

SÉRIE MELIPONICULTURA - N° 04

**Mel de abelhas sem ferrão:
contribuição para a caracterização
físico-química**

**Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Bruno de Almeida Souza
Geni da Silva Sodré
Luis Carlos Marchini
Rogério Marcos de Oliveira Alves**

SÉRIE MELIPONICULTURA - Nº 04

**Mel de abelhas sem ferrão:
contribuição para a caracterização
físico-química**

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Bruno de Almeida Souza
Geni da Silva Sodré
Luís Carlos Marchini
Rogério Marcos de Oliveira Alves

PROMOÇÃO:



Insecta - Núcleo de Estudo dos Insetos
Grupo de Pesquisa Insecta
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais / UFBA

APOIO:

Escola Agrotécnica Federal de Catu
Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - UFBA
Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária
Diretoria de Desenvolvimento da Pecuária
Coordenação de Modernização da Pecuária

1ª edição
Cruz das Almas - Bahia
2005

CAPA:

Detalhe do pote de mel da abelha tubiba (*Scaptotrigona* sp.) (frente)
e urucu (*Melipona scutellaris*) (verso)

Foto: C. A. L. de Carvalho

Copyright © 2005 by Carlos Alfredo L. de Carvalho, Bruno de A. Souza, Geni da S. Sodré, Luís Carlos Marchini e Rogério Marcos de Oliveira Alves

1^a edi o 2005

Ficha Catalográfica

C331

Carvalho, Carlos Alfredo L. de

Mel de abelhas sem ferrão: contribui o para a caracteriza o físico-química / Carlos Alfredo L. de Carvalho, Bruno de A. Souza, Geni da S. Sodré, Luís Carlos Marchini, Rogério M. de Oliveira Alves. - Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA: Carlos Alfredo L. de Carvalho, 2005.

32 p. : il. (Série Meliponicultura; 4)

Bibliografia

1. Meliponicultura - manejo. 2. Meliponicultura - mel. 3. Meliponicultura - Brasil. I Souza, Bruno de A. II. Sodré, Geni da Silva III. Marchini, Luís Carlos IV. Alves, Rogério M. de O.

CDD – 20 ed.63814

Impresso no Brasil - Printed in Brazil

2005

Autores

CARLOS ALFREDO LOPES DE CARVALHO

Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - UFBA, Cruz das Almas-BA,
44380-000

Fone/Fax: (75) 3621 2002; E-mail: calfredo@ufba.br

BRUNO DE ALMEIDA SOUZA

Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz" - USP, C. Postal: 09, Piracicaba-SP,

Fone: (19) 3429 4166, Ramal 220; E-mail: bsouza@esalq.usp.br

GENI DA SILVA SODRÉ

Grupo de Pesquisa Insecta - Centro de Ciências Agrárias e Ambientais -
UFBA, Cruz das Almas-BA, 44380-000

Fone/Fax: (75) 3621 2002; E-mail: gssodre@esalq.usp.br

LUÍS CARLOS MARCHINI

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, C. Postal: 09, Piraci-
caba-SP,

Fone: (19) 3429 4166, Ramal 220; E-mail: lcmarchi@esalq.usp.br

ROGÉRIO MARCOS DE OLIVEIRA ALVES

Escola Agrotécnica Federal de Catu, Rua Barão de Camaçari, n. 118, Cen-
tro, Catu-BA

Fone: (71) 3641 1043; E-mail: profrogerio@hotmail.com

Distribuição:

INSECTA - Núcleo de Estudo dos Insetos
Laboratório de Entomologia,
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais-UFBA,
CEP: 44380-000, Cruz das Almas-BA.
Tele/Fax: (75) 3621-2002
www.insecta.ufba.br

CONTEÚDO

Prefácio

1. O consumo de mel das abelhas sem ferrão	01
2. Parâmetros físico-químicos utilizados nas análises de mel	02
3. Padrões físico-químicos da Legislação Brasileira que regulamenta o controle de qualidade do produto mel.....	14
4. Métodos de coleta de mel.....	15
5. Resultados das análises físico-químicas de amostras de mel de espécies de abelhas sem ferrão	16
6. Discussão.....	22
7. Considerações finais	23
8. Referências bibliográficas	25

PREFÁCIO

O mel é um produto alimentício produzido pelas abelhas, de composição variável a depender de diversos fatores, como composição do néctar, condições climáticas, manejo do apicultor e, principalmente, a espécie de abelha que o produz.

