução de bissulfito, enquanto que no segundo a leitura também é feita por absorvância em UV mas a solução do mel estará imersa em soluções de ácido barbitúrico e p-toluidina. Entretanto para a realização do método por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), o mel precisa ser diluído em água deionizada e filtrado em membranas de diâmetros muito pequenos. Após a filtração a solução é injetada no equipamento numa coluna de fase reversa, e o HMF é determinado com a ajuda de uma curva-padrão, na qual a fase móvel que é que faz o arraste para a separação dos componentes solução de água e metanol utilizada como fase isocrática (ZAPPALÀ *et al.*, 2004).

Após a preparação da curva-padrão, nas concentrações de 0,0 a 0,5 ppm obteve-se um  $R^2 = 0,9998$ , a partir da equação  $y = 277558x - 663,05$ , conforme apresentado na Figura 5.



**Figura 5.** Curva-padrão do hidroximetilfurfural.

O tempo de retenção do HMF apresentou-se entre 6,20 a 6,40 min., conforme apresentado na Figura 6. Estes resultados estão em concordância com os descritos nos estudos de RADA-MENDOZA *et al.* (2002); KIM e RICHARDSON (1992); PORRETA e SANDEI (1991) e ZAPPALÀ *et al.* (2004) que analisaram HMF em alimentos infantis, mel e frutas e ainda testaram a eficiência de outros métodos com relação ao CLAE.



**Figura 6.** Cromatogramas do HMF obtidos por CLAE – Padrão (I), Controle (II) e Composto de Mel (III).

ZAPPALÀ e colaboradores (2004), relataram ainda que diversos autores confirmam a preferência pela sugestão dada pela *Comission Internacional of Honey* – IHC de não utilizar o método de Winkler para a determinação de HMF em mel, por causa do efeito carcinogênico da p-toluidina e da baixa precisão do método e a não utilização do método de UV porque a presença de substâncias (provavelmente produzidas pelo calor e estocagem demasiada) que sofrem interferências e que estão sendo reveladas no comprimento de onda em ultravioleta. Então o método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) se torna o mais apropriado para determinação de HMF em mel, já que não apresenta nenhuma destas desvantagens, pelo contrário é um método muito mais preciso, rápido e seguro.

RODRIGUES et al. (2003) determinaram HMF em amostras de diferentes méis das regiões do Cariri e do Brejo no estado da Paraíba, por espectrofotometria e observaram que houve diferença significativa entre os méis de abelha africanizada. Nas amostras na região do Cariri e do Brejo, as médias foram de 23,90 mg/kg e Brejo 20,70 mg/kg de HMF respectivamente e o mel de abelha nativa de 18,92 mg/kg, mesmo estando dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, observa-se uma diferença na quantidade de HMF provavelmente devido às diferenças regionais e das espécies de abelhas.

MENDES et al. (1998) determinaram HMF por cromatografia líquida de alta eficiência – CLAE, em 25 amostras, constatando que, 12 das amostras estavam acima do valor permitido para HMF pela União Européia (40mg/kg), ou seja, entre 48,9 e 471 mg/kg.

GRANDE e colaboradores, (2002) encontraram apenas em uma das amostras valor superior a 40 meq/kg, o que indicou que apenas esta amostra pode ter sofrido um aquecimento para favorecer o seu envasamento ou evitar a sua cristalização, ou ainda, pode ter sido armazenada ou coletada para análise de forma inadequada.

Os resultados obtidos neste trabalho, conforme pode ser verificado na Tabela 4 se aproximam dos encontrados por TEJERA e DE LA TORRE (1990), onde a maioria das amostras encontraram-se no intervalo de 0 a 30mg/kg e que 92,10% estão de acordo com a legislação vigente e somente 3 amostras estavam acima do limite permitido. Observaram ainda que existiu uma grande diversidade de valores de HMF 1,30 a 65,00 mg/kg. Segundo

AZEREDO *et al.* (1999) amostras que ficaram em diferentes condições de embalagens e exposição à luz, demonstraram que os valores para o HMF tendem a aumentar gradativamente com o tempo, e no período acima de 180 dias nas amostras que estavam armazenadas observou-se um aumento no teor máximo permitido de 60 mg/kg principalmente nos frascos de vidro que estavam sob a luz ambiente, onde o aumento foi maior. Entretanto foi sugerida a utilização de embalagens plásticas atóxicas e que o armazenamento fosse feito ao abrigo da luz.

