



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E DE ALIMENTOS
MESTRADO EM CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ELEN VANESSA COSTA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E PASTEURIZAÇÃO DE MÉIS DE
ABELHAS *Melipona fasciculata* (URUÇU CINZENTA) E *Apis
mellifera* (AFRICANIZADAS)**

BELÉM

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E DE ALIMENTOS
MESTRADO EM CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ELEN VANESSA COSTA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E PASTEURIZAÇÃO DE MÉIS DE
ABELHAS *Melipona fasciculata* (URUÇU CINZENTA) E *Apis
mellifera* (AFRICANIZADAS)**

Dissertação apresentada ao
Departamento de Engenharia
Química e de Alimentos da
Universidade Federal do Pará
para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e
Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Alberto de Araújo

Co-orientador: Prof. Dr. Giorgio Cristino Venturieri

BELÉM

2006



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E DE ALIMENTOS
MESTRADO EM CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ELEN VANESSA COSTA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E PASTEURIZAÇÃO DE MÉIS DE
ABELHAS *Melipona fasciculata* (URUÇU CINZENTA) E *Apis
mellifera* (AFRICANIZADAS)**

DATA DA AVALIAÇÃO: ____/____/____

CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Profº Dr. Álvaro Alberto de Araújo
(DEQAL/CT/UFPA)-Orientador

Profº Dr. Giorgio Cristino Venturieri
(EMBRAPA)-Co-orientador

Profª Dra. Eliana Ferreira Ozela
(DEFAR/CCS/UFPA)

Dra. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
(DEQAL/CT/UFPA)

Aos meus pais Wanderlei Martins da Silva
e Maria Eridan Costa da Silva por todo
amor, apoio e exemplo de vida.

Agradecimentos

À Deus, pela força, incentivo, estímulo e vontade concedidos em todos os momentos de execução deste trabalho;

À Universidade Federal do Pará (UFPA) pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo;

Ao meu orientador Prof. Dr. Álvaro Alberto de Araújo pela disponibilidade e colaboração no desenvolvimento do trabalho;

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Giorgio Cristino Venturieri pela amizade, disponibilidade da matéria-prima e pelas sugestões fornecidas;

À Prof^a Dra. Eliana Ferreira Ozela pela orientação constante, profissionalismo, amizade e pelos conhecimentos transmitidos no decorrer da elaboração deste trabalho;

À todos os professores do curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelos conhecimentos transmitidos;

À banca examinadora pelas correções e sugestões;

Aos funcionários Sr. Mário Carneiro e Sra. Rosa, do Laboratório de Físico-química e Célia e Sueli do Laboratório de Microbiologia do Departamento de Engenharia Química e de Alimentos, pela valiosa ajuda

À Universidade do Estado do Pará (UEPA) e ao Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal (LAPA) pela disponibilidade dos laboratórios;

À estagiária Gisele Luciana Machado Domont pela ajuda na execução das análises;

RESUMO

Analisou-se as características de méis com e sem tratamento de pasteurização, armazenados durante 9 meses, através da avaliação física e físico-química (pH, acidez, umidade, cinzas, sólidos insolúveis, açúcar redutor, sacarose, hidroximetilfurfural, atividade diastásica e cor), microbiológica (Coliformes fecais, *Salmonella*, bolores e leveduras) e sensorial (teste de aceitação), utilizando espécies de abelhas *Melipona fasciculata* (uruçu cinzenta) e *Apis mellifera* (africanizadas). Foram utilizados nos ensaios méis de abelhas *M. fasciculata* e de *A. mellifera*, colhidos em março de 2005, provenientes do Estado do Pará. As amostras foram colocadas em frascos de vidro estéreis, em alíquotas de 250 mL e submetidas a dois tratamentos: com e sem pasteurização. Finalmente foram armazenadas em ambiente sem contato com luz direta e à temperatura ambiente e analisados por 9 meses. Os valores encontrados para méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado, após 9 meses de armazenamento encontraram-se dentro dos limites da legislação (BRASIL, 2000), com exceção do valor de hidroximetilfurfural do mel pasteurizado, o qual alcançou valor de 61,22 mg/kg no último mês. As metodologias de umidade e atividade diastásica para mel de *Apis*, não foram eficientes para mel de *M. fasciculata*. O mesmo apresentou valores elevados de acidez em mel “*in natura*” e de hidroximetilfurfural em mel pasteurizado. Físico-quimicamente, sugere-se a pasteurização apenas em méis de *M. fasciculata*, fixando sua vida de prateleira em 6 meses. Microbiologicamente, os méis não apresentaram contaminação após 9 meses de armazenamento, estando aptos para o consumo. Sensorialmente, o mel de *A. mellifera* “*in natura*” obteve maior aceitação (76%), sendo considerado pelos provadores com sabor adocicado e viscosidade elevada, característico de mel de abelha.

ABSTRACT

The characteristics of the honey with or without pasteurization are analysed, during 9 months of storage. Physical, chemical-physical (pH, acidity, humidity, ashes, insoluble solids, reduced sugar, sucrose, hydroxymethylfurfural, diastasic activity and color), microbiological (Coliforme fecal, *Salmonella*, fungi and yeasts) and sensorial (acceptability test) analysis are done using honey from *Melipona fasciculata* and *Apis mellifera* bees. The honey were collected in march 2005 at Pará state, Brasil. Samples were stored in sterilized glass flasks containing 250mL and these samples were submitted to pasteurization or not. Finally, they were stored at room temperature in the absence of light and they were analysed during 9 months. The values obtained for *A. mellifera* "in natura" honey and pasteurized after 9 months of storage were within the values allowed at Brazilian regulations (BRASIL, 2000), with the exception of hydroxymethylfurfural value for pasteurized honey, which reached the value of 61,22mg/kg at the last month. The methodologies for humidity and diastasic activity for *Apis* honey were not possible to be applied for *M. fasciculata* honey. *M. fasciculata* honey presented high acidity values for "in natura" and high hydroxymethylfurfural in pasteurized. It is suggested the pasteurization only *M. fasciculata* honey and its shelf life is 6 months. Microbiological analysis showed no contamination after 9 months of storage. Sensorial analysis, *A. mellifera* "in natura" honey presented higher approval (76%), being considered with a sweeter flavour and higher viscosity, which are the characteristics of bee honey.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Principais abelhas indígenas criadas no Estado do Pará	13
Figura 2	Operária de <i>Melipona fasciculata</i>	14
Figura 3	Operárias de <i>Apis mellifera</i>	15
Figura 4	Mel de <i>Apis mellifera</i>	16
Figura 5	Mel de <i>Melipona fasciculata</i>	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Padrões da legislação brasileira para mel de abelha <i>A. mellifera</i> .	28
Tabela 2	Análises físico-químicas de mel de <i>A. mellifera</i> “ <i>in natura</i> ”.	28
Tabela 3	Análises físico-químicas de mel de <i>A. mellifera</i> pasteurizado.	29
Tabela 4	Parâmetros físico-químicos para mel de abelha sem ferrão.	33
Tabela 5	Análises físico-químicas de mel de <i>M. fasciculata</i> “ <i>in natura</i> ”.	33
Tabela 6	Análises físico-químicas de mel de <i>M. fasciculata</i> pasteurizado.	34
Tabela 7	Padrão de qualidade de melado, melaço, rapadura e similares.	34
Tabela 8	Análises microbiológicas em méis de <i>A. mellifera</i> “ <i>in natura</i> ” e pasteurizado.	38
Tabela 9	Análises microbiológicas em méis de <i>M. fasciculata</i> “ <i>in natura</i> ” e pasteurizado.	38
Tabela 10	Avaliação sensorial de méis de <i>M. fasciculata</i> “ <i>in natura</i> ” e pasteurizado nos meses 0 e 6.	39
Tabela 11	Avaliação sensorial de méis de <i>A. mellifera</i> “ <i>in natura</i> ” e pasteurizado nos meses 0 e 6.	40
Tabela 12	Avaliação sensorial de méis de <i>M. fasciculata</i> “ <i>in natura</i> ” e <i>A. mellifera</i> “ <i>in natura</i> ”.	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	MELIPONICULTURA e APICULTURA	12
2.1.1	<i>Melipona fasciculata</i>	14
2.1.2	<i>Apis mellifera</i>	14
2.2	MEL	15
2.3	CARACTERÍSTICAS DO MEL	16
2.3.1	Umidade	16
2.3.2	Sólidos insolúveis	17
2.3.3	Cinzas	17
2.3.4	Açúcares	17
2.3.5	Viscosidade	17
2.3.6	Qualidade visual	18
2.3.7	Cor	18
2.3.8	Sabor e aroma	18
2.3.9	Enzimas	18
2.3.10	Acidez	19
2.3.11	pH	19
2.3.12	Hidroximetilfurfural	19
2.3.13	Cristalização	19
2.3.14	Fermentação	20
2.3.15	Armazenamento	20
2.3.16	Pasteurização	20
2.4	MICROBIOLOGIA DO MEL	21
2.5	CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	MATÉRIA-PRIMA	22
3.2	OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	22
3.3	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL	22
3.3.1	Umidade	22
3.3.2	Cinzas	22

3.3.3	Acidez	23
3.3.4	pH	23
3.3.5	Sólidos insolúveis	23
3.3.6	Hidroximetilfurfural	23
3.3.7	Atividade Diastásica	24
3.3.8	Açúcar Redutor	24
3.3.9	Açúcar Total	25
3.3.10	Sacarose	25
3.3.11	Cor	25
3.4	CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO MEL	25
3.4.1	<i>Salmonella</i>	25
3.4.2	Coliformes	26
3.4.3	Bolores e Leveduras	26
3.5	CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DO MEL	26
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
3.7	PASTEURIZAÇÃO	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL	28
4.1.1	Caracterização físico-química de méis de <i>Apis mellifera</i> “in natura” e pasteurizado	28
4.1.1.1	pH	29
4.1.1.2	Acidez	29
4.1.1.3	Umidade	30
4.1.1.4	Cinzas	30
4.1.1.5	Sólidos insolúveis	31
4.1.1.6	Açúcar Redutor	31
4.1.1.7	Sacarose	31
4.1.1.8	Hidroximetilfurfural	32
4.1.1.9	Atividade Diastásica	32
4.1.2	Caracterização físico-química de méis de <i>Melípona fasciculata</i> “in natura” e pasteurizado	33
4.1.2.1	pH	34
4.1.2.2	Acidez	34

4.1.2.3	Umidade	35
4.1.2.4	Cinzas	35
4.1.2.5	Sólidos insolúveis	36
4.1.2.6	Açúcar Redutor	36
4.1.2.7	Sacarose	36
4.1.2.8	Hidroximetilfurfural	36
4.1.2.9	Atividade Diastásica	37
4.1.2.10	Cor	37
4.2.	CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA	37
4.3	CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL	39
5	CONCLUSÕES	41
	REFERÊNCIAS	47
	ANEXOS	49

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca do Curso de Mestrado em Engenharia Química

Silva, Elen Vanessa Costa da

Caracterização e pasteurização de méis de abelhas *Mellpona fasciculata* (Uruçu cinzenta) e *Apis mellifera* (Africanizadas) / Elen Vanessa Costa da Silva; orientadores, Álvaro Alberto Araújo; Giorgio Cristino Venturieri. — 2006

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belém, 2006.

1.Mel- Pasteurização 2. Mel- Caracterização I. Título.

CDD - 19. ed.641.38

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia possui qualidades que favorecem a criação das abelhas. Dentre elas, podemos citar: clima quente; flora rica em espécies fornecedoras de mel, pólen e resina; floração mais distribuída ao longo do ano e principalmente, diferentes espécies de abelhas melíferas com um grande mercado para o mel, com boa cotação para este produto.

Para muitas pessoas, as abelhas são insetos bastante familiares e, dentre elas, a *Apis mellifera* (abelha com ferrão) é normalmente a mais conhecida.

Os meliponíneos, conhecidos como abelhas indígenas sem ferrão (jandaíra, urucu, canudo, jataí, etc.) são ainda pouco explorados para a produção comercial de mel, mas possuem um papel muito importante na polinização de diversas espécies de plantas nativas de nosso continente (HEARD, 1999) e, em especial, na Amazônia, onde existem cerca de 129 espécies descritas destas abelhas, das quais 70 ocorrem no Estado do Pará (SILVEIRA, MELO, ALMEIDA, 2002).

O mel produzido pelas abelhas nativas e africanizadas contém os nutrientes básicos necessários à saúde humana. Além dos açúcares em solução, o mel também contém ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas, acetilcolina, flavonóides, minerais e uma extensa variedade de compostos orgânicos que contribuem para sua cor, odor e sabor, e que até o presente não são totalmente conhecidos. Todos estes compostos menores somados, representam em massa, uma pequena parcela do mel (VILHENA; ALMEIDA-MURADIAN, 2004).

A carência de informação sobre a pasteurização e caracterização física, físico-química, microbiológica e sensorial dos méis de diferentes espécies de abelhas é um dos problemas enfrentados pelo setor melífero devido à falta de conhecimentos técnicos.

Este trabalho propõe-se a analisar as características do mel com e sem tratamento de pasteurização através da avaliação física, físico-química, microbiológica e sensorial, armazenados durante 9 meses, utilizando espécies de abelhas *Melipona fasciculata* (uruçu cinzenta) e *Apis mellifera* (africanizadas). Dessa forma, se estará contribuindo tecnologicamente para mais uma alternativa de uso sustentado dos recursos naturais renováveis amazônicos e para certificação comercial do mel estudado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MELIPONICULTURA E APICULTURA

Na criação de abelhas atualmente existem duas grandes linhas de estudo: a apicultura e a meliponicultura. A apicultura é praticada no Brasil desde a imigração dos europeus, principalmente italianos e alemães, que trouxeram as conhecidas abelhas européias em meados do século IX, introduzindo-as no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (KERR, 2005), enquanto que na meliponicultura, esses estudos são mais recentes, sendo desenvolvidos com as abelhas indígenas.