Infelizmente quando se fala em abelhas produtoras de mel a espécie mais conhecida é a exótica *Apis mellifera*, apesar do Brasil possuir uma diversificada fauna de abelhas eussociais, conhecidas por meliponíneos ou abelhas indígenas sem ferrão (ASF).

Essas abelhas são produtoras de mel cujo relato de consumo data desde períodos pré-colombianos no continente Americano, ao qual são atribuídas propriedades medicinais. Atualmente, o interesse sobre estas espécies foi intensificado após a regulamentação de sua criação pela Resolução 346 do CONAMA e de movimentos de conservação de polinizadores, como a “Iniciativa Brasileira de Polinizadores”.

Apesar desta importância, apenas recentemente os estudos visando a caracterização do mel das ASFs tem sido incrementado, de forma a determinar sua “identidade” e controlar possíveis fraudes. Esses estudos são importantes para a elaboração de uma legislação com vista ao controle de qualidade do mel de meliponíneos.

No Brasil a legislação que trata sobre o “produto mel” é baseada em padrões norte-americanos para classificação do mel de *A. mellifera* (Brasil, 2000), que atendem parcialmente às características do produto das abelhas sem ferrão.

Com o objetivo de divulgar os conhecimentos relacionados com a criação das abelhas sem ferrão, o Grupo de Pesquisa Insecta do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UFBA, em parceria com outras Instituições de Ensino e Pesquisa, está lançando o quarto número da **Série Meliponicultura - Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**, fornecendo subsídios para a discussão e elaboração de um futuro e necessário padrão de qualidade do mel dos meliponíneos.

1. O CONSUMO DE MEL DAS ABELHAS SEM FERRÃO

O mel é considerado um fluido viscoso, aromático e doce, elaborado pelas abelhas a partir do néctar das flores e/ou exsudações sacarínicas de partes vivas das plantas, podendo ainda ser proveniente das excreções de insetos sugadores que se alimentam de partes vivas das plantas. Estes produtos, depois de coletados, transformados e combinados com substâncias específicas próprias, são armazenados e amadurecidos nos favos para a alimentação das abelhas (Mendes & Coelho, 1983; Brasil, 2000). Devido à sua domesticação antiga e por ser originária dos principais países consumidores, a abelha *Apis mellifera* L. é considerada como a principal espécie produtora do mel utilizado para consumo humano, apesar de existir uma grande diversidade de abelhas que produzem mel de boa qualidade, como as abelhas sem ferrão das tribos Meliponini e Trigonini, e algumas espécies de vespas sociais (e.g.: *Brachygaster* spp.).

Na história da humanidade o mel foi uma das primeiras fontes de açúcar para o homem (Buarque de Holanda, 1957). Isso é demonstrado pelo uso do mel e pólen das abelhas nativas sem ferrão - os meliponíneos - nos períodos pré-hispânicos e o papel que desempenharam na dieta das comunidades indígenas americanas (Medina & Gonzalez, 1995).

As abelhas sem ferrão são habitantes dos trópicos, sendo que na América Latina, existem aproximadamente 300 espécies, a maioria delas produtoras de méis de grande aceitação principalmente nas regiões produtoras.

O maior conhecimento sobre as abelhas sem ferrão diz respeito aos Mayas e Nahoas no México, que mantêm o costume dos antecessores de misturar o mel da abelha *Melipona beecheii* com bebidas oferecidas a seus Deuses durante as cerimônias religiosas, além de sua utilização em misturas como remédio (Biesmeijer, 1997).

No Brasil, até o século XIX, o mel utilizado na alimentação pelos índios e brancos, assim como a cera utilizada na confecção de velas pelos jesuítas, eram provenientes das abelhas sem ferrão (Buarque de Holanda, 1957; Cortopassi-Laurino, 2002). Camargo & Posey (1990) relatam que os índios Kaiapó detinham o conhecimento sobre as flores fornecedoras de néctar de qualidade, que era coletado pelas abelhas sem ferrão, responsáveis pela produção do mel de boa consistência e sabor.

Embora produzam mel em menor quantidade, os meliponíneos são importantes por fornecer um produto que se diferencia do mel de *A. mellifera*, principalmente na doçura inigualável, sabor diferenciado, seguramente mais aromático e que possui consumidor-alvo distinto, com o

diferencial de alcançar altos preços no mercado (Ihering, 1932; Kerr, 1996; Levy Junior, 1997; Nogueira-Neto, 1997; Marchini et al., 1998).