#### 4.5. Avaliação da atividade de Água (Aa)

**Tabela 6.** Correlação entre dois diferentes métodos para umidade e atividade de água.

Amostras	Atividade de Água	Umidade por estufa (%)	Umidade Refração (%)
A1©	0,644 <sup>c</sup> ± 0,004 (0,55%)	13, <sup>60d</sup> ± 0,10 (0,74%)	19,50 <sup>f</sup>
A11	0,666 <sup>cd</sup> ± 0,006 (0,96%)	19,59 <sup>c</sup> ± 0,01 (0,03%)	21,90 <sup>d</sup>
A21	0,768 <sup>b</sup> ± 0,013 (1,75%)	24,59 <sup>a</sup> ± 0,50 (2,01%)	21,70 <sup>e</sup>
A31	0,683 <sup>dc</sup> ± 0,006 (0,83%)	20,27 <sup>c</sup> ± 0,17 (0,84%)	23,30 <sup>c</sup>
A41	0,702 <sup>c</sup> ± 0,014 (2,01%)	21,96 <sup>b</sup> ± 0,28 (1,28%)	23,90 <sup>b</sup>
A51	0,831 <sup>a</sup> ± 0,001 (0,17%)	22,90 <sup>b</sup> ± 0,19 (0,85%)	25,00 <sup>a</sup>
B1©	0,599 <sup>ab</sup> ± 0,002 (0,35%)	12,39 <sup>ab</sup> ± 0,27 (2,21%)	19,30 <sup>d</sup>
B2©	0,602 <sup>c</sup> ± 0,001 (0,12%)	11,85 <sup>c</sup> ± 0,40 (3,40%)	19,00 <sup>f</sup>
B3©	0,597 <sup>c</sup> ± 0,001 (0,24%)	11,44 <sup>c</sup> ± 1,65 (14,44%)	19,10 <sup>e</sup>
B11	0,618 <sup>a</sup> ± 0,007 (1,14%)	13,44 <sup>a</sup> ± 1,31 (9,72%)	20,10 <sup>c</sup>
B22	0,629 <sup>b</sup> ± 0,004 (0,67%)	11,52 <sup>cd</sup> ± 0,19 (1,66%)	20,20 <sup>b</sup>
B33	0,633 <sup>d</sup> ± 0,012 (1,90%)	16,18 <sup>ef</sup> ± 2,41 (14,91%)	20,30 <sup>a</sup>
C1©	0,600 <sup>bcd</sup> ± 0,000 (0,00%)	9,85 <sup>bc</sup> ± 0,06 (0,61)	18,50 <sup>e</sup>
C11	0,595 <sup>cd</sup> ± 0,007 (1,19%)	14,55 <sup>ac</sup> ± 0,31 (2,13)	17,80 <sup>f</sup>
C21	0,653 <sup>ab</sup> ± 0,016 (2,38%)	16,18 <sup>a</sup> ± 2,17 (13,41)	21,00 <sup>a</sup>
C31	0,636 <sup>abc</sup> ± 0,001 (0,11%)	13,11 <sup>ab</sup> ± 1,49 (11,37)	20,50 <sup>b</sup>
C41	0,607 <sup>abc</sup> ± 0,001 (0,23%)	12,06 <sup>ab</sup> ± 1,24 (10,26)	18,90 <sup>d</sup>
C51	0,583 <sup>d</sup> ± 0,001 (0,12%)	12,98 <sup>ab</sup> ± 0,84 (6,47)	17,40 <sup>g</sup>
C61	0,642 <sup>b</sup> ± 0,029 (4,52%)	9,44 <sup>b</sup> ± 1,38 (14,61)	19,40 <sup>c</sup>

**Obs:** © Indica amostras controles sem adição de extratos, sinais ± indicam desvio padrão entre as repetições e entre parênteses o coeficiente de variação (%).

O desvio padrão e o coeficiente de variação para umidade por refração foram iguais a zero não sendo expostos na tabela.

Conforme a Tabela 6, observa-se que no produtor A, a amostra controle (A1) não apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) com a amostra A11, assim como esta não apresentou com A31 que por sua vez não apresentou com A41. Entretanto, estas amostras apresentaram uma maior variabilidade e um teor mais elevado da atividade de água, provavelmente pela não uniformidade da concentração dos extratos adicionados em suas formulações. No produtor B, as amostras B2 e B22; B3 e B33 (respectivos controles e compostos) diferiram entres si, contudo, observou-se uma maior homogeneidade nos valores obtidos, possivelmente por este produtor apresentar uma maior uniformidade na formulação e concentração de suas amostras (3% em todas). O produtor C apresentou valores similares aos do produtor B, no entanto verificou-se uma diferença significativa em um número maior de amostras. A C11 diferiu da C21 e C61 e a C51 da C21, C31 e C61.

A atividade de água é um importante parâmetro físico para avaliar o estado e a estabilidade relativa no que diz respeito às propriedades físicas de qualquer alimento,

velocidade das reações de alteração, atividade enzimática, assim como crescimento e desenvolvimento de microorganismos. Representa com maior exatidão a disponibilidade potencial da água no alimento para os microorganismos, que é a expressão do conteúdo total de umidade do produto (ESTUPIÑÁN *et al.*, 1998a).

O intervalo dos valores obtidos neste estudo foi de 0,583 a 0,831 (Tabela 6) é maior do que os descritos por GÓMEZ *et al.* (1990) que trabalharam com 18 amostras adquiridas em Córdoba (Espanha). Dessas 3 amostras foram diretamente retiradas de colméias sem sofrer nenhum processo tecnológico e as outras 15 amostras foram recolhidas em pontos comerciais da cidade, e 3 destas tinham como matriz o mel de cana. Após analisarem as amostras os valores encontrados foram bastante uniformes (0,534 a 0,608), com exceção de uma amostra que correspondia ao mel de cana (0,711). Contudo, os resultados encontrados coincidiram com os encontrados por diversos autores como ALCALÁ (1977), ESTEBAN e MARCOS (1976), (LÁZARO ALVAREZ 1977), MORA VENTURA (1977) E RUEGG e BLANC (1981) citados por GÓMEZ *et al.* (1990).

#### 4.6. Avaliação da Umidade por Refração e Estufa

Nos valores de umidade medida por refração, verificou-se que todas as 19 amostras diferiram entre si. Sendo que entre os produtores o produtor A apresentou resultados mais elevados percebendo-se também um ligeiro aumento desta umidade quando relacionados a amostras controle e os compostos, assim também aconteceu com o produtor B. No produtor C foram encontrados os menores valores e menor homogeneidade para a maioria das amostras e também se diferenciaram da amostra controle para mais ou para menos, conforme Tabela 6.

Verifica-se ainda que existe na Tabela 6, um valor não mensurável de umidade pelo método refratométrico (>25,00%), pois se encontrava acima dos valores encontrados na tabela de referência. Assim, ao analisar os resultados de umidades pelos dois métodos de quantificação (índice de refração e secagem em estufa a vácuo a 65 °C) diferenças entre os valores foram observadas, destacando-se os mais elevados para a determinação por refratometria (17,40 a um valor não mensurável, maior de 25,00%) enquanto que por secagem estes foram de 9,70 a 24,59%.

Quanto à umidade por estufa, no produtor A apenas as amostras A11 e A31; A41 e A51 não diferiram entre si, sendo os valores obtidos mais elevados dos que os dos outros produtores. Isto pode ser justificado porque, estas amostras possuem uma maior porcentagem de extratos hidroalcoólicos na formulação de seus compostos. No produtor B não existiu diferença ( $p \leq 0,05$ ) em nenhuma de suas amostras, os valores de umidade foram os menores, mas, os mais homogêneos entre todas as amostras analisadas. Entretanto, o produtor C, houve uma proximidade dos valores com o produtor B, mas, ainda foram um pouco maiores, e duas de suas amostras ficaram bem abaixo da média da maioria, apenas C1 diferiu de C21, que por sua vez assim como C11 diferiu de C61.