A apicultura apresenta uma rentabilidade altamente satisfatória. Para seu desenvolvimento são necessários: flora apícola abundante, disponibilidade de fonte de água não poluída e pessoas interessadas em desenvolverem a atividade. Esses fatores aliados a exploração apícola racional permitem às abelhas a produção de mel, cera, pólen, geléia real, própolis, apitoxina (veneno) e, com grande eficiência, fazem a polinização das plantas, o que aumenta a produção de frutos e sementes (CARVALHO, 2000; DIRETRIZES..., 1995).

A meliponicultura é uma atividade sustentável e ecologicamente correta, pois as abelhas são partes integrantes do nosso ecossistema e da biodiversidade mundial. É economicamente viável, pois o mel produzido pelas abelhas nativas é diferenciado e tem mercado garantido (OLIVEIRA, 2004). É socialmente justa, apesar de especializada e demandante de conhecimento sobre a biologia e comportamento das abelhas, não necessita de grandes investimentos, a mão de obra pode ser de jovens, mulheres e até idosos, já que não existe força física e demorada dedicação (VENTURIERI, 2003).

As abelhas pertencem à família Apidae, que pela classificação mais atual é dividida em três subfamílias: Apinae, Nomadinae e Xylocopinae (MICHENER, 2000; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). É na primeira que está contida a tribo Apini, que abriga as subtribos Apina, Bombina, Euglossina e Meliponina, esta última conhecida popularmente como abelhas indígenas sem ferrão. Segundo Silveira, Melo e Almeida, (2002), a subtribo Meliponina é dividida em 27 gêneros. O gênero *Melipona* é o mais diverso do grupo e também é neste gênero que são encontradas a maioria das espécies nativas exploradas para a produção de mel.

Atualmente são conhecidas cerca de 400 espécies de meliponíneos, distribuídas em todo o mundo tropical, sendo que mais de 70% ocorrem nas Américas. Constituem um grupo de abelhas que apresentam o ferrão atrofiado. Embora não utilizem o ferrão como meio de defesa, essas abelhas defendem suas colônias, tanto de forma indireta, construindo seus ninhos em locais de difícil acesso, como também de maneira direta, atacando com mordidas, deposição de substâncias cáusticas e deposição de resina nos inimigos que insistem em penetrar em seus ninhos (CARVALHO; ALVES; SOUZA, 2003 ; LUNA, 2004).

Apesar da produção de mel das abelhas sem ferrão ser inferior à da abelha africanizada, os meliponíneos possuem algumas vantagens tais como: estão mais aptas a polinização das árvores da nossa floresta e à cultura e realidade dos agricultores amazônicos; seu mel possui melhores preços no mercado devido ser um produto especial, orgânico, mais raro e com particularidades de sabor e aroma, os quais dependem da flora e espécie que o originou (VENTURIERI, 2003).

As principais abelhas indígenas criadas no Estado do Pará estão relacionadas na Figura 1.

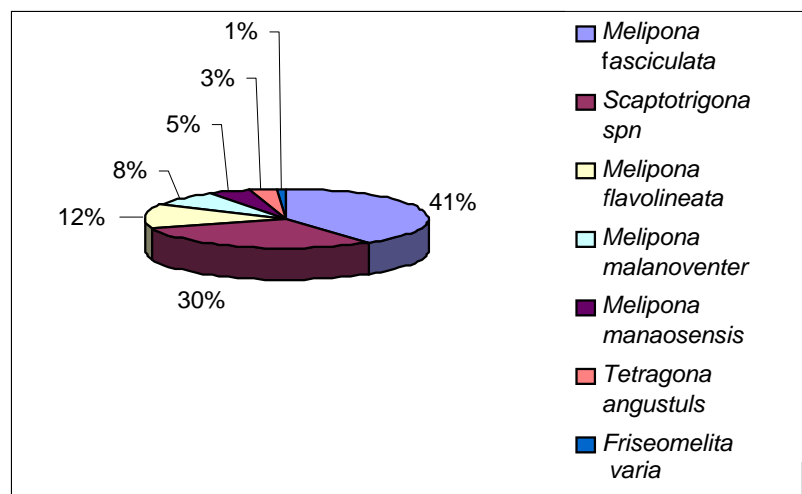


Figura 1: Principais abelhas indígenas criadas no Estado do Pará.

2.1.1 *Melipona fasciculata* (uruçu cinzenta)

M. fasciculata (Figura 2) ocorre no nordeste da Região Amazônica, nos estados do Pará e Maranhão. Esta espécie é relativamente rara em áreas de terra firme, mas ainda muito abundante nas regiões de mangue, em que ainda existe bastante árvores com ocos suficientemente grandes para alojar suas famílias. As espécies botânicas locais mais importantes na constituição dos méis são: caju (*Anacardium occidentale* - Anacardiaceae), caju-açu (*A. giganteum* - Anacardiaceae), siriuba (*Avicennia nitida* - Avicenniaceae), sapateira (*Miconia minutiflora* Melastomataceae) e lacre (*Vismia guianensis* - Clusiaceae), entre outras (VENTURIERI; RAIOL; PEREIRA, 2003).

As abelhas da espécie *M. fasciculata* produzem mel de excelente qualidade e em boa quantidade. Possui hábitos higiênicos (não coletam fezes) e armazenam seus méis em potes constituídos quase que exclusivamente de cera. O período de floração coincide com o de menores índices pluviométricos, em que na região vão de julho a dezembro. A maior produção de mel concentra-se, entretanto, de agosto a novembro (VENTURIERI; RAIOL; PEREIRA, 2003).



Figura 2: Operária de *Melipona fasciculata*

2.1.2 *Apis mellifera* (africanizada)

No gênero *Apis*, está a *Apis mellifera* (Figura 3) que é a espécie mais utilizada para a produção de mel no mundo todo.

As abelhas africanizadas vivem em colônias de 50 a 60 mil indivíduos, onde cada uma tem sua tarefa própria e as executa com perfeição. Essa família é composta de uma rainha considerada a mãe de todas as abelhas, ela é quem comanda toda a colônia, vive em média dois anos e sua função é a de por cerca de 2000 ovos por dia. Estão presentes também o zangão e as operárias (SOUZA; ARAÚJO, 1995).

Os produtos mais valiosos produzidos pelas abelhas são: o veneno, quase todo exportado, sendo utilizado pelos laboratórios. O mel, que é o melhor adoçante

natural. A geléia real, a qual é secretada pelas abelhas jovens e usada para alimentar as larvas e a rainha, constituindo-se igualmente num extraordinário e nutritivo alimento para o homem. O pólen, coletado das flores pelas abelhas campeiras, rico em proteínas, vitaminas, minerais, aminoácidos e substâncias gordurosas, com grande uso na complementação alimentar do homem. A própolis, elaborada pelas abelhas com resinas vegetais de certas plantas e usada na colméia para fechar frestas, isolar objetos e imunizá-la contra enfermidades, tem propriedades terapêuticas, além de servir como impermeabilizante e verniz. A cera é secretada pelas glândulas cerígenas, localizadas na porção ventral do abdômen das operárias e utilizada na construção dos favos na colméia, servindo também para uso diverso na indústria e como produto terapêutico (WIESE, 1986).

Todos os produtos elaborados e coletados pelas abelhas proporcionam ao apicultor uma boa renda.



Figura 3: Operárias de *Apis mellifera*

2.2 MEL

O mel é o produto natural elaborado por abelhas a partir de néctar de flores e/ou exsudatos sacaríneos de plantas. O produto é designado simplesmente por mel ou mel de abelhas (BRASIL, 1978).

O néctar é liberado na colméia acima e ao redor dos favos de cria onde a temperatura está em torno de 34-35°C. Quando a abelha coletora chega na colméia, carregando em sua vesícula melífera o néctar coletado, o mesmo é entregue e começa a ser mesclado com saliva contendo secreções de várias glândulas, especialmente das hipofaringeanas, que contribuem com enzimas (invertase, diastase e glicose oxidase) para elaboração do mel (KRAMER, 2004).

Os principais componentes do mel são os açúcares dos quais, os monossacarídeos frutose e glicose, perfazem cerca de 70% do total; dissacarídeos, incluindo sacarose, somam talvez 10% e a água na qual os açúcares estão dissolvidos de 17 – 20% (CRANE, 1985). Suas propriedades medicinais (ação antioxidante e anti-séptica relacionada aos compostos fenólicos) e suas

propriedades sensoriais têm atraído milhares de consumidores (MOREIRA; DE MARIA, 2001).

A composição do mel depende de muitos fatores tais como: espécies de abelha, natureza, solo, estado fisiológico da colônia, estado de maturação do mel, condições meteorológicas, etc. (VILHENA; ALMEIDA-MURADIAN, 1999).

O mel das abelhas *M. fasciculata* (Figura 4) possui qualidades excepcionais como: fino, suave, levemente ácido, coloração clara e odor pronunciado, o que o difere de outros méis. Apresenta menor conteúdo de açúcares e maior percentual de água (>23%) quando comparado com mel de *A. mellifera* (Figura 5) (CARVALHO; ALVES; SOUZA, 2003). Esse mel é mais difícil de ser encontrado no comércio, pois em geral, os meliponíneos são abelhas que produzem menor quantidade de mel, além disso, existem espécies que produzem méis tóxicos ou inadequados à alimentação, já que coletam sua fonte de proteínas em animais mortos e não deve ser consumido, podendo causar sérios riscos à saúde (FONSECA; KLEINERT, 2004; NOGUEIRA NETO, 1997).

Atualmente a meliponicultura começa a se desenvolver com mais intensidade em diversas regiões do Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde as espécies chamadas de urucu são mais produtivas. Deve-se tomar cuidado com as pessoas que supostamente dizem vender mel de meliponíneos, por que na verdade, a produção desse mel é ainda muito baixa e muito das vezes coletados com baixos níveis de higiene.



Figura 4: Mel de *M. fasciculata*



Figura 5: Mel de *A. mellifera*

2.3 CARACTERÍSTICAS DO MEL

2.3.1 Umidade

A água é um componente que chega à colméia integrada no néctar e é reduzido pelas abelhas no processo de maturação (desidratação). O teor de umidade do mel pode condicionar o seu tempo de vida, pode influenciar no peso específico, na viscosidade, no sabor e pode condicionar a conservação, a palatibilidade, a solubilidade e em definitivo o valor comercial. (VILHENA; ALMEIDA-MURADIAN, 1999; GONZÁLEZ, 2002; SEGURIDADE..., 2004).

O conteúdo de água do mel está diretamente relacionado com a origem floral, localização geográfica, condições climáticas (temperatura, umidade) e edáficas (solo), estação do ano, umidade original do néctar e grau de maturação na colméia. O mel das abelhas *M. fasciculata* apresenta maior conteúdo de água (>23%), tem

menor viscosidade, é mais fluido, comparado ao mel da *A. mellifera*. (KLEINERT, 1997; GONZÁLEZ, 2002; CARVALHO; ALVES; SOUZA, 2003;).

O mel é notavelmente higroscópico, ocorrendo a captação de água ambiental através de sua capa superior. No entanto, há um ponto de equilíbrio com a umidade exterior, o qual se situa a 20°C e 60% de umidade atmosférica, onde a troca permanece suspensa (GIL, 1980; CRANE, 1985).

Para uma boa conservação do produto (mel de *A. mellifera*), o conteúdo ideal de umidade se situa entre 17 e 18%. Acima de 18%, aumenta o risco de fermentação através do desenvolvimento de leveduras osmófilas (GONZÁLEZ, 2002).

2.3.2 Sólidos insolúveis

Pela legislação o máximo permitido de sólidos insolúveis em água no mel é de 0,1%, exceto em mel prensado que tolera até 0,5% (BRASIL, 2000). Sua determinação é importante para verificar a pureza do mel e a eficiência no processo de extração. (LEITE; SANTOS, 2001).

2.3.3 Cinzas

Os méis escuros têm uma riqueza superior em minerais aos de caráter mais claros. O peso total dos elementos minerais (cinza total) varia de 0,02 a 0,6% do mel (GIL, 1980). As cinzas constituem principalmente sais de cálcio, sódio, potássio, magnésio, ferro, cloro, fósforo, enxofre e iodo (GIL, 1980; NOGUEIRA; MOREIRA; MOURA, 1984).

2.3.4 Açúcares

Os açúcares do mel procedem do néctar, que é formado por sacarose, glicose e frutose em distintas proporções, de acordo com o tipo de planta que o originou. (SANZ; GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-CASTRO, 2002).

No néctar, o predomínio é de sacarose, que por ação posterior da invertase, se hidroliza, dando lugar a glicose e frutose. Esta ação de desdobramento se denomina inversão e os açúcares são denominados invertidos. Em méis florais se observam valores mais elevados de monossacarídeo (82%) e mais baixo de di e trissacarídeo (16% e 2%, respectivamente) (GIL, 1980).

Os teores de glicose e frutose são extremamente importantes para o estabelecimento de uma série de características no mel. Estão fortemente associados com a cristalização do mel, teor de acidez e análise polínica (MOREIRA; DE MARIA, 2001).

Os açúcares desempenham um papel muito importante na conservação do mel, a pressão osmótica que exercem impedem o desenvolvimento de leveduras e outros microrganismos.