O interesse crescente pelo mel dos meliponíneos tem gerado um esforço no sentido de determinar as características físico-químicas dos diferentes méis produzidos pelas espécies que ocorrem no Brasil (Pamplona, 1989; Marchini et al., 1998; Azeredo et al., 2000; Denadai et al., 2002; Evangelista-Rodrigues et al., 2003).

2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS UTILIZADOS NAS ANÁLISES DE MEL

A composição do mel depende, principalmente, das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também do tempo, solo, espécie da abelha, estado fisiológico da colônia, estado de maturação do mel, condições meteorológicas na época da colheita, dentre outros fatores (Crane, 1983; Pamplona, 1994).

Os trabalhos de análises físico-químicas de méis são realizados com o objetivo de comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais ou com os estabelecidos pelo próprio país, deixando claro não só uma preocupação com a qualidade do mel produzido internamente, como também, tornando possível a fiscalização de méis importados com relação às suas alterações.

No entanto, apesar da importância dos méis das abelhas sem ferrão, representada pelo seu consumo antigo e cada vez mais crescente, apenas recentemente os estudos que visam fornecer subsídios para sua caracterização físico-química têm sido incrementados. Desta forma, a Legislação brasileira que regulamenta a padronização do mel para fins de comercialização só atende às características do mel de *A. mellifera*, não contemplando o mel das abelhas nativas do país (Azeredo et al., 2000). Esta Legislação, baseada em padrões internacionais, dificulta em muitos casos, a inserção do mel destas espécies nativas.

De maneira geral, o mel produzido pelas espécies de meliponíneos apresenta diferenças em alguns parâmetros físico-químicos quando comparados ao mel produzido por *A. mellifera*, principalmente com relação à sua umidade, que é bastante elevada, tornando-o menos denso que o mel das abelhas africanizadas. Sua cor varia do quase transparente ao âmbar, e o gosto e níveis de açúcares dependem do paladar, da espécie, da época, da região e, principalmente, da florada (Bezerra & Souza, 2002).

Além dos açúcares em solução, o mel também contém ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas, flavonóides, minerais e uma extensa

variedade de compostos orgânicos, que contribuem para sua cor, odor e sabor (Vilhena & Almeida-Muradian, 1999).

Entre os parâmetros utilizados para a caracterização físico-química do mel, apenas nove são citados na Legislação Brasileira que regulamenta a identidade e requisitos mínimos de qualidade do mel destinado ao consumo humano direto (Brasil, 2000). Outros parâmetros podem ser utilizados no sentido de fornecer informações que possam colaborar no conhecimento deste produto. Os mais conhecidos são discutidos a seguir:

2.1 Açúcares

O mel é rico em açúcares, sendo encontrados: glicose, frutose, sacarose, maltose, isomaltotetraose, maltulose, isomaltulose, nigerose, turanose, cojibiose, neotrehalose, gentiobiose, laminaribiose, leucrose, melesitose, rafinose, isopanose, isomaltetraose, α -D-glicosil-sacarose, arabogalactomanose, erlose, dextrantriose, maltotriose, isomaltopentose, centose, 1-cestose, panose, isomaltotriose e 3- α -isomaltosilglicose (Crane, 1983).

Os açúcares redutores (glicose e frutose) são as frações dominantes, representando em torno de 85,00 a 95,00% dos carboidratos presentes no mel, os quais têm a capacidade de reduzir íons de cobre em solução alcalina. A glicose, por ter pouca solubilidade, determina a tendência da cristalização do mel, e a frutose, por ter alta higroscopicidade, possibilita a sua doçura. A proporção média de frutose no mel de *Apis* é de 39,30%, enquanto que a de glicose é de 32,90%, sendo que mel com altas taxas de frutose podem permanecer líquido por longos períodos ou nunca cristalizar (White Júnior, 1979; Seemann & Neira, 1988; Horn et al., 1996).

Na maioria dos méis de *Apis* predomina a frutose, embora em alguns casos, a quantidade de glicose é maior, como nos méis da flor de *Brassica napus*, *Taraxacum officinale* e *Trichostema lanceolatum* (White Júnior, 1979; Seemann & Neira, 1988).

Os demais açúcares do mel são representados por dissacarídeos e trissacarídeos (White Júnior, 1979). Dentre os dissacarídeos, a sacarose representa em média 2,00 a 3,00% dos carboidratos para os méis de *Apis* e quando superior a este valor, geralmente indica um mel verde ou adulterado. Caracteriza-se ainda por ser um açúcar não redutor, passível de hidrólise através de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), resultando nos monossacarídeos frutose e glicose (Vidal & Fragosi, 1984).