Verificou-se que o método de secagem à vácuo até se alcançar o peso constante das amostras, ocorre interferência na massa real de água evaporada, podendo outras substâncias voláteis a temperatura de 65°C evaporarem juntamente com a água, como no caso dos extratos adicionados por serem alcoólicos e hidroalcoólicos. Portanto, neste estudo, o método não foi considerado bom para análise de umidade em méis, considerando a refratometria a melhor opção para avaliá-la.

No entanto, ISENGARD e colaboradores (2001) aplicaram diversos métodos para a quantificação do teor de água no mel de abelha, pois consideravam que os métodos oficiais para esta determinação são métodos indiretos. A medição refratométrica, utilizando uma

fórmula empírica ou por utilização de uma conversão em tabela e a determinação da perda de massa após secar na estufa. Então compararam as técnicas conhecidas em amostras de méis da Europa e descobriram que a origem botânica e a natureza de seu conteúdo de água podem influenciar na medida por refratometria dando valores acentuados em certos casos.

No geral, méis são produtos que apresentam valores de umidade próximos de 20g/100g, contudo, se a umidade relativa durante a colheita estiver elevada a concentração de umidade também é aumentada. Muitos estudos apresentam valores para umidade em méis sem considerar as variações ambientais. AZEREDO *et al.* (1999) relataram valores abaixo de 20,00%, dentro do valor máximo permitido pela legislação para a umidade ao estudar as variações na estocagem em função da embalagem, encontrando os resultados: embalagens de vidro 19,10 ( $t_0$ ) a 18,96 (365 dias), polipropileno 19,40 ( $t_0$ ) a 19,32 (365 dias), polipropileno sob abrigo da luz – 19,62 ( $t_0$ ) a 19,52 (365 dias), apresentando uma redução de apenas 0,1% no teor de umidade do mel. Também, STONOGA e FREITAS (1991), efetuaram análise em 15 amostras de mel utilizando o método da refratometria a 20° C, a umidade do mel variou de 16 a 19%.

Muitos outros estudos descrevem variações nos teores de umidade em méis, como os descritos por GRANDE *et al.* (2002) encontraram em méis da Espanha, umidade abaixo de 20%, condizente com a legislação europeia (20%), entretanto 9 de suas amostras se encontravam acima de 18%, não podendo ser denominadas “Mel de Galicia”, pois a legislação dessa região na Espanha permite apenas umidades inferiores a este valor, uma vez que o mel de alto teor de água estará mais sujeito à fermentação, perdendo conseqüentemente a qualidade de mercado.

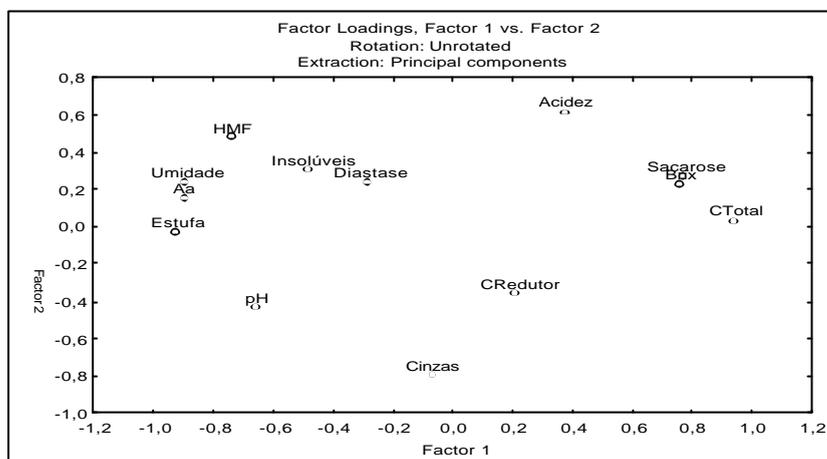
Segundo os resultados obtidos por RODRIGUES *et al.* (2003), o mel produzido pelas abelhas *Melipona scutellaris* apresentou um maior teor de umidade (25,3%) em relação ao mel produzido pela *Apis Mellifera* (18,1 – 18,8). O mel sendo proveniente do néctar pode-se sugerir que o néctar coletado pela abelha *Melipona* (nativa) tem um maior teor de umidade do que o coletado pela abelha *Apis* (africanizada). Outra questão é que na hora da operculação a *Apis* só opercula os favos quando o mel já está pronto para ser coletado, e a *Melipona* opercula os favos quando o mel ainda apresenta uma umidade alta de aproximadamente 24%, o que poderia justificar a diferença significativa entre os méis.

TERRAB *et al.* (2004) analisando méis da Espanha encontraram 9 amostras que estavam acima do limite permitido pelo Conselho da União Européia de 2002. Os valores encontrados corresponderam à maturidade dos méis, devido ao uso de colméias modernas por apicultores na Espanha e encontrando o tempo apropriado de extração, e ainda os valores corresponderam a méis extraídos no verão.

Segundo RODRIGUEZ *et al.* (2004), 6 a 8 amostras mostraram teor de umidade entre 17,80 a 19,64g/100g indicando que o mel atingiu o grau de maturidade, e que os apicultores encontraram o tempo apropriado para sua extração. Todavia, 2 amostras estavam com teor de umidade ligeiramente acima de 20 g/100g provavelmente devido à extração prematura do mel dos favos.

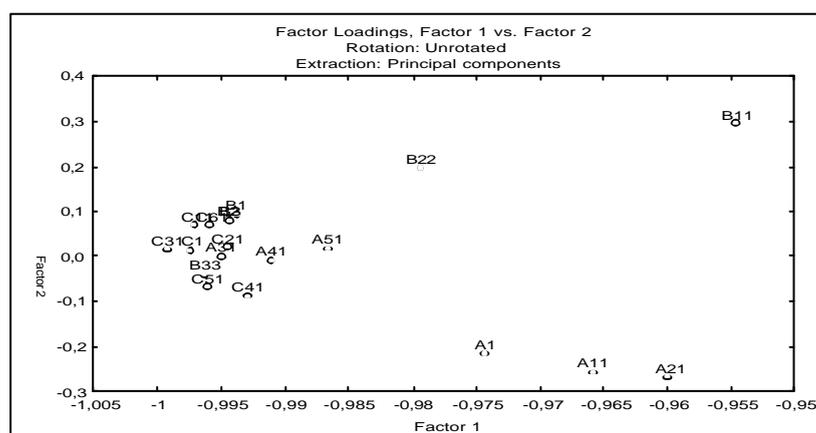
#### 4.7. Avaliação de componentes principais

Para verificar a discriminação entre as amostras de compostos de mel, procedeu-se uma avaliação de componentes principais, por meio de análise fatorial e desta forma verificar o agrupamento das mesmas em função dos parâmetros analisados, utilizando-se de um software Estatística 6.0.