2.3.5 Viscosidade

A viscosidade é a propriedade que o mel possui de fluir mais ou menos rapidamente do recipiente que o contém. É influenciada pela temperatura até alcançar o máximo de fluidez (38°C), diminuindo lentamente até chegar aproximadamente à 48° - 50°C, ponto em que já não há variação. A viscosidade

depende do conteúdo de água e densidade, portanto quanto menos água, maior a densidade e viscosidade (GIL, 1980; CRANE, 1985;).

2.3.6 Qualidade Visual

Segundo Pamplona (1996), quanto a qualidade visual, os méis são avaliados quanto aos critérios positivos e negativos.

Os critérios positivos caracterizam mel líquido, límpido (homogêneo), sem espuma superficial, cristalização fina, densa e aveludada (homogênea).

Os critérios negativos indicam mel líquido (turvo), espuma superficial, fraca densidade, cristalização grosseira (cristais aparentes, aglomerados).

2.3.7 Cor

De acordo com González (2002), a cor do mel está ligada a diversos fatores:

- origem floral e a composição físico-química do produto. O mel escuro possui maior acidez, conteúdo mineral e são mais ricas em dextrinas enquanto que o de cor clara contém mais glicose e frutose;
- características climatológicas e ambientais. Os méis colhidos na primavera em ambientes úmidos tem cor mais clara de que méis do final da temporada;
- presença de pigmentos: carotenos, xantofilas, elementos minerais e polifenóis;
- maturação, presença de impurezas e aquecimento inadequado.

A cor do mel líquido pode variar de branco aquoso a próximo de preto. Méis escuros são mais freqüentemente usados pela indústria, enquanto que méis claros são vendidos diretamente para o consumo. No mercado mundial, o mel é avaliado por sua cor e méis claros alcançam um preço mais alto que os escuros. As substâncias responsáveis pela cor do mel são ainda grandemente desconhecidas (CRANE, 1985; KRELL, 1996).

2.3.8 Sabor e Aroma

As substâncias que colaboram para produção de gosto e aroma do mel se encontram entre os terpenos, aldeídos, álcoois, ésteres etc. todos em quantidade mínimas e muito voláteis (GIL, 1980).

Em geral, os componentes aromáticos mais agradáveis do mel são aqueles com baixo ponto de ebulição, que são mais efêmeros. Assim, o aroma e o sabor estão no seu ponto ótimo quando o mel é retirado diretamente da colméia, possuindo qualidade em grau máximo (GIL, 1980; CRANE, 1985).

2.3.9 Enzimas

A transformação de néctar em mel pode ser realizada somente pela ação de certas enzimas que estão presentes nas secreções glandulares das abelhas. Segundo Crane (1985), as enzimas mais importantes do mel são invertase, diastase (amilase) e glicose oxidase.

A diastase cataliza a hidrólise do amido originando maltose, maltotriose e α -dextrina. A concentração de diastase depende do período estacional, da idade, alimentação e espécie de pólen. A invertase cataliza a hidrólise da sacarose em

glicose e frutose e a glicose oxidase cataliza a oxidação da glicose em ácido glicônico (GONZÁLEZ, 2002).

2.3.10 Acidez

Os ácidos do mel se encontram em todas as flores e todos os méis apresentam reações ácidas (pH médio 3,9) devido a presença de ácidos orgânicos (alguns voláteis), ácidos inorgânicos (ácido clorídrico e ácido fosfórico) e outros. Entre os mais freqüentes podemos mencionar o málico, cítrico e acético e o mais importante é o ácido glucônico que se forma da glicose por ação enzimática. Os ácidos são contribuintes do aroma (GIL, 1980; CRANE, 1985; SEGURIDADE..., 2004).

2.3.11 pH

O mel é um produto ligeiramente ácido e apresenta valores de pH entre 3,2 e 4,5, que são valores geralmente adequados para inibição do crescimento de microrganismos patogênicos. O valor mínimo para crescimento de *Salmonella* é pH 4. Não se observa uma variação significativa no pH do mel durante período de estocagem (FARIA, 1983; GONZÁLEZ, 2002).

2.3.12 Hidroximetilfurfural (HMF)

O hidroximetilfurfural é um aldeído cíclico ($C_6H_6O_3$), que se origina majoritariamente por desidratação da frutose em meio ácido (pH \approx 3,8-3,9), processo que está ligado ao grau de envelhecimento ou processamento que envolve aumento de temperatura (GONZÁLEZ, 2002).

Em climas tropicais, as temperaturas nas colméias podem ser altas e o mel que é deixado na colméia depois do fluxo pode desenvolver um nível alto de HMF (CRANE, 1985).

A pesquisa desse composto é feita para verificar a adulteração com açúcar comercial (xarope de milho, de beterraba), estocagem inadequada ou se foi superaquecido. O mel terá seu valor nutricional alterado e poderá ocorrer perda de alguma enzima, como a glicose oxidase (VILHENA; ALMEIDA-MURADIAN, 1999).

2.3.13 Cristalização

A cristalização é um fenômeno natural e não significa deterioração, nem perda de propriedade nutritiva (SANZ; GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-CASTRO, 2002).

A cristalização depende basicamente da inter relação da glicose, quantidade de água e temperatura. A glicose, por ser instável, apresenta tendência de separar-se do resto da solução e formar cristais monohidratados, com mudança de número, forma, dimensão e qualidade de acordo com a composição do mel e forma de estocagem. Dependendo da quantidade de água que o mel apresenta, essa cristalização é mais ou menos rápida. A alta capacidade higroscópica é atribuída à frutose existente no mel, portanto quanto maior for a concentração deste açúcar, mais difícil será sua cristalização. Além da glicose, temperaturas ao redor dos 14°C promovem também a cristalização (FARIA, 1983; KRELL, 1996; FONSECA; KLEINERT, 2004). O processo de cristalização também depende da presença ou ausência de partículas diminutas em suspensão (bolhas de ar, partículas de cera,

grãos de pólen, sujeira), que podem servir como núcleo para crescimento de cristal (CRANE, 1985).

Muitos consumidores acreditam que se o mel estiver cristalizado, ele está deteriorado ou foi adulterado com açúcar, mas ocorre devido o mel ser uma solução supersaturada de açúcar (KRELL, 1996).

2.3.14 Fermentação

A fermentação é originada pelas leveduras osmófilas, que acidentalmente podem entrar em contato com o mel. As mesmas crescem em baixa atividade de água. Além da umidade e temperatura, a fermentação dependerá das condições higiênicas durante coleta e manipulação do mel (GIL, 1980; FARIA, 1983).

O processo de fermentação implica na quebra de açúcares com produção de álcool e gás carbônico. Em presença de oxigênio, o álcool pode ser convertido em ácido acético (PEREIRA *et al.*, 2004).

A fermentação é totalmente indesejável. Um alto conteúdo total de açúcar com um baixo conteúdo de água é a melhor segurança contra fermentação. O conteúdo de água mais seguro para conservação de mel de *A. mellifera* é aproximadamente 19% (CRANE, 1985).

2.3.15 Armazenamento

É importante armazenar o mel sob condições adequadas. Estando o mel hermeticamente fechado e em altas temperaturas, o mesmo pode deteriorar através da fermentação. Qualquer temperatura abaixo de 11°C impede a fermentação. A faixa entre 11 e 21°C é mais provável de induzir a fermentação e 10 a 18°C a faixa mais provável a granulação, especialmente 14°C. Somente o armazenamento frio abaixo de 5°C serve para impedir a fermentação. Tal armazenamento é caro e usado raramente em grande escala. (CRANE, 1985; KRELL, 1996).

O material de embalagem mais utilizado para méis é o vidro, seguido por recipientes de plástico. Em todo caso, os recipientes têm que conter tampa hermética segura (KRELL, 1996).

2.3.16 Pasteurização

O que se procura na pasteurização é eliminar a grande maioria de microrganismos patogênicos, assim como também, adiar a cristalização. No entanto, com o aquecimento, o mel poderá ter conseqüências muito nefastas, como a destruição de substâncias orgânicas importantes (aquecimento acima de 38°C) e aumento do hidroximetilfurfural, escurecendo o produto final. (KRELL, 1996; NOGUEIRA NETO, 1997; SCHWEITZER, 2001; SEMINÁRIO..., 2004).

O mel de abelha quando submetido ao aquecimento, como fase de beneficiamento para a obtenção dos efeitos propiciados por este recurso tecnológico, deverá ser respeitado o binômio tempo/temperatura, objetivando preservar seu poder diastásico e evitar que o teor de hidroximetilfurfural venha ultrapassar o índice de 60mg/Kg, o que desclassificará como mel de mesa (BRASIL, 2000).

O aquecimento uniforme em todo o corpo do mel é muito difícil e o uso de fontes de calor de alta temperatura como chamas abertas ou banho-maria fervendo pode rapidamente conduzir ao superaquecimento local (KRELL, 1996).

O aquecimento pode ser feito em banho-maria, quando a quantidade de mel é pequena. Nesse caso, coloca-se o mel nos recipientes definitivos de vidro, sendo uma amostra controle para a medida da temperatura interna. Recomenda-se aquecimento de 72°C por 15 a 60 segundos. Se o mel é aquecido e resfriado rapidamente, poucos danos ocorrem no mesmo (KRELL, 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997).

2.4 MICROBIOLOGIA DO MEL

O mel é considerado um produto estável no sentido que não se deteriora pelas bactérias e fungos normalmente responsáveis pela deterioração dos alimentos. Os produtos que contêm mel, entretanto, são alvos preferidos para tais organismos e exigem conseqüentemente pasteurização ou adição de produtos químicos (KRELL, 1996).

As abelhas sem ferrão apresentam grande variedade de organismos associados a elas como bactérias, fungos, ácaros e insetos de várias ordens (PERUQUETTI, 2004).

Alguns microrganismos que estão presentes naturalmente no mel, provém de néctar das flores e do contato com as próprias abelhas. Os principais gêneros bacterianos presentes são *Gluconobacter* e *Lactobacillus*, os mesmos podem ser encontrados tanto no intestino posterior da abelha como nos potes de alimentos presentes na colméia. Entre os fungos, destacam-se os gêneros *Penicillium* e *Mucor*. Com relação a flora de leveduras, podemos citar os gêneros osmófilos como *Sacharomyces*, *Zygosporomyces* e *Torula*. Em decorrência do excesso de umidade e manipulação pouco higiênica, o mel pode fermentar por diversos tipos de microrganismos (SORIA; GONZÁLEZ; SANZ, 2002; PERUQUETTI, 2004)

2.5 CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL

O sabor do mel, excetuando-se a doçura, está relacionado com o aroma que depende de quantidades diminutas de substâncias complexas, derivadas das fontes florais (BASTOS, 2003).

Atualmente a análise sensorial é uma alternativa rápida, econômica e prática de se obter informações sobre qualidade do produto (BASTOS, 2003).

O gosto se define como um sentido químico ligado a existência de receptores especializados. Segundo González e Lorenzo (2002), na análise sensorial os conceitos aceitabilidade e preferência se medem de forma individual. As provas de caráter hedônico têm como finalidade:

- determinação do potencial de mercado sobre um produto concreto;
- controle de qualidade de produtos já existentes, o que permite assegurar a uniformidade do produto comparado com a concorrência;
- conhecer a aceitação de um novo produto (característica organoléptica);
- busca de otimização de um produto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIA-PRIMA

Foram utilizados nos ensaios méis de abelhas *M. fasciculata* (uruçu cinzenta) e de *A. mellifera* (africanizada), colhidos em março de 2005, provenientes do nordeste Paraense.

3.2 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

O mel de *A. mellifera* foi retirado dos favos inicialmente operculados, depois foi centrifugado, filtrado e decantado.

A amostra da espécie *M. fasciculata* foi colhida furando os potes de mel existentes na melgueira, posteriormente o mesmo foi filtrado para retirada dos resíduos grosseiros.

As amostras foram colocadas em frascos de vidro estéreis, em alíquotas de 250 mL, onde metade das amostras foram submetidas à tratamento de pasteurização. Tanto as amostras pasteurizadas como as amostras “*in natura*” foram armazenadas em ambiente sem contato com luz direta e à temperatura ambiente.

3.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL

As amostras com e sem tratamento de pasteurização foram avaliadas físico, físico-química, microbiológica e sensorialmente.

As análises foram realizadas mensalmente, durante 9 meses para acompanhar a estabilidade das características físico-químicas e microbiológicas. Quanto à avaliação sensorial, foi realizada no primeiro e sexto mês, após a coleta e tratamento do mel.

3.3.1 Umidade

Em méis de *A. mellifera* a umidade foi determinada pelo método refratométrico de Chataway (A.O.A.C.,1995). Determinou-se o índice de refração a 20°C em Refratômetro modelo 3T, marca ATAGO e transformou-se o resultado em umidade utilizando-se o valor da Tabela de Chataway em anexo.

Para os méis de *M. fasciculata*, a determinação foi realizada por diferença do Brix, utilizando refratômetro manual ATAGO N3E (ATAGO Co,1988).

3.3.2 Cinza

2g das amostras foram primeiramente carbonizadas lentamente, em seguida levadas à mufla: modelo 318M25T, marca QUIMIS, aquecida à 550°C. Após cinco horas de incineração, as amostras foram resfriadas em dessecador e pesadas (C.A.C.,1990).