Analisando amostras de méis de meliponíneos da Venezuela, Bogdanov et al. (1996) constataram os seguintes valores médios de

açúcares totais para *Melipona compressipes* = 76,30%; *M. trinitatis* = 76,30%; *M. favosa* = 74,70% e *Frieseomelitta* sp. = 76,00%. Enquanto Vit et al. (1998), também na Venezuela, constataram para os açúcares redutores, valores variando de 53,70 a 73,10 % para a tribo Meliponini e 51,20 a 70,40% para a tribo Trigonini. Com relação a sacarose, os valores variaram de 0,60 a 5,60% (Meliponini) e 0,30 a 6,10% (Trigonini).

Rodrigues et al. (1998) trabalhando com amostras de méis de *Tetragonisca angustula* constataram para açúcares redutores valor médio de 58,19% e para a sacarose valor médio de 1,17%. Denadai et al. (2002) analisando amostras de méis da mesma espécie obtiveram, para os açúcares redutores e sacarose, os valores médios de 58,00% e 2,35%, respectivamente.

Na Bahia, Souza et al. (2004a) trabalhando com a espécie *M. asilvai* encontraram para açúcares totais, açúcares redutores e sacarose os valores variando de 67,72 a 84,99%, 66,00 a 76,20% e 1,13 a 8,35%, respectivamente. Alves (2004), também no Estado da Bahia, analisando amostras de méis de *M. mandacaia* obteve valores médios de 74,82% para açúcares redutores e de 2,91% para sacarose. Mel de meliponíneos podem cristalizar no pote dentro da colônia, como foi observado em *M. mandacaia* na Bahia (Figura 1).

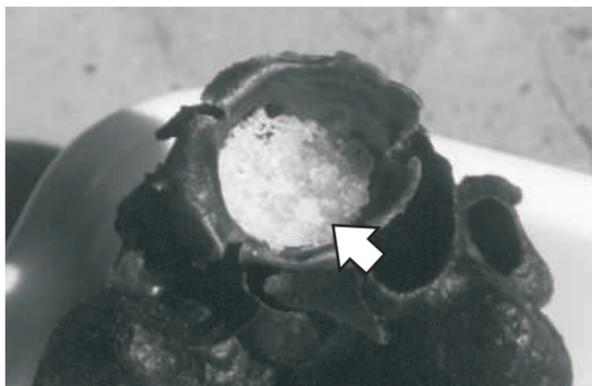


Figura 1 - Aspecto do mel cristalizado no pote de *Melipona mandacaia*.

2.2 Umidade

A umidade no mel é sem dúvida uma das características mais importantes, por influenciar na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização e sabor (Seemann & Neira, 1988). Este constituinte do mel pode ser alterado após a sua retirada da colméia, em função das condições de armazenamento depois da extração.

A água presente no mel é o segundo constituinte em quantidade, podendo variar para o mel de *Apis*, antes da completa desidratação, entre 15,00 e 21,00% do conteúdo total, dependendo do clima, origem floral e condições de coleta. Normalmente, o mel maduro tem menos de 18,60% de umidade (Horn et al., 1996), tendo uma grande relação com deterioração, já que quando encontrada acima de um limite máximo (20%) o mel estará sujeito à fermentação (Frías & Hardisson, 1992).

Certos microrganismos osmofílicos (tolerantes ao açúcar) quando presentes no mel multiplicam-se com o aumento da umidade, favorecendo o seu processo de fermentação. Estes microrganismos estão presentes nos corpos das abelhas, no néctar, no solo, nas áreas de extração e armazenamento do mel (White Júnior, 1978).

Pamplona (1989) trabalhando com amostras de méis brasileiros de *Apis* e meliponíneos constatou para a umidade valores máximos de 24,00% (*Apis mellifera*); 40,20% (*Tetragonisca angustula angustula*); 45,00% (*Melipona quadrifasciata*); 20,00% (*Scaptotrigona postica*) e 27,00% (*Plebeia droryana*). Essa autora obteve valores bem mais altos para os méis de meliponíneos que para os de *Apis*, com exceção da espécie *S. postica*.

O trabalho desenvolvido por Cortopassi-Laurino & Gelli (1991) com diferentes amostras de méis de meliponíneos, concluiu que umidade apresentou valores variando de 18,00 a 36,00%.