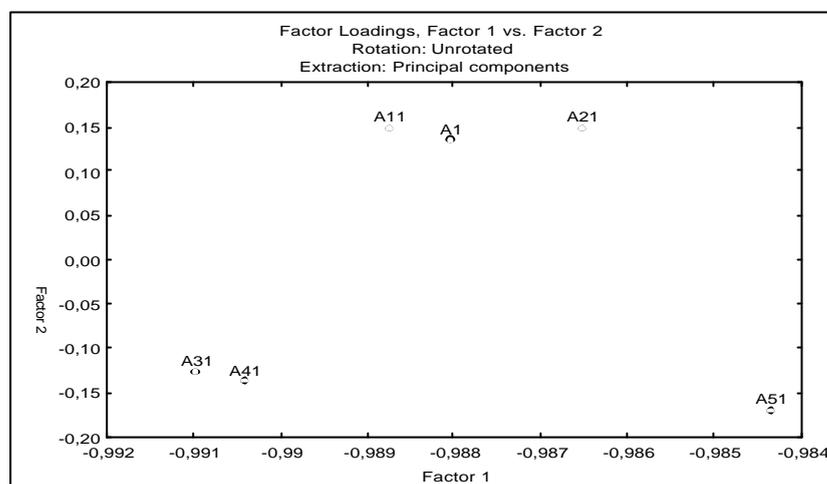
**Figura 7.** Agrupamento dos componentes principais segundo 12 parâmetros físico-químicos analisados nos compostos de mel.

Na Figura 7 pode ser observado como as 19 amostras se agruparam segundo a similaridade de composição química e física que foram analisadas. Alguns parâmetros formaram grupos pequenos mais representativos que mostraram em quais parâmetros as 19 amostras tiveram maior similaridade, isto é representado pela proximidade espacial destes pontos no gráfico, quanto mais próximos mais semelhantes são as amostras, com relação aos componentes. Portanto, caracterizando estes parâmetros como componentes principais dominantes eles se agruparam assim: umidade por refração, umidade por estufa, Aa, pH, HMF (grupo 1); sólidos insolúveis e diastase (grupo2); sacarose e brix (grupo 3) os outros parâmetros ficaram intermediários aos grupos e distantes entre si.



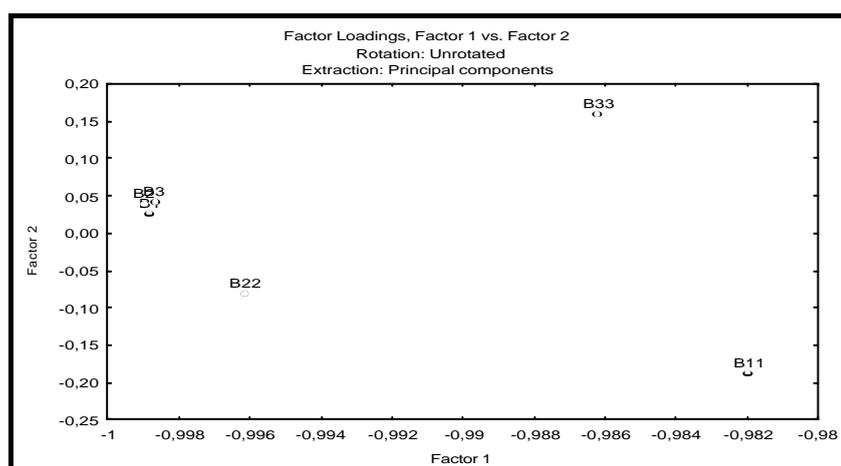
**Figura 8.** Agrupamento de todas as 19 amostras em relação aos parâmetros analisados.

Para verificar a similaridade entre todas as amostras decidiu-se contrapor a amostra e os parâmetros estudados para verificar se entre elas grupos seriam formados pela similaridade na composição, assim também foi feito com as amostras separadas por seus respectivos fornecedores. Na Figura 8, percebe-se que diversas amostras se agruparam, quando relacionadas entre si, sendo que o as amostras do produtor C demonstraram maior uniformidade do grupo com relação ao todo.



**Figura 9.** Agrupamento de amostras do produtor A segundo seus componentes principais.

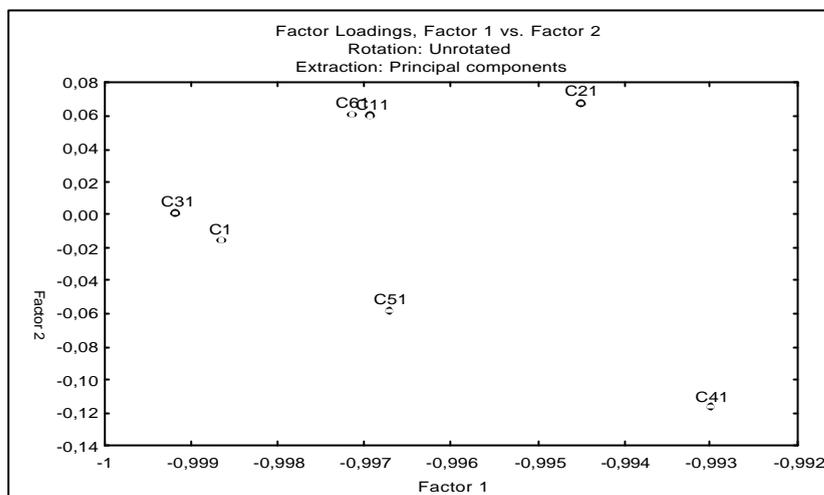
No produtor A (Figura 9), as amostras A1 e A11; A31 e A41 ficaram próximas quando analisadas todas as características físicas e químicas. No geral as amostras apresentaram uma dispersão que pode ser novamente justificada pela ausência de padronização na formulação destas e o desconhecimento do efeito dos extratos sobre a matriz do produto, o que vem reforçar a continuidade de novos estudos, pois o que se espera de produtos que são fabricados a partir de uma mesma matriz seja no mínimo, uma caracterização física e química similar a ela, independentemente do que viria a ser adicionado à mesma.