3.3.3 Acidez

Determinada pelo método baseado em volumetria de neutralização. Pesou-se 5g de amostra e adicionou-se 75mL de água e 2 gotas de fenolftaleína. Titulou-se com hidróxido de sódio (NaOH) 0,01N até aparecimento da coloração levemente rósea (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Para o cálculo da acidez utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Acidez (meq/kg)} = \frac{V \times f_c \times N \times 1000}{A} \quad \text{Eq. 1}$$

V: nº de mL de solução de NaOH 0,01 N gasto na titulação

f_c: fator da solução de NaOH

A: nº de gramas da amostra

N: concentração da solução de NaOH

3.3.4 pH

Pesou-se 10g de mel e adicionou-se 75mL de água. Mediu-se o pH utilizando-se pHmetro modelo: DM21V7, marca DIGIMED, seguindo a metodologia de BRASIL (1981).

3.3.5 Sólidos insolúveis

Utilizou-se o método por gravimetria, de acordo com Codex Alimentarius Commission, (1990). Pesou-se 20g de mel e diluiu com uma mínima quantidade de água aquecida à 80°C. Filtrou-se a amostra em papel de filtro previamente seco em estufa à 105°C por 1 hora. Após este procedimento, o papel de filtro foi lavado com água destilada até ausência de açúcares, depois levado para estufa a 135°C durante 1 hora, para posterior pesagem.

3.3.6 Hidroximetilfurfural

Utilizou-se metodologia adotada pela Association of Official Analytical Chemists (1995), onde pesou-se 5g da amostra e adicionou-se 25ml de água e transferiu-se para balão volumétrico de 50mL. Posteriormente foi adicionado 0,5mL de solução de Carrez 1 (15g K₄Fe(CN)₆.3H₂O + 100mL de H₂O) e 0,5mL de solução de Carrez 2 (30g Zn(OAc)₂.2H₂O + 100mL de H₂O) e misturou-se. A amostra foi filtrada e os primeiros 10mL descartados. Pipetou-se 5mL do filtrado em dois tubos de ensaio. No primeiro tubo adicionou-se 5mL de água e no segundo 5mL de bissulfito de sódio (0,2%), como referência. Foi medida a absorbância da amostra, utilizando espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 284 e 336nm. Para o cálculo do hidroximetilfurfural, utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{mg de HMF/100g de mel} = \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14,97 \times 5}{\text{Peso da amostra}} \quad \text{Eq. 2}$$

Fator: 14,97= (126/16,830) (1000/10) (100/5)

Onde: 126= peso molecular do HMF

16,830= absortividade molecular do HMF à 284nm

1000= mg/g
 10= centilitros/L
 100= porcentagem de HMF
 5= peso teórico da amostra

3.3.7 Atividade Diastásica

Baseou-se no método de Schade e modificado por Whitee Hadon, segundo C.A.C. (1990).

Padronização do amido: foi pipetado 5mL de solução de amido (8,8g iodo ressublimado + 22g de iodeto de potássio + 1000mL de H₂O) para um frasco contendo 10mL de água. Desta solução, foi retirado 1mL e colocado em erlemeyer contendo 10mL de solução iodo padrão 0,0007N (20g de iodeto de potássio + 5mL de solução de amido + 500 mL de H₂O). Misturou-se e determinou-se o volume de água necessário para a diluição padrão da preparação de amido, para se obter uma leitura de absorvância de 0,760 a 660nm.

Determinação: foi pesado 10g de mel e adicionado 5mL de solução tampão de acetato (87g de acetato de sódio trihidratado + 10,5mL de ácido acético + 500mL de H₂O) e 20 mL de água destilada, dissolveu-se a frio e obteve-se a solução 1. Em balão de 50mL, foi adicionado 3mL de cloreto de sódio 0,5M e a solução 1, aferiu-se com água destilada e originou-se a solução 2. Pipetou-se 10mL da solução 2 para um tubo de ensaio e colocou em banho-maria a 40°C +/- 2°C, junto com um frasco de solução de amido. Após 15 minutos, mantendo sempre no banho de água, pipetou-se 5mL da solução de amido para a solução de mel, agitou-se e ligou o cronômetro. Em intervalos de 5 minutos, alíquotas de 1mL eram removidas e adicionadas em frascos graduados, juntamente com 10mL de solução de iodo 0,0007N. Misturou-se com o volume de água determinado na padronização do amido.

A absorvância foi lida a 660nm e anotou-se o tempo decorrido até obter um valor de absorvância menor que 0,235.

Cálculo: dividir 300 pelo tempo em minutos para obter o número de diastase (DN) correspondente ao número da escala de Gothe.

3.3.8 Açúcares Redutores

Foi preparada uma solução de mel (5g de mel + 100mL de H₂O), posteriormente diluiu-se 10mL desta solução para 100mL de água. Titulou-se com uma solução contendo 5mL de solução de Fehling A (34,639g de sulfato de cobre pentahidratado + 1000mL de H₂O), 5mL de solução de Fehling B (173g tartarato duplo de sódio e potássio + 50g de hidróxido de sódio + 1000mL H₂O), 20mL de água e uma gota de solução de azul de metileno como indicador, segundo Instituto Adolfo Lutz, (1985), adaptado por Ozela (2001). O teor de açúcar redutor foi calculado pela seguinte equação:

$$\% \text{ glicídeos redutores} = \frac{100 \times 100 \times T}{V \times P} \quad \text{Eq. 3}$$

T: título da solução de Fehling

V: mL de amostra gasta na titulação

P: peso da amostra em gramas na solução

3.3.9 Açúcar Total

Foi preparada uma solução de mel (5g de mel + 100mL de água), posteriormente diluiu-se 10mL desta solução para 100mL de água. Levou-se ao banho-maria por 15 minutos. Neutralizou-se com Carbonato de sódio e aferiu-se com água destilada. Titulou-se com uma solução contendo 5mL de solução de Fehling A, 5mL de solução de Fehling B, 20mL de água e uma gota de solução de azul de metileno como indicador (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985, adaptado por OZELA, 2001). O teor de açúcar total foi calculado pela seguinte equação:

$$\% \text{ glicídeos totais} = \frac{100 \times 100 \times T}{V \times P} \quad \text{Eq. 4}$$

T: título da solução de Fehling

V: mL de amostra gasta na titulação

P: peso da amostra em gramas na solução

3.3.10. Sacarose

Para o cálculo da sacarose foi utilizada a seguinte equação

$$\text{Sacarose \%} = (AT - AR) \times 0,95 \quad \text{Eq. 5}$$

AT: açúcar total

AR: açúcar redutor

3.3.11 Cor

Foi realizada em espectrofotômetro a 560nm, em célula de 1cm, usando-se como branco a glicerina pura. Os valores foram analisados com base na escala de Pfund (BRASIL, 1981).

3.4. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO MEL

As análises de *Salmonella*, Coliformes, Bolores e Leveduras foram realizadas de acordo com a metodologia de VANDERZANT e SPLITTSTOESSER (1992). Os resultados analisados segundo BRASIL (2001).

3.4.1 *Salmonella*

De cada amostra foi pesado 25g de mel e adicionado a 225mL de peptona tamponada, incubada à 36°C por 24 horas. Posteriormente as amostras foram inoculadas em caldo tetracionato e selenito cistina, incubadas à 45°C e 36°C respectivamente por 24 horas. Para o isolamento da *Salmonella* foi feito subcultivo em Agar SS (SS), Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e Agar Hectoen Enteric (HE). Os inóculos foram incubados a 36°C por 24 horas. As colônias características foram inoculadas para identificação bioquímica, nos meios de uréia e citrato.

3.4.2 Coliformes

Foi pesado 25g de amostra de mel e adicionado em 225mL de peptona simples, obtendo-se assim uma diluição inicial de 10^{-1} e a partir dessa diluição foram preparadas diluições decimais até 10^{-3} . A determinação de coliformes foi realizada pelo método de fermentação em tubos múltiplos, utilizando séries de três tubos nos procedimentos e caldo Lauril Sulfato Triptona (CLST). Os inóculos foram incubados a 36°C por 24-48 horas. A partir dos tubos com resultados positivos, foram inoculados em tubos contendo Caldo E.C e incubados a 43°C , em banho-maria por 24 horas. A determinação do NMP de coliformes foi dada empregando-se a Tabela para Número Mais Provável (NMP).

3.4.3. Bolores e Leveduras

Foi pesado 25g de amostra de mel e adicionado em 225mL de peptona simples, obtendo-se assim uma diluição inicial de 10^{-1} e a partir dessa diluição foram preparadas diluições decimais até 10^{-3} . A contagem de bolores e leveduras foi realizada pela técnica de semeadura em superfície, utilizando-se Potato Dextrose Agar para contagem adicionado de 1,6% de ácido tartárico e incubação por 5 dias a 22°C

3.5 CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DO MEL

Os testes de análise sensorial foram realizados no Laboratório de Avaliação Sensorial do Departamento de Engenharia Química da UFPA e no Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, no horário compreendido entre 9:00 e 11:00 h, com 30 provadores em cada análise, não treinados e de ambos os sexos.

Aplicou-se o teste de aceitação para as amostras de diferentes tratamentos (Mel de *A. mellifera* "in natura" e pasteurizado e Mel de *M. fasciculata* "in natura" e pasteurizado), segundo Dutcosky (1996) e Ferreira (2000), utilizando Escala Hedônica (em anexo), estruturada de 9 pontos, ancorada nos seus extremos, pelos termos: gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1).

Procedeu-se o cálculo de aceitabilidade proporcional, de acordo com a Equação 6.

$$AP \% = \frac{100 \times U}{9}$$

Eq. 6

Onde:

AP = Aceitabilidade proporcional

U = Média das notas

9 = Nota máxima

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificar a existência de diferença significativa entre os tratamentos, foi aplicada a análise de variância e o Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando Sigma Stat 3.1 (2004).

3.7 PASTEURIZAÇÃO

Foi realizado em banho-maria microprocessado modelo Q – 215M2, marca QUIMIS, com as amostras de mel em potes de vidro individuais e uma amostra controle, utilizando-se temperatura de 72°C, tempo de 1 minuto e posterior resfriamento, segundo NOGUEIRA-NETO (1997).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL

4.1.1 Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* “in natura” e pasteurizado

A Tabela 1 mostra os padrões da legislação brasileira (BRASIL, 2000) para mel de abelha *A. mellifera*, estabelecendo os requisitos mínimos de qualidade que o mel deve possuir.

Tabela 1: Padrões da legislação brasileira para mel de abelha *A. mellifera*.

Açúcar Redutor (AR)	Mínimo 65g/100g
Sacarose aparente (SA)	Máximo 6g/100g
Umidade	Máximo 20g/100g
Sólidos insolúveis (SI)	Máximo 0,1g/100g
Cinzas	Máximo 0,6/100g
Acidez	Máxima 50 meq/kg
Atividade diastásica (AD)	Mínimo 8DN
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máximo 60mg/kg
Cor	Incolor a pardo escura

Fonte: BRASIL, 2000

Os resultados das análises físico-químicas dos méis de *A. mellifera* “in natura” e pasteurizado, armazenados no período de 9 meses estão apresentados nas Tabelas 2 e 3 respectivamente.

Tabela 2: Análises físico-químicas de mel de *A. mellifera* “in natura”.

Mês	Mel de <i>A. mellifera</i> “in natura”									
	pH (%)	Acidez (meq/kg)	Umidade (%)	Cinzas (%)	S.I (%)	A.R. (%)	S.A. (%)	HMF (mg/kg)	A.D. (Goth)	Cor (nm)
0	4,20 ^a	23,00 ^a	20,00 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	83,12 ^a	5,3 ^a	8,1 ^a	25 ^a	Âmbar claro
1	4,20 ^a	22,00 ^{ab}	19,00 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	82,90 ^{ab}	5,3 ^a	9,5 ^a	15,78 ^{bcd}	Âmbar claro
2	4,20 ^a	22,00 ^{ab}	19,00 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	82,27 ^{ab}	5,3 ^a	9,8 ^a	17,64 ^d	Âmbar claro
3	4,20 ^a	21,50 ^{ab}	19,00 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	82,36 ^{ab}	5,3 ^a	14,56 ^b	15,82 ^{bcd}	Âmbar claro
4	4,20 ^a	21,70 ^{ab}	19,10 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	80,90 ^b	3,48 _a	18,15 ^c	15,79 ^{bcd}	Âmbar claro
5	4,20 ^a	21,72 ^{ab}	19,10 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	80,78 ^b	3,88 _a	27,72 ^d	13,00 ^{bc}	Âmbar claro
6	4,20 ^a	20,53 ^{ab}	19,10 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	80,42 ^b	3,80 _a	38,56 ^e	13,63 ^{bc}	Âmbar claro
7	4,20 ^a	20,18 ^{ab}	19,10 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	80,21 ^b	3,80 _a	45,34 ^f	15,00 ^{bcd}	Âmbar claro
8	4,20 ^a	20,00 ^b	19,10 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	80,15 ^b	3,60 _a	52,00 ^g	15,00 ^{bcd}	Âmbar claro
9	4,20 ^a	20,00 ^b	19,10 ^a	0,20 ^a	0,02 ^a	80,11 ^b	3,15 _a	56,43 ^h	14,28 ^{bcd}	Âmbar claro

Letras verticais iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SI= Sólidos Insolúveis; A.R.= Açúcar Redutor; S.A= Sacarose Aparente; HMF= Hidroximetilfurfural; A.D.= Atividade Diastásica.

Tabela 3: Análises físico-químicas de mel de *A. mellifera* pasteurizado.

Mel de <i>A. mellifera</i> pasteurizado										
Mês	pH (%)	Acidez (meq/kg)	Umid (%)	Cinzas (%)	S.I (%)	A.R. (%)	S.A. (%)	HMF (mg/kg)	A.D. (Goth)	Cor (nm)
0	4,20 ^a	24,00 ^a	19,20 ^a	0,25 ^a	0,02 ^a	86,90 ^a	3,61 ^a	10,20 ^a	20 ^a	Âmbar claro
1	4,20 ^a	24,00 ^a	19,20 ^a	0,24 ^a	0,02 ^a	86,79 ^a	3,27 ^a	10,30 ^a	16,66 ^b	Âmbar claro
2	4,20 ^a	22,00 ^{ab}	19,10 ^a	0,24 ^a	0,02 ^a	86,26 ^a	2,90 ^a	10,50 ^a	13,04 ^{bc}	Âmbar claro
3	4,20 ^a	21,70 ^{ab}	19,10 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	86,20 ^a	2,86 ^a	14,62 ^b	13,24 ^{bc}	Âmbar claro
4	4,20 ^a	21,30 ^b	19,00 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	86,18 ^a	2,93 ^a	19,80 ^c	14,28 ^{bc}	Âmbar claro
5	4,20 ^a	20,97 ^b	19,00 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	86,09 ^a	2,65 ^a	28,66 ^d	12,50 ^c	Âmbar claro
6	4,20 ^a	20,51 ^b	19,00 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	86,02 ^a	2,52 ^a	34,93 ^e	12,50 ^c	Âmbar claro
7	4,20 ^a	20,35 ^b	19,00 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	86,00 ^a	2,51 ^a	46,52 ^f	12,50 ^c	Âmbar claro
8	4,20 ^a	20,30 ^b	19,00 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	85,99 ^a	2,32 ^a	57,30 ^g	14,28 ^{bc}	Âmbar claro
9	4,20 ^a	20,00 ^b	19,00 ^a	0,22 ^a	0,02 ^a	85,91 ^a	2,12 ^a	61,22 ^h	13,04 ^{bc}	Âmbar claro

Letras verticais iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SI= Sólidos Insolúveis; A.R.= Açúcar Redutor; S.A= Sacarose Aparente; HMF= Hidroximetilfurfural; A.D.= Atividade Diastásica.

4.1.1.1 pH

Analisando os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 observamos que em relação ao pH dos méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado, não houve diferença significativa entre os meses e a média dos valores encontrado foi de 4,2, apresentando boa estabilidade e dentro da faixa estabelecida para mel que varia de 3,2 a 4,5. Os dados encontrados estão de acordo com Faria (1983), no qual não observou variação significativa no pH do mel durante o período de estocagem.

Terrab *et al.*, (2003), encontraram em amostras de mel unifloral de *A. mellifera*, valor médio de pH de 4,2. Almeida (2002), em amostras de mel da área do cerrado, no Estado de São Paulo, obteve valores variando entre 3,27 e 4,45.

Silva *et al.*, (2003), analisando amostras de méis de *A. mellifera* da Bahia, encontrou para área do Recôncavo valores de pH variando entre 3,17 e 5,08 e para área do Semi-árido valor entre 2,82 e 4,42. Corbella e Cozzolino (2005), para méis *A. mellifera* do Uruguai, encontraram valores médios de pH igual a 4,3.

4.1.1.2 Acidez

Analisando as médias (Tabelas 2 e 3), podemos observar que houve diferença significativa nos valores de acidez durante armazenamento no mel de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado. No mel “*in natura*” o valor encontrado no mês 0 (zero) foi 23meq/kg. Após 7 meses de armazenamento o valor de acidez reduziu

significativamente situando-se em 20meq/kg. No mel pasteurizado, a acidez dos meses 0 (zero) e 1 (um) mantiveram-se estáveis e estatisticamente iguais aos meses 2 e 3, diferenciando-se significativamente dos meses seguintes.

A origem da acidez no mel deve-se a variação dos ácidos orgânicos causadas pelas diferentes fontes de néctar e pela ação da enzima glicose oxidase, responsável pela produção de ácido glucônico no mel (NOGUEIRA-NETO, 1997; RODRIGUES-EVANGELISTA; SILVA; BESERRA, 2003).

Segundo Nogueira-Neto (1997), a enzima glicose oxidase não possui ação máxima em méis com maior viscosidade, conseqüentemente ocorre menor produção de ácido glucônico, preservando as características de sabor e aroma do mel.

Os valores de acidez para méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado estão de acordo com os resultados de Terrab, Diez e Heredia (2003), que analisando amostras de méis de *citrus* encontraram valores variando entre 10 a 30 meq/kg.

Sodré (2000) analisando méis do Estado da Bahia encontrou valor de acidez entre 16 e 43 meq/kg. Silva, Queiroz e Figueiredo (2004), em amostras de méis do Piauí, encontraram variação entre 10 e 31 meq/kg.

4.1.1.3 Umidade

Os teores de umidade nos méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado (Tabelas 2 e 3) não apresentaram diferença significativa e encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação BRASIL (2000), a qual determina o máximo de 20%. A abelha africanizada só opercula o mel quando este já se encontra em ponto de coleta (17-19%) Os valores encontrados de umidade oferecem uma segurança contra fermentação, já que em torno de 19% esse processo de deterioração ocorre com menor frequência (CRANE, 1985; RODRIGUES-EVANGELISTA; SILVA; BESERRA, 2003).

Campos *et al.*, (2003), analisando amostras de mel floral e mel de melato de *A. mellifera*, obtiveram variação entre 15% e 20,8%. Azeredo, Azeredo e Damasceno (1999), trabalhando com méis do município de São Fidelis (RJ) encontraram teores entre 18,96% e 19,6%. No Estado da Bahia, Sodré (2000), obteve valor de umidade entre 18% e 21,9% para méis da região litoral.

4.1.1.4 Cinzas

Os teores de cinzas nos méis com diferentes tratamentos (“*in natura*” e pasteurizado) apresentados nas Tabelas 2 e 3, mostraram-se estatisticamente iguais (0,2%) e dentro dos limites estabelecidos pela legislação BRASIL (2000).

Através dos resultados observamos que os processos de extração do mel foram realizados corretamente, pois segundo Rodrigues-Evangelista, Silva e Beserra (2004), valores elevados de cinzas indicam algumas irregularidades no mel, como por exemplo: falta de higiene e não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel.

De acordo com Marchini, Sodré e Moreti (2004), o conteúdo de cinzas no mel está relacionado com a cor do mesmo, pois quanto mais escuro é o mel, mais cinzas ele contém.

Os valores obtidos nas amostras durante os 9 meses de armazenamento, estão muito próximos aos de Marchini, Moreti e Silveira-Neto (2003), que analisaram amostras de mel de eucalipto e constataram valor médio de 0,20% para cinzas.

Zappala *et al.*, (2005), encontraram valor médio de 0,23%. Nanda *et al.*, (2003) e Rodriguez *et al.*, (2004), obtiveram em amostras de méis da Índia e Venezuela, valor médio de 0,22%.

4.1.1.5 Sólidos insolúveis

Pelos resultados obtidos nas Tabelas 2 e 3, não houve diferença significativa para o parâmetro sólidos insolúveis e todas as amostras ficaram dentro dos padrões exigidos pela legislação (máximo de 0,1%), estando com seus valores bastante abaixo do limite estabelecido, o que qualifica os méis para o mercado consumidor, após 9 meses de armazenamento.

Os valores obtidos estão semelhantes aos encontrados por Vilhena e Almeida-Muradian (2004), que encontraram em méis de São Paulo variação entre 0,015% e 0,02% para sólidos insolúveis.

Menezes *et al.*, (2005), encontraram em amostras de méis de Alagoinha (BA) teor médio de 0,02%. Al-Khalifa e Al-Arifly (1999), obtiveram para méis da Arábia Saudita valor médio de 0,019%.

4.1.1.6 Açúcar redutor

Os resultados obtidos na Tabela 2, mostram que após 9 meses de armazenamento, os valores de açúcar redutor em méis de *A. mellifera* “*in natura*” apresentaram diferença significativa entre si. O mês 0 (zero) apresentou teor de açúcar redutor estatisticamente igual aos meses 1, 2 e 3, diferenciando-se significativamente dos meses posteriores. Resultado contrário foi observado nos valores de açúcar redutor do mel pasteurizado (Tabela 3), o qual não apresentou diferença significativa durante 9 meses de armazenamento. Todos os valores encontrados, situam-se dentro dos limites da legislação (>65%). Segundo Moreira e De Maria (2001), um fator pouco estudado no mel é a alteração do perfil de oligossacarídeos durante o armazenamento do mel à temperatura ambiente. O pH baixo do mel (média 3,91) poderia promover reversão (condensação de monossacarídeos por catálise ácida) e formação de compostos como anidridos difrutosídicos.

Outro fator relacionado à alteração de açúcares seria a oxidação da glicose pela enzima glicose oxidase e posterior transformação em ácido glicônico ou a degradação da frutose em meio ácido e surgimento do hidroximetilfurfural.

Valores semelhantes foram encontrados por Meda *et al.*, (2005), que analisando amostras de méis de *A. mellifera*, obtiveram para açúcar redutor teor variando entre 67% e 96,2%. Komatsu, Marchini e Moreti (2002), encontraram valor médio de 80% de açúcar redutor para amostras de méis de flores silvestres do Estado de São Paulo. Silva, Queiroz e Figueiredo (2004), obtiveram em méis do Piauí, valor de açúcar redutor entre 68,92% e 85,49%.

4.1.1.7 Sacarose

Os resultados encontrados para sacarose nos méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado (Tabelas 2 e 3) não apresentaram diferença significativa após 9 meses de armazenamento e mantiveram-se dentro dos limites permitidos pela legislação (<6%). As enzimas exercem ação de desdobramento de açúcares e a

quantidade de sacarose inferior a 6% indica a maturidade do mel logo após colheita ou durante estocagem.

Os valores obtidos estão semelhantes aos encontrados por Rodriguez *et al.*, (2004), que analisando méis da Venezuela, constataram para sacarose, valores entre 2,21% e 5,5%. Sodré e Marchini (2004 a.b), observaram teores de sacarose de 3,64% para méis do Estado do Piauí e 3,1% para méis do Ceará.

4.1.1.8 Hidroximetilfurfural

O HMF é utilizado como indicador de qualidade e os valores tendem a aumentar gradativamente com o tempo de estocagem e/ou aquecimento. Nos méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado esse aumento nos meses 0 (zero), 1 e 2 não foram significativos, no entanto a partir do terceiro mês de armazenamento os valores apresentaram diferença significativa a cada mês. Pode-se considerar que este aumento ocorrido naturalmente no mel sem tratamento térmico (Tabela 2) não afetou sua qualidade dentro de um período de 9 meses, estando os valores dentro do limite permitido pela legislação BRASIL (2000).

No mel pasteurizado (Tabela 3), o valor de hidroximetilfurfural, após 9 meses de armazenamento, ultrapassou o limite estabelecido pela legislação, alcançando 61,22mg/kg e indicando uma queda no seu valor nutritivo pela destruição, por meio de aquecimento, de enzimas e vitaminas termolábeis, desclassificando este mel.

Gidamis *et al.*, (2004), analisando amostras de méis da Tanzânia, observaram que durante 7 meses de estocagem a 28°C, em todas as amostras de méis, os valores de hidroximetilfurfural aumentaram progressivamente.

Sanz *et al.*, (2003), analisando amostras de mel comercial, encontraram valores de hidroximetilfurfural igual a 40mg/kg em amostras armazenadas por 12 meses a 25°C e 800mg/kg em amostras armazenadas por 12 meses a 35°C.

4.1.1.9 Atividade diastásica

Os índices de diastase nos méis submetidos a diferentes tratamentos (Tabelas 2 e 3) variaram de forma irregular após 9 meses de estocagem sem, no entanto, alterar a qualidade dos méis, estando os valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

As metodologias de ensaio da atividade diastásica atualmente aceita pela “Codex Alimentarius Commission” consistem em procedimentos trabalhosos e resultados pouco confiáveis. A maioria dos métodos utiliza-se de muitas diluições sucessivas, manipula grandes volumes de solução, exigindo longos períodos de ensaio e muitas vezes sob temperaturas muito acima daquela em que a diastase se encontra em sua conformação nativa, não sendo considerado confiável os resultados (SANTOS; MALASPINA; PALMA, 2004).

Os resultados encontrados estão de acordo com Komatsu e Marchini (1996), que obtiveram em méis do Estado de São Paulo, valores entre 5 e 38,5 (escala Goth). Serrano *et al.*, (2004), analisando méis de eucalipto e citrus, encontraram valores médios de 13,9 e 24,2 (escala Goth), respectivamente. Santos, Malaspina e Palma (2004), encontraram para o número de diastase, variação entre 12 e 33 (escala Goth) para méis de laranja e 11 e 35 (escala Goth) para méis de flores silvestres.

4.1.2. Caracterização físico-química de méis de *Melipona fasciculata* "in natura" e pasteurizado

A Tabela 4 mostra os parâmetros físico-químicos proposto por Villas-Boas e Malaspina (2005) para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil.

Tabela 4: Parâmetros físico-químicos para mel de abelha sem ferrão

Açúcar Redutor (AR)	Mínimo 50g/100g
Sacarose aparente (SA)	Máximo 6g/100g
Umidade	Máximo 35g/100g
Sólidos insolúveis (SI)	Máximo 0,4g/100g
Cinzas	Máximo 0,6/100g
Acidez	Máxima 85 meq/kg
Atividade diastásica (AD)	Mínimo 3,0DN
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máximo 40mg/kg

Fonte: VILLAS-BÔAS e MALASPINA (2005)

Os resultados das análises físico-químicas dos méis de *M. fasciculata* "in natura" e pasteurizado, armazenados no período de 9 meses estão apresentados nas Tabelas 5 e 6 respectivamente.