**Figura 10.** Agrupamento de amostras do produtor B, segundo seus componentes principais.

As amostras do produtor B (Figura 10) apresentaram um diferencial quanto aos outros dois produtores, pois três de suas amostras (amostras controle) agruparam-se entre

si, tornando-se evidente que uma matriz pouco modificada e sem a adição de extratos conseguiu se assemelhar a outra, o que torna visível também o distanciamento daquelas adicionadas de extratos (compostos) que além de se distanciarem dos respectivos controles se distanciaram entre si. O que vem a colaborar com a suspeita de que adição de extratos interfere na característica natural do mel.



**Figura 11.** Agrupamento de amostras do produtor C, segundo seus componentes principais.

Na avaliação das amostras do produtor C (Figura 12) verifica-se que apenas a amostra C31 se aproximou da amostra controle (C1). No entanto, duas outras (C11 e a C61), delas apresentaram características parecidas e as demais se mostraram distantes com relação ao controle e entre si. Contudo, este produtor demonstrou uma característica um pouco diferente dos demais, no momento em que a C11 e C61 (compostos) se assemelharam, apesar de suas formulações serem distintas quanto ao tipo de vegetal utilizado em sua composição, coincidentemente possuíam uma mesma quantidade (%) de extrato na formulação.

Na literatura, encontram-se diversos autores que utilizaram em trabalhos realizados com mel este método de análise estatística. Pode-se citar SORIA *et al.* (2004); TERRAB *et al.* (2002); POPEK (2002) e GRANDE *et al.* (2002).

## 5.8. Avaliação microbiológica

As Portarias n°. 451/97 – Ministério da Saúde (MS) e n°. 367/97 – Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), determinam um máximo de 10 UFC/g de fungos e leveduras e ausência de *Salmonella* sp em 25 g do produto (RALL *et al.*, 2003). Neste estudo, os resultados encontrados nas análises microbiológicas estão de acordo com as especificações da legislação brasileira estando o produto em condições seguras para o consumo humano, conforme descrito na tabela 4.

Entretanto, ABREU *et al.* (2003b) analisando 51 amostras de méis não inspecionados, comercializados e coletados em diversos estabelecimentos varejistas do Estado do Rio de Janeiro revelaram que em 17 (33,3%) das amostras estavam em desacordo com a legislação vigente. Com esses resultados, pode ser confirmado que o número de amostras consideradas acima do padrão para presença de fungos e leveduras, indica deficiência no controle higiênico-sanitário na produção do mel, tornando-se necessário o atendimento por parte dos produtores as normas de boas práticas de fabricação e produção do mel.

MATUELLA e TORRES (2000), partiram da afirmação que foi dita por diversos outros autores, na qual afirmam que o mel possui características antimicrobianas que impossibilitam o crescimento de microorganismos e resolveram estudar e testar esta propriedade. Analisaram então colméias que se alojavam próximas do lixão de Chapecó - SC e constataram que ao contrário do que dizem muitos autores, as propriedades antibióticas não são tão amplas. Não encontraram *Salmonella sp* ou coliformes totais em 25 gramas das amostras, as amostras também não foram testadas quanto à presença de *Shigella*. Mas, obtiveram resultados quanto a fungos e leveduras  $3,2 \times 10^2$  e  $1,2 \times 10^4$  UFC/g, resultados similares aos encontrados por RALL et al., (2003) que obtiveram  $1,5 \times 10^5$  UFC/g. Baseados nos resultados obtidos, os autores concluíram que 25% das amostras de mel vendidas no Estado de São Paulo, não obedeceram aos padrões exigidos pela legislação nos termos da presença de fungos e leveduras.

Os resultados das análises microbiológicas das amostras de mel analisadas por SAKANAKA *et al.* (1996), mostraram que as contagens de bactérias aeróbias mesófilas variaram de 20 até 2220 UFC/g; já para bactérias aeróbias termófilas variaram de <10 a 45 UFC/g e as de fungos e leveduras variaram de <10 a 140 UFC/g. Não foi detectada a presença de *Salmonella sp*, em nenhuma das amostras.

**Tabela 7.** Resultados da análise microbiológica das amostras de compostos de mel.

Amostra	Bolores e leveduras (UFC/g)			<i>Salmonella</i> sp	Coliformes Totais e Fecais (NMP/g)
	Diluições	Meio não Glicosado	Glicosado		
A1⊙	10 <sup>-1</sup>	0,5	0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	1,5	1,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
A11	10 <sup>-1</sup>	1,0	1,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	1,5	1,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
A21	10 <sup>-1</sup>	0,5	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
A31	10 <sup>-1</sup>	0,5	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
A41	10 <sup>-1</sup>	1,5	1,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,5	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
A51	10 <sup>-1</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	1,0	1,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
B1⊙	10 <sup>-1</sup>	7,5	7,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	1,5	1,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
B2⊙	10 <sup>-1</sup>	4,5	4,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	2,5	2,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
B3⊙	10 <sup>-1</sup>	8,5	8,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	4,0	4,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
B11	10 <sup>-1</sup>	1,5	1,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	3,0	3,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
B22	10 <sup>-1</sup>	0,5	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	1,0	1,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
B33	10 <sup>-1</sup>	1,5	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,5	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
C1⊙	10 <sup>-1</sup>	71,5	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,0	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g
C11	10 <sup>-1</sup>	1,0	5,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	2,0	1,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
C21	10 <sup>-1</sup>	0,5	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,5	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
C31	10 <sup>-1</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
C41	10 <sup>-1</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,5	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
C51	10 <sup>-1</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
C61	10 <sup>-1</sup>	0,0	0,0	Ausência em 25 g	< 3,0 g
	10 <sup>-2</sup>	0,0	0,5	Ausência em 25 g	< 3,0 g

Obs: ⊙Indica amostras controles sem adição de extratos

Os Estados Unidos da América tem se preocupado com a contaminação de méis por *Clostridium botulinum* devido ao aparecimento de amostras contendo a bactéria patogênica, fazendo com que o *Food Drug Administration* (FDA) e o *Codex Alimentarius Comission* (CDC) recomendassem que o produto fosse proibido para crianças menores de 1 ano de idade.