Tabela 5: Análises físico-químicas de mel de *M. fasciculata* "in natura".

Mel de <i>M. fasciculata</i> "in natura"										
Mês	pH (%)	Acidez (meq/k)	Umidade (%)	Cinzas (%)	S.I (%)	A.R. (%)	S.A. (%)	HMF (mg/k)	A.D. (Goth)	Cor (nm)
0	3,60 ^a	76 ^a	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,47 ^a	3,98 ^a	0 ^a	----	Âmbar claro
1	3,56 ^a	85 ^b	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,45 ^a	3,93 ^a	0 ^a	----	Âmbar claro
2	3,51 ^a	110 ^c	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,31 ^a	3,91 ^a	0 ^a	----	Âmbar claro
3	3,50 ^a	134,73 ^d	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,25 ^a	3,77 ^a	0 ^a	----	Âmbar claro
4	3,46 ^a	134,84 ^d	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,21 ^a	3,52 ^a	0 ^a	----	Âmbar claro
5	3,40 ^a	134,50 ^d	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,15 ^a	3,51 ^a	10,41 ^b	----	Âmbar claro
6	3,40 ^a	134,43 ^d	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,11 ^a	3,24 ^a	24,67 ^c	----	Âmbar claro
7	3,40 ^a	136,46 ^d	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,05 ^a	3,23 ^a	40,78 ^d	----	Âmbar claro
8	3,40 ^a	144,00 ^e	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,00 ^a	3,21 ^a	56,00 ^e	----	Âmbar claro
9	3,40 ^a	149,00 ^f	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	76,00 ^a	3,18 ^a	60,62 ^f	----	Âmbar claro

Letras verticais iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SI= Sólidos Insolúveis; A.R.= Açúcar Redutor; S.A= Sacarose Aparente; HMF= Hidroximetilfurfural; A.D.= Atividade Diastásica.

----: não foi possível a determinação da atividade diastásica pela metodologia internacional C.A.C (1990).

Tabela 6: Análises físico-químicas de mel de *M. fasciculata* pasteurizado.

Mel de <i>Melipona fasciculata</i> pasteurizado										
Mês	pH (%)	Acidez (meq/kg)	Umid (%)	Cinzas (%)	S.I (%)	A.R. (%)	S.A. (%)	HMF (mg/kg)	A.D. (Goth)	Cor (nm)
0	3,85 ^a	50 ^a	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,97 ^a	2,85 ^a	2,2 ^a	----	Âmbar claro
1	3,85 ^a	48 ^a	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,93 ^a	2,88 ^a	4,4 ^a	----	Âmbar claro
2	3,83 ^a	45 ^b	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,63 ^a	2,82 ^a	10,4 ^b	----	Âmbar claro
3	3,85 ^a	43,69 ^{bc}	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,49 ^a	2,84 ^a	14,64 ^c	----	Âmbar claro
4	3,84 ^a	42,63 ^{bc}	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,35 ^a	2,85 ^a	21,52 ^d	----	Âmbar claro
5	3,85 ^a	42,00 ^c	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,21 ^a	2,86 ^a	34,35 ^e	----	Âmbar claro
6	3,86 ^a	41,58 ^c	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,14 ^a	2,82 ^a	48,47 ^f	----	Âmbar claro
7	3,82 ^a	41,24 ^c	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,12 ^a	2,86 ^a	66,37 ^g	----	Âmbar claro
8	3,82 ^a	41,12 ^c	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,05 ^a	2,80 ^a	82,00 ^h	----	Âmbar claro
9	3,80 ^a	41,10 ^c	28 ^a	0,15 ^a	0,02 ^a	79,02 ^a	2,80 ^a	92,66 ⁱ	----	Âmbar claro

Letras verticais iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SI= Sólidos Insolúveis; A.R.= Açúcar Redutor; S.A= Sacarose Aparente; HMF= Hidroximetilfurfural; A.D.= Atividade Diastásica.

----: não foi possível a determinação da atividade diastásica pela metodologia internacional C.A.C (1990).

4.1.2.1 pH

Os valores de pH dos méis de *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado (Tabelas 5 e 6) não apresentaram diferença significativa durante os 9 meses de armazenamento. No mel “*in natura*”, o valor encontrado no mês 0 (zero) foi 3,6 e após o período de armazenamento situou-se em 3,4. O baixo valor de pH é fator potencial para a promoção de maior vida útil do produto, uma vez que são desfavoráveis ao desenvolvimento microbiano (SOUZA *et al.*, 2004 a).

No mel pasteurizado (Tabela 6), o valor de pH manteve-se constante situando-se em 3,8. Tal fato pode está relacionado à inativação de enzimas termo sensíveis e menor produção de ácidos pelas mesmas.

Analisando méis de meliponíneos, resultados semelhantes foram encontrados por Almeida (2002) que obteve valores de pH entre 3,6 e 3,8. Souza (2003) obteve valores variando de 3,1 a 3,4 em amostras de méis de *M. asilvai*.

4.1.2.2 Acidez

No mel de *M. fasciculata* sem tratamento térmico (Tabela 5), verifica-se que os valores de acidez apresentaram diferenças significativas nos meses 0 (zero), 1 e 2. Após três meses de estocagem os valores de acidez permaneceram estatisticamente iguais até o mês 7, onde após esse período a acidez aumentou significativamente, alcançando no ultimo mês valor de 149meq/kg, tal fato pode está relacionado às quantidades de ácidos orgânicos provenientes pela diferentes fontes

de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase, a mesma possui atividade máxima em méis mais diluídos, produzindo níveis elevados de ácido glucônico e pela ação de bactérias durante a maturação do mel, as mesmas degradam carboidratos e promovem a formação de ácidos (NOGUEIRA-NETO, 1997; RODRIGUES-EVANGELISTA, SILVA, BESERRA, 2003; MORAES *et al.*, 2005).

A Tabela 5 mostra que após um mês de armazenamento, o teor de acidez ultrapassou o limite sugerido por Villas-Boas e Malaspina (2005), onde é aceito o máximo de 85meq/kg. No segundo mês de armazenamento, o mel de *M. fasciculata* alcançou valores bastante elevados (110meq/kg) influenciando negativamente no sabor e aroma do produto.

O valor de acidez no mel pasteurizado, como mostra a Tabela 6, apresentou comportamento inverso, sofrendo decréscimo. Os resultados de acidez nos meses 0 (zero) e 1 apresentaram-se estatisticamente iguais e significativamente diferentes dos valores apresentados nos meses seguintes. Possivelmente, com a pasteurização, enzimas foram inativadas, ocorrendo menor produção de ácidos e preservando as características de sabor e aroma do mel.

Souza (2003) analisando amostras de mel de *M. asilvai* do Estado da Bahia encontrou valores variando de 21,5 a 80,5 meq/kg. Souza e Bazlen (1998) obtiveram valor médio de 45,75 meq/kg para méis de *M. compressipes* do Estado do Piauí.

4.1.2.3 Umidade

Pelos resultados obtidos nas Tabelas 5 e 6, os valores de umidade não apresentaram variação significativa durante o período de armazenamento, estando os mesmos dentro dos limites sugeridos por Villas-Bôas e Malaspina (2005).

O elevado grau de higroscopicidade do mel depende de vários fatores, entre eles, a composição da amostra, principalmente com relação à quantidade de açúcares, às condições climáticas e a origem floral (AZEREDO, AZEREDO, DAMASCENO, 1999).

Méis com alto teor de frutose promovem uma captação de água ambiental através da sua capa superior, promovendo absorção de água e elevando a umidade do mel.

Silva, Queiroz e Figueiredo (2004), estudando méis do Piauí comentam que méis produzidos no primeiro semestre são menos viscosos, podendo atribuir este fato a menor concentração do néctar, que se apresenta mais aquoso. Assim, a chuva e a saturação do ar pela água provocariam a diluição do néctar.

Com relação a origem floral, em plantas em que a *A. mellifera* se faz presente na coleta do néctar, a *Melipona* não foi encontrada. Sendo o mel proveniente do néctar, pode-se sugerir que o néctar coletado pela abelha nativa talvez tenha em sua composição um teor maior de água (RODRIGUES-EVANGELISTA, SILVA, BESERRA, 2003).

Souza *et al.* (2004b), analisando méis da região amazônica, encontraram para as espécies *M. compressipes manaosensis* e *M. seminigra merrillae* valores médios de umidade de 25,3% e 27% respectivamente. Alves *et al.* (2005), obtiveram em amostras de *M. mandacaia* da Bahia teor médio de 28%.

4.1.2.4 Cinzas

Os méis de *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado (Tabelas 5 e 6) não apresentaram diferença significativa nos seus teores de cinzas (0,1%), estando os

mesmos dentro dos limites sugeridos por Villas-Bôas e Malaspina (2005). Souza *et al.*, (2004b) trabalhando com méis da região amazônica, encontraram valor médio de 0,2% para cinzas, próximo ao resultado encontrado neste trabalho (0,15%).

4.1.2.5 Sólidos insolúveis

O teor de sólidos insolúveis em água de méis de *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado apresentados nas Tabelas 5 e 6, encontram-se estatisticamente iguais e apresentam valores médios de 0,02%, estando as amostras dentro dos limites sugeridos por Villas-Bôas e Malaspina (2005). Os resultados comprovam a eficiência no processo de filtração e ausência de impurezas.

4.1.2.6 Açúcar redutor

Pelos resultados obtidos nas Tabelas 5 e 6, não houve diferença significativa quanto ao teor de açúcar redutor em ambos os méis (“*in natura*” e pasteurizado) após 9 meses de armazenamento. No mel “*in natura*” (Tabela 5) a redução do teor de açúcar pode estar relacionado à oxidação da glicose pela glicose oxidase, a mesma possui maior atividade em méis mais diluídos (NOGUEIRA NETO, 1997). No mel pasteurizado (Tabela 6), a redução pode estar relacionada à degradação da frutose em meio ácido e conseqüente produção de hidroximetilfurfural.

Os resultados obtidos estão próximos aos de Souza (2003) que analisando amostras de méis de meliponíneos do Estado da Bahia encontrou valores para açúcar redutor variando de 66 a 76%.

4.1.2.7 Sacarose

As Tabelas 5 e 6 mostram que nos dois tipos de méis (“*in natura*” e pasteurizado) o teor de sacarose se manteve constante, não apresentando diferença significativa após 9 meses de armazenamento. Os resultados encontrados estão dentro dos limites sugeridos por Villas-Bôas e Malaspina (2005) e indicam a maturidade do mel. Os valores apresentados estão próximos aos de Souza (2003), que encontrou para méis da Bahia, teor de sacarose entre 1,13% e 8,35% e Alves *et al.* (2005), analisando mel de *M. mandacaiá* obteve valor médio de 2,91%.

4.1.2.8 Hidroximetilfurfural

Mel de *M. fasciculata* “*in natura*” (Tabela 5) não apresentou valor de hidroximetilfurfural após 4 meses de armazenamento. O mesmo foi colhido fora do alcance da luz solar e posteriormente armazenado dentro de caixa de papelão em temperatura ambiente. A partir do mês 5 identificou-se o surgimento de hidroximetilfurfural no mel “*in natura*”, o mesmo apresentou aumento significativo a cada mês, durante 9 meses. No sétimo mês de armazenamento, o resultado obtido encontrava-se próximo da faixa limite (40mg/kg) sugerido por Villas-Bôas e Malaspina (2005). Após o sétimo mês observou-se níveis elevados de hidroximetilfurfural, tornando o mel fora dos padrões.

Quando submetido à pasteurização (72°C/1min), o mel de *M. fasciculata* (Tabela 6) apresentou grande sensibilidade para o desenvolvimento de HMF, ocorrendo um aumento significativo a cada mês. Após 6 meses de armazenamento, o mel pasteurizado ultrapassou o valor limite sugerido por Villas-Bôas e Malaspina

(2005). Em 9 meses de armazenamento, o mel pasteurizado alcançou valor de 92,66mg/kg, estando fora dos padrões para mel.

Tanto o mel de *M. fasciculata* “*in natura*” quanto o pasteurizado apresentaram teores de HMF devido o armazenamento prolongado e a temperatura ambiente alta (média >30°C), no entanto, no mel pasteurizado os valores foram superiores, já que o tratamento térmico acelerou a desidratação da frutose e conseqüente surgimento de HMF.

Segundo Faria (1983), a temperatura acelera as reações químicas dando origem a pigmentos de cor vermelha.

Resultados semelhantes foram encontrados por Marchini *et al.*, (1998), em méis de *M. scutellaris* da Bahia, onde o teor médio de HMF foi de 0,38mg/kg e Rodrigues-Evangelista, Silva e Bezerra (2003), analisando méis de *M. scutellaris* da Paraíba, encontrou valor médio de 18,92mg/kg de HMF.

4.1.2.9 Atividade diastásica

Os méis de abelha sem ferrão diferem em muitas de suas características dos méis de abelhas africanizadas. Devido a essas diferenças não foi possível a utilização da metodologia internacional C.A.C (1990) para a determinação da atividade enzimática.

Os méis de *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado não apresentaram atividade diastásica, ou por inexistência da mesma ou por não a possuírem em grande quantidade, sendo necessário a padronização de técnicas e parâmetros analíticos para este tipo de mel.

4.1.2.10 Cor

Os méis de *A. mellifera* e *M. fasciculata* (Tabelas 2, 3, 5 e 6) foram classificados como âmbar claro, estando dentro da norma vigente que pode variar desde incolor a pardo escuro (BRASIL, 2000).

A pasteurização e conseqüente aparecimento do HMF não foram suficientes para alterar significativamente a cor do mel.

A predominância da cor âmbar claro obtida nas amostras de méis de meliponíneos coincide com as de Almeida (2002) que também constatou a predominância da cor âmbar claro em méis de áreas do cerrado do Estado de São Paulo.

Segundo Venturieri (informação pessoal), o mel de *M. fasciculata* tende a escurecer com o passar do tempo.

A presença da cor âmbar claro em méis de *A. mellifera* também foi observado por Marchini *et al.*, (1998), Almeida e Marchini (2002), Sodré, Marchini e Carvalho (2003) e Mendonça, Sodré e Marchini (2004b), que analisando amostras de méis brasileiros, constataram a predominância de cor âmbar claro.

4.2 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA

A Tabela 7 mostra o padrão da Resolução – RDC Nº 12, de 12 de janeiro de 2001, estabelecendo os requisitos mínimos de qualidade para melado, melaço, rapadura e similares.

Tabela 7: Padrão de qualidade de melado, melaço, rapadura e similares

Matéria-prima	Coliformes Fecais a 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> /25g	Bolores e Leveduras
melado, melaço, rapadura e similares	10 ²	Ausente	-----

Fonte: BRASIL, 2001.

Os resultados das análises microbiológicas dos méis de *A. mellifera* e *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado para contagem de Coliformes, *Salmonella*, bolores e leveduras estão apresentados nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Tabela 8: Análises microbiológicas em méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado.

Mês	Mel de <i>A. mellifera</i> “ <i>in natura</i> ”			Mel de <i>A. mellifera</i> pasteurizado		
	Coliformes (NMP/g)	<i>Salmomella</i> 25g	Bolores e Leveduras	Coliformes (NMP/g)	<i>Salmonella</i> 25g	Bolores e Leveduras
0	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
1	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
2	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
3	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
4	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
5	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
6	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
7	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
8	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
9	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹

Tabela 9: Análises microbiológicas em méis de *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado.

Mês	Mel de <i>M. fasciculata</i> “ <i>in natura</i> ”			Mel de <i>M. fasciculata</i> pasteurizado		
	Coliformes (NMP/g)	<i>Salmomella</i> 25g	Bolores e Leveduras	Coliformes (NMP/g)	<i>Salmonella</i> 25g	Bolores e Leveduras
0	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
1	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
2	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
3	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
4	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
5	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
6	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
7	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
8	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹
9	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹	< 3NMP/g	Ausente	< 1x10 ¹

Após 9 meses armazenados, os méis de *A. mellifera* e *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado (Tabelas 8 e 9) não apresentaram contaminação microbiológica.

Estes resultados já eram esperados, pois segundo Furtado Neto (1999), Pereira *et al.*, (2004), Abreu *et al.*, (2005), Ozcan, Arslan e Ceylan (2005), analisando amostras de méis, evidenciaram ausência de *Salmonella* e Coliformes em méis de *A. mellifera*, talvez a ausência destes contaminantes no mel pode ser justificada pelo fato do mesmo ser considerado antibacteriano.

A atividade antibacteriana dos méis de *A. mellifera* se deve a diversos fatores: alta concentração de açúcares e baixa porcentagem de água (efeito osmótico), acidez (pH relativamente baixo), presença de peróxido de hidrogênio em certos níveis e fatores antibacterianos diversos (NOGUEIRA-NETO, 1997).

No estudo de Oliveira *et al.*, (2005) foi verificada ausência de *Salmonella* e Coliformes em méis de *M. fasciculata*. Nos méis de meliponíneos, a conservação se deve a elevada acidez e a presença de substâncias antibacterianas como o peróxido de hidrogênio, que é produzido pela ação da glicose oxidase sobre a glicose. Geralmente a concentração de peróxido de hidrogênio é muito mais elevada em méis mais líquidos e o mesmo age como um forte agente oxidante, atacando o envoltório do microrganismo (NOGUEIRA-NETO, 1997; MOREIRA, DE MARIA, 2001; DE MARIA, MOREIRA 2003).

4.3 CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada em 2 períodos do ano: mês 0 (zero) e mês 6 (seis). Foi aplicado o teste de aceitação para as amostras de méis de *A. mellifera* e *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado.

A Tabela 10 mostra o teste de aceitação para mel de *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado nos meses 0 (zero) e 6 (seis).

Tabela 10: Avaliação sensorial de méis de *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado nos meses 0 (zero) e 6

Mel de <i>M. fasciculata</i>	Aceitabilidade (%)	
	Mês 0 (zero)	Mês 6
“ <i>in natura</i> ”	65 ^a	68 ^a
pasteurizado	64 ^a	75 ^b

Letras verticais iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Analisando a Tabela 10, verifica-se que no mês 0 (zero), o mel de *M. fasciculata* “*in natura*” obteve maior aceitabilidade (65%), não apresentando diferença significativa quando comparado com o mel pasteurizado que alcançou 64% de aceitação. No mês 6, observou-se resultado contrário, obtendo maior aceitabilidade o mel pasteurizado (75%) e apresentando-se estatisticamente diferente do valor encontrado para mel “*in natura*”(68%).

No mês 0 (zero), o mel de *M. fasciculata* “*in natura*” foi considerado pela maioria dos provadores como ácido e pouco consistente, enquanto que no pasteurizado detectou-se flavor de fruta e sabor ligeiramente amargo, levando em consideração que com a pasteurização pode ter iniciado o processo de caramelização. De acordo com a escala hedônica, as aceitações no mês 0 (zero) situaram-se em gostei ligeiramente.

No mês 6, devido ao aumento da acidez do mel (Tabela 4), o mesmo foi considerado pelos provadores como “muito azedo”, enquanto que o pasteurizado apresentava aroma leve, suave e sabor doce, característico de mel de abelha, situando-se sua aceitação em gostei regularmente.

Na segunda etapa foi analisado mel de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado (Tabela 11), nos meses 0 (zero) e 6.

Tabela 11: Avaliação sensorial de méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado, nos meses 0 (zero) e 6.

Mel de <i>A. mellifera</i>	Aceitabilidade (%)	
	Mês 0 (zero)	Mês 6
“ <i>in natura</i> ”	71 ^a	73 ^a
pasteurizado	69 ^a	75 ^a

Letras verticais iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados da análise sensorial nos meses 0 (zero) e 6, apresentados na Tabela 11, para méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado não apresentaram diferença significativa entre si. O mel de *A. mellifera* “*in natura*” no mês 0 (zero) obteve maior preferência pelos provadores, situando-se em 71%, enquanto que o mel pasteurizado obteve 69% de aceitação. Segundo os provadores, o mel de *A. mellifera* “*in natura*” possui sabor característico (adocicado) e suave, enquanto que o mel pasteurizado foi considerado muito concentrado, provocando irritação e desconforto na garganta.

Após 6 meses de armazenamento, a análise mostrou maior aceitação do mel de *A. mellifera* pasteurizado (75%). De acordo com os provadores, o mel pasteurizado apresentou consistência viscosa, sabor suave e aroma mais forte, situando-se sua aceitação em gostei regularmente.

A terceira etapa da análise foi realizada com os méis que obtiveram maior aceitação nas análises do mês 0 (zero): *M. fasciculata* “*in natura*” e *A. mellifera* “*in natura*”.

Tabela 12: Avaliação sensorial de méis de *M. fasciculata* “*in natura*” e *A. mellifera* “*in natura*”.

Mel	Aceitabilidade (%)
<i>M. fasciculata</i> “ <i>in natura</i> ”	61 ^a
<i>A. mellifera</i> “ <i>in natura</i> ”	76 ^b

Letras verticais iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

A análise da Tabela 12 mostrou que a menor aceitação foi pelo mel de *M. fasciculata* “*in natura*” (61%), apresentando diferença significativa quando comparado com mel de *A. mellifera* “*in natura*” (76%). Tal fato pode está relacionado à falta de costume, pelos provadores, por méis muito ácidos e menos viscosos, ficando a preferência pelo mel de *A. mellifera* “*in natura*” (76%), por seu sabor adocicado e viscosidade elevada.

Ozcan, Arslan e Ceylan (2005) trabalhando com méis de *A. mellifera*, realizaram teste de aceitação, utilizando escala hedônica e obtiveram aceitação média de 68,6%. Gidamis *et al.*, (2004) obtiveram valores de aceitação variando entre 62% e 82% para méis de *A. mellifera* da Tanzânia.

5 CONCLUSÕES

- No mel de *A. mellifera* pasteurizado, após 9 meses de armazenamento, o valor de hidroximetilfurfural, ultrapassou os limites estabelecidos pela legislação, alcançando 61,22 mg/kg.
- Os valores de atividade diastásica nos méis de *A. mellifera* “*in natura*” e pasteurizado variaram de forma irregular durante os 9 meses de análise.
- No mel de *M. fasciculata* “*in natura*”, após 1 mês de armazenamento, o valor da acidez ultrapassou o limite sugerido (85meq/kg) e após 9 meses alcançou valor de 149meq/kg. No mel de *M. fasciculata* pasteurizado, o valor de acidez decresceu, situando-se em 41,10meq/kg, após 9 meses de armazenamento.
- A metodologia internacional adotada para determinação de atividade diastásica em méis de *A. mellifera* não foi eficiente para méis de *M. fasciculata*, sendo necessário a padronização de técnicas e parâmetros analíticos para méis desta espécie.
- Físico-quimicamente não há necessidade em pasteurizar méis de *A. mellifera*, pois suas características mantiveram-se semelhantes quando pasteurizados ou não, durante 9 meses de armazenamento. No mel de *M. fasciculata*, a pasteurização reduziu significativamente a acidez, melhorando o sabor e aroma do mel, no entanto elevou os valores de hidroximetilfurfural. Sugere-se para méis de *M. fasciculata*, pasteurização a 72°C por 1 minuto e a determinação da vida útil em 6 meses.
- Microbiologicamente, após 9 meses de armazenamento, os méis de *A. mellifera* e *M. fasciculata* “*in natura*” e pasteurizado estavam aptos para o consumo, pois se encontravam dentro dos padrões microbiológicos vigentes.
- Sensorialmente, o mel de *A. mellifera* “*in natura*” obteve maior aceitação (76%), sendo considerado pelos provadores com sabor adocicado e viscosidade elevada, característico de mel de abelha.

REFERÊNCIAS

- ABREU, B.X. *et al.* Determinação da umidade em méis não inspecionados comercializados no estado do Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**. v.19, n.129, p. 88-90, 2005..
- AL-KHALIFA, A.S.; AL-ARIFY, I.A. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. **Revista Food Chemistry**, n.67, p. 21-25,1999..
- ALMEIDA, D. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em áreas de cerrado no município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. 2002, 103p. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”. Universidade de São Paulo, 2002.
- ALMEIDA, D.; MARCHINI, L.C. Análises físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* coletada em duas áreas de cerrado do Estado de São Paulo. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5, 2002, Ribeirão Preto-SP, **Anais**. Ribeirão Preto, 2002. 355p.
- ALVES, R.M.O. *et al.* Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* smith (hymenoptera: apidae). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.636-643, 2005..
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th.2 ed. 1995. Suplemento.
- ATAGO Co. Refractômetro para mel. **Abelhas**, v.31, n.362/363, p.9, 11-12, 41, 44, 1988. /Resumo em **CAB Abstract on CD-ROM**, 1987-89.
- AZEREDO, M.A.A.; AZEREDO, L.C.; DAMASCENO, J.G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidelis-RJ. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.19, p. 3-7. jan/abr., 1999.
- BASTOS, D.H.M. Aroma de méis de laranja e eucalipto. In.: FRANCO, M.R.B. **Aroma e sabor de alimentos: temas atuais**. São Paulo: Livraria Varela, 2003 p.143-153.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução – CNNPA n. 12 de 1978. Aprova as normas técnicas especiais. **Diário Oficial**. Brasília, DF. 24 de julho de 1978.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. **Diário Oficial**. Brasília, DF. 1981.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e do abastecimento. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial**. Brasília, DF. 20 de outubro de 2000.
- BRASIL.Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC, nº12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial** da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

CAMPOS, G. *et al.* Classificação de mel em floral ou mel de melato. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 123, n.1. . p. 1-5, jan/abr, 2003.

CARVALHO, J.G.L. **Criação de abelhas**: uma atividade rendosa. Salvador, 2000. 21p. (Série EBDA).

CARVALHO, C.A.L.; ALVEZ, R.M.O.; SOUZA, B.A. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Salvador, 2003. 42p. (Série Meliponicultura).

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Official methods of analysis**. v.3, Supl. 2, 1990.

CORBELLA, E.; COZZOLINO, D. Classification of the floral origin of Uruguayan honeys by chemical and physical characteristics combined with chemometrics. **Revista LWT**. março, 2005.

CRANE, E. **O livro do mel**. 2 ed. São Paulo, 1985. 226p.

DE MARIA, C.A.B.; MOREIRA, R.F.A. Compostos voláteis em méis florais. **Revista Química Nova**, v.26, n.1, p. 90-96, 2003.

DIRETRIZES TÉCNICAS. **Apicultura**. Cuiabá. EMATER-MT, 1995. 31p.

DUTCOSKY, S.O. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

FARIA, J.A.F. Embalagens e conservação de mel de abelhas. **Informe agropecuário**, n. 9. , out., 1983.

FERREIRA, V.L.P. **Análise sensorial**: testes discriminativos e afetivos. Campinas-SP: SBCTA, 2000. 127p.