Em 1990, em méis italianos, foram encontrados esporos do microorganismo do tipo G. Recentemente descobriu-se que esporos de *Clostridium botulinum* podem germinar e crescer em abelhas mortas coinfetadas por *Bacillus alvei* em baixa condição anaeróbica (NAKANO *et al.*, 1994; CENSI, 1990 citados por ESTUPIÑÁN *et al.*, 1998a).

SCHOCKEN-ITURRINO e colaboradores (1999) analisaram 85 amostras de méis comerciais, produzidos no Brasil quanto à presença de *Clostridium botulinum*, sendo que 23 amostras deste total apresentaram crescimento microbiano com o aparecimento de turbidez e produção de gás. Para que o resultado positivo fosse confirmado, os esporos foram espalhados com uma haste, num meio de cultura para Gram positivos. Do total, 62 amostras apresentaram presença de outros tipos de bactérias principalmente *cocci*. No sobrenadante das amostras suspeitou-se a presença de *Clostridium botulinum*, quando testada a presença da toxina em ratos, sendo que, 6 destes apresentaram resultado positivo, o que causou nos animais paralisia e morte em aproximadamente três dias. Este estudo confirmou que a presença de *Clostridium botulinum* em algumas amostras no Brasil está em situação similar a de outros países do mundo.

RALL e colaboradores (2003) detectaram em 3% das 100 amostras analisadas no Estado de São Paulo, o *Clostridium botulinum* e pequenos esporos Gram negativos e anaeróbicos foram observados, mas não identificados em 42% das amostras testadas. No estudo, embora a presença de *Clostridium botulinum* pode ser considerada baixa (3%), sugeriu-se que os méis adquiridos no estado de São Paulo podem causar riscos aos consumidores.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados físicos e químicos confirmaram que os compostos de mel são produtos diferentes do mel, necessitando de legislação adequada às suas características;

A mistura da base (controle) é um fator que contribui para diferenciar o composto de mel das características originais do mel;

As alterações apresentadas pelas amostras com relação às matrizes (controles), a partir da adição de extratos indicam que o mesmo modifica as características relativas ao mel natural, conforme os parâmetros da legislação brasileira.

Os valores de atividade de água apresentados nas amostras são superiores às dos seus controles. No produtor A estes foram elevados, bem como para umidade, isto ocorreu em função das maiores concentrações do extrato adicionado fazendo com que este grupo, esteja mais suscetível às alterações durante a vida de prateleira.

Os valores de Carboidratos totais e redutores estão compatíveis para um produto com elevada concentração de mel na sua formulação.

Todas as amostras analisadas se mostraram seguras em relação às características microbiológicas;

Na avaliação por agrupamento dos três grupos de amostras, o produtor C foi aquele que apresentou maior uniformidade na maioria de suas amostras;

Em relação aos parâmetros, verificou-se que somente quatro deles apresentaram maior proximidade entre si (umidade, Aa, pH e HMF), e ainda os carboidratos totais e redutores foram bastante distantes entre o grupo de 19 amostras, indicando a grande variabilidade destas;

Estes resultados reforçam a necessidade da identificação e quantificação das propriedades destes produtos para que os mesmos possam ser diferenciados legalmente do mel e venham a adquirir identidade própria;

A ausência de padronização nas formulações destes extratos assim como o desconhecimento dos seus efeitos sobre a sua matriz (controle), gera a necessidade de uma continuidade nos estudos, ampliando o número de amostras bem como uma maior padronização do extrato adicionado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, B. X; RISTOW, A. M; CAVALLO, E. G. Avaliação de açúcares redutores (em glicose) e sacarose aparente em méis não inspecionados comercializados no estado do Rio de Janeiro. **Anais do 5º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**. Campinas, 2003a.

ABREU, B. X; RISTOW, A. M; CAVALLO, E. G. Pesquisa de fungos e leveduras em méis não inspecionados comercializados no estado do Rio de Janeiro. **Anais do 5º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**. Campinas, 2003b.

ALVES, M. A. de M; FERREIRA, F. S; PASSAMANI, L; GREGORIO, S. R. Avaliação do teor de vitamina c em polpas de frutas congeladas comercializadas em Maceió-AL. **Anais do 5º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**. Campinas, 2003.

AMARAL FILHO, J. do. **Um Quadro Panorâmico da Produção de Mel de Abelha no Ceará**. Nota Técnica n 6. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), 2004.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, 2004.

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

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official Methods of Analysis, 17 th. Ed. Gaithsburg, 2000.

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

BARRACA, S. A Relatório do Estágio Supervisionado em Produção Vegetal II: manejo e produção de plantas medicinais e aromáticas. USP (ESALQ), 1999.

**BRASIL**. Ministério da Agricultura. Secretária de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 11, de 20 de Outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel. Publicado no Diário Oficial da União de 23 de Outubro de 2000, Seção I, p. 16-17.

**BRASIL**. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução n. 12 de 24 de julho de 1978. Estabelece fixar padrões de identidade e qualidade para alimentos e bebidas.

**BRASIL**. Secretaria Estadual de Agricultura e Apicultura - SEAAPI. Resolução nº. 574 de 18/06/2004, publicada no Diário Oficial do Rio de Janeiro em 21 de junho de 2004.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – CAC. **Revision Codex Standard for Honey**, n. 12, p. 1–7, 2001.

CAMPOS, R. G. M. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geléia real e própolis. **Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra**, vol.11, n. ° 2 p.17-47, 1987.

CAMPOS, G; DELLA-MODESTA, R. C; SILVA, T. J. P; BAPTISTA, K. E; **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n.1, 2003.

CARDOSO, I. dos R. Apicultura como estratégia de sobrevivência de unidades da agricultura familiar. Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Disponível em: [w.gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/sober/trab239.pdf](http://w.gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/sober/trab239.pdf). Acesso em : 20 dez. 2004.