FONSECA, V.L.I.; KLEINERT, A.M.P. **Laboratório das abelhas**. Disponível em: <<http://www.eco.ib.usp.br/beelab>>. Acesso em 24 set. 2004

FURTADO NETO, J. **Levantamento sócio-econômico da atividade apícola e avaliação da qualidade do mel da cooperativa apícola da região valenciana**. 1999. 43f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Piauí.

GIDAMIS, A.B. *et al.* Quality evaluation of honey harvested from selected areas in Tanzania with special emphasis on hidroxymethylfurfural (HMF) levels. **Revista Plant Foods for Human Nutrition** v.59, p. 129-132., 2004.

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

GONZÁLEZ, M. M. El origen, la calidad y la frescura de una miel: la interpretación de un análisis. In.: LORENZO, C. **La miel de Madrid**. Madrid: Madridinnova , 2002. p. 27-45.

GONZÁLEZ, M. M; LORENZO, C. El análisis sensorial. In.: LORENZO, C. **La miel de Madrid**. Madrid: Madridinnova , 2002. p. 137-160.

HEARD, T.A. The role of stingless bees in crop plantation. **Annual Review of Entomology**, v.4, n.183-206, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 1985, v.1.

KERR, W.E. **História parcial da ciência apícola no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bee/introd>. Acesso em: 16 mai. 2005.

KLEINERT, A. Jataí: doce selvagem. **Revista Globo Rural**, v. 11, n. 137, p.18 -21, março, 1997. Entrevista.

KOMATSU, S.S.; MARCHINI, L.C. Determinação do índice de diastase e hidroximetilfurfural de amostras de méis de flores silvestres produzidos por *Apis mellifera* no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA,11, 1996, Teresina. **Anais**. Teresina, 1996. 434p.

KOMATSU, S.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.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: conteúdo de açúcares e proteínas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.2, maio/ago,2002.

KRAMER, R.G. **O mel**. Disponível em: <http://www.apacame.com.br>. Acesso em 25 out. 2004

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

LEITE, F.F.; SANTOS, A.A.R. **Estudo exploratório da cadeia produtiva do mel de abelhas no estado do Pará**, 2001. Monografia Especialização em Agricultura Integrada da Amazônia. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 2001, 67p.

LUNA, M. **Biologia e Manejo de Meliponíneos**. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bee>>. Acesso em: 24 set. 2004

MARCHINI, L.C. *et al.* Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA,12, Nordeste: a grande opção da apicultura brasileira. Salvador. **Anais**. Salvador. CBA/FAABA, 1998, 248p.

MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.; SILVEIRA-NETO, S. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L.,

1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de eucalipto. **Boletim do CEPPA**, v.21, n.1, p. 193-206, jan/jun., 2003.

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C.C.C. Mel brasileiro: composição, normas e legislação vigente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 15,2004, Natal. **Anais**. Natal, 2004.

MEDA, A. *et al.* Physicochemical Analyses of Burlina Fasan Honey. **Revista Acta Vet.** BRNO n.74, p.147-152, 2005.

MENDONÇA, K.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C. Parâmetros físico-químicos de méis de *Apis mellifera* provenientes do município de Cáceres-MT. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15, 2004, Natal. **Anais**. Natal, 2004.

MENEZES, J.D.S.*et al.* Características físico-químicas dos méis produzidos no município de Alagoinhas-BA. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS,6, 2005, Campinas. **Anais**. Campinas-SP, 2005.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. 1^oed. The Johns Hopkins University Press. 2000, 913p.

MORAES, A.L.L. *et al.* Produção de isomaltulose a partir da transformação enzimática de sacarose, utilizando-se *Erwinia* sp D12 imobilizada com alginato de cálcio. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.25, n.1, p. 95-102, jan/mar, 2005,.

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

NANDA, V. *et al.* Physico-chemical properties and estimation of mineral content in Money produced from different plants in Nothern India. **Revista Journal of Food composition and Análisis**, v.16, n.5, out. 2003.

NAVARRO, T. *et al.* Miel, Alimentación y Salud. In.: LORENZO, C. **La miel de Madrid**. Madrid: Madridinnova , 2002. p. 47-72.

NOGUEIRA, R.H.F; MOREIRA, A.S; MOURA, J.C. **Simpósio sobre apicultura**. Jaboticabal-SP: Campinas, 1984.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. –São Paulo: Nogueirapis, 1997, 445p.

OLIVEIRA, E.G. *et al.* Qualidade microbiológica do mel de tiúba (*Mepilona compressipes fasciculata*) produzido no estado do Maranhão. **Revista Higiene Alimentar**. v.19, n.133, . p. 92-99, 2005

OLIVEIRA, F. **A arte de manejar abelhas indígenas sem ferrão na região Amazônica** [s.l. : s. n.]. Disponível em: <<http://www.projetoiraquara.com.br/>>. Acesso em: 26 jun. 2004.

OZCAN, M.; ARSLAN, D.; CEYLAN, D.A. Effect of inverted saccharose on some properties of honey. **Revista Food Chemistry**. 2005.

PAMPLONA, B. Méis orgânicos e exóticos: análise físico-química e sensorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. **Anais**. Teresina 1996.

PEREIRA, M.L. *et al.* **Vida de prateleira do mel produzido em áreas de cerrado do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Ezequiel Dias- FUNEDI, 2004.

PERUQUETTI, R.C. **Contribuição ao estudo dos microrganismos e artrópodes associados as abelhas sem ferrão (Himenoptera: apidae)**. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. s/a. Disponível em em: <<http://www.ufv.br/>>. Acesso em: 13 dez. 2004.

RODRIGUES-EVANGELISTA, A; SILVA, E.M.S; BESERRA, E.M.F. **Análise físico-química de méis de abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris***. Disponível em : <<http://www.agronline.br/agrociencia>>. Acesso em: 13 dez. 2004.

RODRIGUEZ, G.O. *et al.* Characterization of honey produced in Venezuela. **Revista Food Chemistry**, n.84, p. 499-502, 2004.

SANTOS, K.S.I.; MALASPINA, O.; PALMA, M.S. **Cinética da diastáse em méis de diferentes origens florais: um novo protocolo experimental**. . Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/>>. Acesso em: 13 dez. 2004

SANZ, M. L; GONZÁLEZ, M. M; MARTÍNEZ-CASTRO, I. Los azúcares de la miel. In.: LORENZO, C. **La miel de Madrid**. Madrid: Madridinnova , 2002. p. 95-108.

SANZ, M. L. *et al.* 2-Hidroxymetylfurfural as indicators of Money quality. **Revista Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n.51, p. 4278-4283, 2003..

SCHWEITZER, M.P. Qualidade do mel. **Revista Abeille de France**. n. 866, janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.apacame.com.br/>>. Acesso em: 18 out. 2004.

SEGURIDADE DE LA PRODUCCION DE LA MIEL Y DERIVADOS. Disponível em: <<http://www.portalalimentario.com./>>. Acesso em: 13 dez. 2004.

SEMINÁRIO SOBRE APICULTURA ORGÂNICA. **Revista Mensagem Doce**, n.68, jan. 2004. Disponível em: <<http://www.apacame.com.br/>>. Acesso em: 18 out. 2004.

SERRANO, S. *et al.* Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of citrus and eucaliptus honeys by discriminant analysis. **Revista Food Chemistry**, n.87, p. 619-625, 2004.

SIGMA STAT 3.1. Advisory Statistic for Scientist. **Sistat Software**, 2004

SILVA, L.C.V. *et al.* Características físico-químicas de amostras de méis comercializados no Recôncavo Baiano e no Semiárido Bahiano. In: ENCONTRO

ESTADUAL DE APICULTURA,8, 2003, Salvador 25 anos de apicultura na Bahia. Diagnóstico e perspectivas. **Anais**. Salvador, 2003. 96p.

SILVA, C.L.; QUEIROZ, A.J.M; FIGUEIREDO, R.M.F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí por diferentes florada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v.8, n.2-3, maio/dez, Campina Grande, 2004.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte. Min. Meio Ambiente/Fund. Araraucária. 2002. 253p.

SODRÉ, G.S., **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia**.2000. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade de São Paulo, 2000, 83p.

SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes de diferentes municípios da Bahia In: ENCONTRO ESTADUAL DE APICULTURA, 8, 2003, Salvador. 25 anos de apicultura na Bahia. Diagnóstico e perspectivas. **Anais**. Salvador, 2003. 96p.

SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C. Características físico-químicas de méis de *Apis mellifera* provenientes de diferentes municípios do Estado do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 15, 2004, Natal. **Anais**. Natal, 2004. (a)

SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C. Composição físico-químicas de méis de *Apis mellifera* de diferentes municípios do Estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15, 2004, Natal. **Anais**. Natal, 2004. (b)

SORIA, A.C.; GONZÁLEZ, M. M; SANZ, J. Los componentes volátiles y el aroma. In.: LORENZO, C. **La miel de Madrid**. Madrid: Madridinnova , 2002. p. 95-108.

SOUSA, A.R.; ARAÚJO, A. G. **Cartilha do apicultor**. Teresina: EMBRAPA-CPANIN, 1995. 24 p.

SOUZA, D.C.; BAZLEN, K. Análises preliminares de características físico-químicas de méis de Tiúba (*Melipona compressipes*) do Piauí.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA,12, 1998, Salvador. Nordeste: a grande opção da apicultura brasileira. **Anais**. Bahia: Salvador. CBA/FAABA, 1998, 248p.

SOUZA, B.A. ***Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae): aspectos biológicos de interesse agrônômico**. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Cruz das Almas-BA, 2003. 68p.

SOUZA, B.A. *et al.* Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). **Revista Ciencia Rural**, v.34, n.5, set/out 2004a.

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

TERRAB, A.; DIÉZ, M.J.; HEREDIA, F.J., Palynological, physicochemical and characterization of Moroccan honeys. II Orange (*Citrus* sp.) Honey. **Revista Journal of Food Science and Technology**, n.38, p. 387-394. 2003.

TERRAB, A. *et al.* Characterization of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis. **Revista Eur Food Res Technol**, n.218, p. 88-95, 2003.

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

VENTURIERI, G.C. FERNANDES, M.M.; RODRIGUES, S.T.; SANTANA, J.C.; RAIOL, V. DE F.O. Caracterização e avaliação de abelhas indígenas e de plantas melíferas utilizadas para a produção de mel, entre os pequenos agricultores da Amazônia Oriental. **Relatório de Pesquisa**. Belém: EMBRAPA. 2003. 84p.

VENTURIERI, G.C. **Meliponicultura**: criação racional de abelhas indígenas sem ferrão. Belém: EMBRAPA, 2003. 21p.

VENTURIERI, G.C; RAIOL, V.F.O; PEREIRA, C.A.B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança - Pa, Brasil. **Revista Biota Neotropica**, v. 3, n.2, 2003. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/>. Acesso em 01 dez. 2004.
VILHENA, F; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. **Manual de análises físico-químicas do mel**. São Paulo: Apacame, 1999. 23p.

VILHENA, F; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. **Análises físico-químicas de méis de São Paulo**, 2003. Disponível em <http://www.apacame.com.br>. Acesso em 21 out. 2004.

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

WIESE, H. **Por que criar abelhas?** 2. ed. Brasília: EMBRATER, 1986. (Série Apicultura).

ZAPPALA, M. *et al.* A Methodd for the determination of HMF in honey: a comparison. **Revista Food Control**, n.16, 2005. p. 273-277.

ANEXOS

Tabela de Chataway

Índice de refração a 20°C	Umidade (%)	Índice de refração a 20°C	Umidade (%)	Índice de refração a 20°C	Umidade (%)
1,4740	25,0	1,4840	21,0	1,4940	17,0
1,4745	24,8	1,4845	20,8	1,4946	16,8
1,4750	24,6	1,4850	20,6	1,4951	16,6
1,4755	24,4	1,4855	20,4	1,4958	16,4
1,4760	24,2	1,4860	20,2	1,4961	16,2
1,4765	24,0	1,4865	20,0	1,4966	16,0
1,4770	23,8	1,4870	19,8	1,4971	15,8
1,4775	23,6	1,4875	19,6	1,4976	15,6
1,4780	23,4	1,4880	19,4	1,4982	15,4
1,4785	23,2	1,4885	19,2	1,4987	15,2
1,4790	23,0	1,4890	19,0	1,4992	15,0
1,4795	22,8	1,4895	18,8	1,4997	14,8
1,4800	22,6	1,4900	18,6	1,5002	14,6
1,4805	22,4	1,4905	18,4	1,5007	14,4
1,4810	22,2	1,4910	18,2	1,5012	14,2
1,4815	22,0	1,4915	18,0	1,5018	14,0
1,4820	21,8	1,4920	17,8	1,5023	13,8
1,4825	21,6	1,4925	17,6	1,5038	13,2
1,4830	21,4	1,4930	17,4	1,5044	13,0

Fonte: A.O.A.C (1995)

Ficha da Escala hedônica utilizada na avaliação sensorial

ESCALA HEDÔNICA

NOME:

DATA:

PRODUTO:

Você receberá uma amostra para provar e será solicitado a dizer quanto a aceita. Use a escala para indicar sua atitude, marcando o ponto que melhor descreve sua opinião da amostra.

1. Desgostei muitíssimo
2. Desgostei muito
3. Desgostei regularmente
4. Desgostei ligeiramente
5. Indiferente
6. Gostei ligeiramente
7. Gostei regularmente
8. Gostei muito
9. Gostei muitíssimo

AMOSTRA	VALOR

AMOSTRA	VALOR

Comentários:.....

Fonte: DUTCOSKY (1996)