DANTAS, Flávio. O que é Homeopatia. 4ª ed. **Coleção Primeiros Passos**, v. 134, São Paulo, Brasiliense, 1989.

DOWEY, G; HUSSEY, K; KELLY, J. D; WALSH, T.F; MARTIN, P. G. Preliminary contribution to the characterisation of artisanal honey produced on the island of Ireland by palynological and physico-chemical data. **Food Chemistry**, 2004.

DUTHIL, A. Comportamiento de algunos indicadores de qualidade de mieles de abejas en Cuba despues del beneficio. **Ciência e Tecnologia Agrícola e Veterinária**, v.5, n. 2, p. 41-49, 1983.

ESTUPIÑÁN, S; SANJUÁN. E; MILLÁN, R.; GONZÁLEZ – CORTÉS, A. M. Parámetros de calidad de la miel I. Microbiología, caracteres fisico-químicos y de envejecimiento: Revisión. **Alimentaria**, n. 296, p. 89-94, 1998a.

ESTUPIÑÁN, S; SANJUÁN. E; MILLÁN, R; GONZÁLEZ – CORTÉS, A. M. Parámetros de calidad de la miel II. Composición química. Revisión. **Alimentaria**, n.297, p. 117-122, 1998b.

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

FERREIRA, D, F. Análise Multivariada. Universidade Federal de Lavras, cap. 7, p. 233-282, Lavras, 1996.

FOCHT, J. Bactericidal effects of propolis *in vitro* against agents causing upper respiratory tract infections (abstract), in **Arzneimittelforschung**, v. 43(8), p.921-23,1993.

GEOCITIES. Mel de cana. Disponível em <http://www.geocities.com/fontedomel/tmel.htm>. Acesso em: 16 jun. 2005.

GÓMEZ, R.; CABEZAS, L.; ALCALÁ, M.; SALGUERO-FERNÁNDEZ, J. Determinación y calculo de la actividad del agua en diferentes muestras de miel. **Alimentaria**, n. 21, p.33 –36, 1990.

GRANDE, R. S.; MIGUÉLEZ, J. de la M.; BÉRNADEZ, M. M. Composición de mieles gallegas y su adecuación a las normativas vigentes. **Alimentaria**, n. 332, Madrid, p. 127-132, 2002.

INVENTA BRASIL NET. Assa-peixe. Disponível em: [inventabrasilnet.t5.com.br/assapei.htm](http://inventabrasilnet.t5.com.br/assapei.htm). Acesso em: 14 mai. 2005.

IRMÃOS RIBEIRO. **As plantas que curam** - dicas de saúde. Erechim: São Cristóvão, 2001. 192p

INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (Rio de Janeiro -RJ). **Anuário Estatístico da cidade do Rio de Janeiro**, 1998. Rio de Janeiro: IPP, 2000 864 p.

ISENGARD, H. D; SCHULTHEIR, D; RADOVIC, B; ANKLAM, E. Alternatives to official analytical methods used for the water determination in honey. **Food Control**, v. 12, p.459-466, 2001.

KIM, H.J; RICHARDSON, M. Determination of 5-hydroxymethylfurfural by ion-exclusion chromatography with UV detection. **Journal of Chromatography**, n.593, p.153-156, 1992.

KOMATSU, S. S; MARCHINI, L. C; MORETI, A. C, de C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA, APIDAE) no estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 22, p. 143-146, 2002.

LANARA. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II Métodos Físicos e Químicos. Parte IV: Extrato de Carne, 2. Umidade e Voláteis. Ministério da Agricultura. Brasília, 1981.

LAINETTI, R.; DE BRITO, N. R. S. **A cura pelas ervas e plantas medicinais brasileiras**. Rio de Janeiro: Editora TecnoPrint Ltda, 1979.

MATUELLA, M; TORRES, V. S. Teste de qualidade microbiológica do mel produzido nos arredores do lixão do município de Chapecó – SC. **Higiene Alimentar**, v. 14, n. 70, p. 73-77, 2000.

MENDES, E; PROENÇA, E. B; FERREIRA, I. M. P. L. V. O; FERREIRA, M. A. Quality evaluation of Portuguese honey. **Carbohydrate polymers**, n. 37, p. 219 – 223, 1998.

MENEZES, P. Mel de abelha, remédio ou alimento? **Mensagem Doce**, n.73, p. 23-24, São Paulo: Apacame, 2003.

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

PADOVAN, G. J.; DE JONG, D; RODRÍGUES, L. P.; MARCHINI, J. S. Detection of adulteration of commercial honey samples by the <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C isotopic ratio. **Food Chemistry**, v. 82, p. 633-636, 2003.

PARK, Y. KUN.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S. M. Classificação das própolis brasileira a partir de suas características físico-químicas e propriedades biológicas. Disponível em: [www.apacame.org.br/mensagemdoce/58/artigo.htm](http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/58/artigo.htm). Acesso em: 25 out. 2004

PEREIRA, F.M; LOPES, M. T. R; CAMARGO, R.C. R; VILELA, S. L. O. Produção de mel. Disponível em: <http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel.2002>>. Acesso em: 20 ago. 2003.

PEREIRA, J. G; DENADAI, J. M; HIANE, P. A; ARÃO, A; RAMOS, F. M. M; RAMOS, M. I. L; DENADAI, S. M. S. Mel de abelhas – análises de amostras comercializadas no município de Campo Grande, MS. **Higiene Alimentar**, v. 2, n. 4, p. 213 – 216, 1983.

PÉREZ-ARQUILLUÉ, C.; CONCHELLO, P; ARIÑO, A.; JUAN, T.; HERRERA, A. Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. **Food Chemistry**, v. 51, p.207-210, 1994.

PEREZ, L.H.; RESENDE, J.V.; FREITAS, B.B. Mel: Exportações fazem produção aumentar de Norte a Sul. Disponível em: [www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=2078](http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=2078). Acesso em: 16 out. 2004.

PEROSA, J. M. Y; ARAUCO, E. M. R; SANTOS, M. L. de A. Parâmetros de competitividade do mel brasileiro. **Informações Econômicas** - São Paulo, Vol. 34, n.3, p.41-48, 2004.

POPEK, S. A procedure to identify a honey type. **Food Chemistry**, v.79, p.401-406, 2002.

PORRETA, S; SANDEI, L. Determination of 5-(Hydroxymethyl)-2-Furfural (HMF) in Tomato products: Proposal of rapid HPLC method and its comparason with the colorimetric method. **Food Chemistry**, v.39, p.51-57, 1991.

RADA-MENDOZA, M; OLANO, A; VILAMIEL, M. Determinatiuon of hydroxymethylfurfural commercial jams and in fruit based infant foods. **Food Chemistry**, v.79, p.513-51, 2002.

RALL, V. L. M; BOMBO, A. J; LOPES, T. F; CARVALHO, L. R; CARVALHO, M. G. Honey consumption in the State of São Paulo: a risk to human health? **Anaerobe**, p. 1-5, 2003.

RODRIGUES, A. E.; SILVA, E. M. S. da.; BESERRA, E. M. F. Análise físico-química de méis das abelhas *Apis Mellifera* e *Melipona Scutellaris*. Disponível em:[http://www.agronline.com.br/agrociencia/pdf/public\\_50.pdf](http://www.agronline.com.br/agrociencia/pdf/public_50.pdf)>Acesso em: 18 out. 2003.

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

ROSSI, N. F; MARTINELLI, L. A; LACERDA, T. H. M; CAMARGO, P. B. de.; VICTÓRIA, R. L. Análise da adulteração de méis por açúcares comerciais utilizando-se a

composição isotópica de carbono. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.19, p.199-204, 1999.

SAKANAKA, L. S; GARCIA-CRUZ, H.C; HOFFMANN, F. L; VINTURIM, T. M. Determinação da qualidade do mel. Resumos: XV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Qualidade de Vida, Poços de Caldas –MG, 1996, 287 p.

SANTOS, K. S; MALASPINA, O; PALMA, M. S. Cinética da diastase em méis de diferentes origens florais: um novo protocolo experimental. Disponível em: < <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/70/artigo.htm>. Acesso em: 26 jun. 2004.

SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; CARNEIRO, M. C.; KATO, E.; SORBARA, J. O. B.; ROSSI, O. D.; GERBASI, L. E. R. Study of presence of spores of *Clostridium botulinum* in honey in Brazil. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, n.24, p. 379-382, 1999.

SERRANO, R. B; VILLANUEVA, M. T. O; MARQUINA, A. D. La miel. Edulcorante natural por excelência I. Origen, clasificación y propiedades. **Alimentaria**, n. 253, p. 25 – 28, 1994a.

SERRANO, R. B; VILLANUEVA, M. T. O; MARQUINA, A. D. La miel. Edulcorante natural por excelência II. Composición, producción y legislación. **Alimentaria**, n. 253, p. 29 – 35, 1994b.

SILVA, P. R. P. **Mel de cana ou mel de engenho**: Uma receita que as abelhas gostam. Disponível em: [www.colmeias.org.br/artigos/mel de cana artigo 1](http://www.colmeias.org.br/artigos/mel%20de%20cana%20artigo%201). Acesso em: 16 jun.2005.

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

SOBENKO, J. Qualidade do mel. Disponível em: [www.apacame.org.br/mensagemdoce/61/artigo2.htm](http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/61/artigo2.htm). Acesso em: 26 jun. 2004.

SORIA, A. C.; GONZÁLEZ, M.; LORENZO, C de.; MATÍNEZ-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.

STONOGA, V. I; FREITAS, R. J. S. de. Conteúdo de água e açúcares em mel de abelha. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 9-16, 1991.

STRONG, F. C.; DUARTE, A. M. De A. Análise de méis comerciais brasileiros para detectar adulteração com xarope de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 5, p. 116-122, 1985.

TERRAB, A; DIÉZ, M. J; HEREDIA, F. J. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. **Food Chemistry**, v.79, p. 373-379, 2002.

TERRAB, A; RECAMALES, A. F.; HERNANZ, D.; HEREDIA, F. J. Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. **Food Chemistry**, n. 88, p. 537-542, 2004.

TEJERA, I. F; DE LA TORRE, A. H. Hidroximetilfurfural e índice de diastasas em mieles artesanales dela província de Santa Cruz de Tenerife. **Alimentaria**, n.216, p. 55-58, 1990.

THEZOLIN, R. CPQBA demonstra eficiência do guaco contra úlcera e outros males. Universidade Estadual de Campinas, ago.2002.

TOSI, E.; CIAPPINI, M.; RÉ, E.; LUCERO, H. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. **Food Chemistry**, n. 77, p.71-74, 2002.

WESTON, R. J. The contribution of catalase and other natural products to antibacterial activity of honey: a review. *Food Chemistry*, v.71, p.235-239, 2000.

VALENCIA, E.; VALENZUELA, E.; NEGRONI, M.; HERNANDEZ M.; LACO, C.; GARCÍA, C.; BERMEJO, J. Mielles elaboradas en la provincia de Osorno (Chile). **Alimentaria**, n. 352, v. 04, p.73-78, 2004.

VENDRAMINI, A.L.A.; TRUGO, L.C. Fracionamento e identificação de compostos fenólicos da acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Alimentos para o terceiro milênio**: livro de resumos, v. 2, p. 5217. Fortaleza: SBCTA, 2000.

VERÍSSIMO, M.T.L. Porque o mel cristaliza. **Apicultura no Brasil**, v.3, n.18, p.14, 1987.

VIEIRA, L. S. **Fitoterapia da Amazônia**: manual da plantas medicinais. Editora Agronômica Ceres, 2 ed. São Paulo: 1992.

VILCKAS, M.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S.; MARTINELLI, D. P. O perfil do consumidor de mel e o mercado de mel. Disponível em: [www.apacame.org.br/index1.htm](http://www.apacame.org.br/index1.htm). Acesso em: 16 out. 2004.

ZAPPALÀ, M.; FALLICO, B.; VERZERA, A. Methods for the determination of HMF in honey: a comparison. **Food Control**, 2004.

ZOVARO, R. Mercado apícola. Disponível em: [http:// www.apacame/mensagem doce/art65/mercadoapicola.htm](http://www.apacame/mensagem doce/art65/mercadoapicola.htm). Acesso em: 09 ago. 2004.