Marchini et al. (1998) estudando méis da espécie *M. scutellaris* encontraram valor médio de 28,40% para a umidade; Silva et al. (2002) trabalhando com a mesma espécie constataram valor médio de 25,26%. Enquanto que Cortopassi-Laurino & Montenegro (2000) observaram que nos meses secos, os méis desta espécie tinham um maior teor de umidade (27,00 a 29,70%) quando comparado com os meses mais úmidos, onde esta umidade variava de 25,00 a 26,30%.

Para *M. compressipes*, Souza & Bazlen (1998) obtiveram valor médio de 25,00%, enquanto que em amostras de méis de *T. angustula* os valores médios variaram de 23,70% (Denadai et al., 2002) a >26% (Rodrigues et al., 1998).

Em trabalho desenvolvido por Vit et al. (1998) com amostras de méis

das tribos Meliponini e Trigonini produzidos na Venezuela, os valores de umidade variaram de 22,90 a 31,50% (Meliponini) e 17,90 a 29,50% (Trigonini).

Almeida (2002) em amostras de méis do cerrado paulista constatou para *P. droryana*, *T. angustula*, *Cephalotrigona capitata* e *M. quadrifasciata* valores médios de umidade de 31,00%, 25,50%, 27,00% e 34,00%, respectivamente.

Souza et al. (2004a) em méis de *M. asilvai* constataram porcentagem de umidade variando de 26,80 a 32,00%.

Trabalhando com amostras de méis de espécies de *Melipona* (*M. compressipes manaosensis*, *M. rufiventris paraensis* e *M. seminigra merrillae*) da região amazônica, Souza et al. (2004b) encontraram, para a umidade, valores entre de 23,90 a 34,60%.

2.3 Atividade diastásica

A diastase (-amilase) é uma das enzimas presentes no mel, formada principalmente pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas, sendo encontrada também, em baixa proporção, nos grãos de pólen (Pamplona, 1989). Sua função é digerir a molécula de amido, estando, possivelmente, envolvida na digestão do pólen. Segundo Vansell & Freeborn (1926) existe uma perfeita correlação entre a quantidade de pólen no mel e a atividade da diastase.

Sua relevância principal para o mel é que essa enzima apresenta maior sensibilidade ao calor que a enzima invertase (responsável pela transformação da sacarose em glicose e frutose), sendo recomendada para avaliar a qualidade do mel. Sua atividade serve de indicativo do grau de conservação e superaquecimento do mel, o que comprometeria seriamente o produto (Soloveve, 1971).

White Júnior (1994) questionou o uso da atividade diastásica como indicadora de qualidade do mel devido à grande variação na quantidade desta enzima em méis recém-colhidos e não aquecidos. Desta forma, este autor sugere a exclusão desta análise de qualidade do mel por ser um teste redundante, enganoso e variável. Segundo White Júnior (1992), os méis produzidos em regiões quentes e secas apresentam menor atividade de enzimas do que os de regiões quentes e úmidas.

De acordo com Crane (1983), níveis enzimáticos mais baixos são encontrados em méis provenientes de rápidos fluxos de néctar, devido ao acúmulo deste material a ser processado no interior da colônia. Entretanto, em situações de fluxo de néctar menos ricos, estes níveis enzimáticos são geralmente mais elevados, pois as abelhas têm tempo para processar

intensamente este material. Também observa-se que o néctar com um conteúdo alto de açúcar necessita de menos manipulação pelas abelhas para serem convertidos em mel, apresentando assim uma tendência a níveis mais baixos de invertase e diastase.

Amostras de méis de meliponíneos provenientes da Venezuela, analisados por Vit & Pulcini (1996) apresentaram os seguintes valores para a atividade diastásica (escala de Gothe): *T. angustula angustula*, 16,50 a 35,60; *Melipona favosa favosa*, 2,60 a 3,50; *Nannotrigona* sp., 8,70; *M. compressipes compressipes*, 2,60 a 3,00; *M. lateralis kangarumensis*, 2,60 a 3,00; *M. paraensis*, 2,60 a 3,00; *Frieseomelitta* sp., 6,60 a 13,70; *M. eburnean*, 3,40; *M. crinita*, 3,00 e *Scaptotrigona* sp., 2,60.

Rodrigues et al. (1998) constataram valor médio de 17,90 (escala de Gothe) para a atividade diastásica de amostras de méis de *T. angustula*.

Comparando amostras de méis das tribos Meliponini e Trigonini, Vit et al. (1998) evidenciaram valores para a atividade diastásica variando de 2,60 a 3,50 na escala de Gothe (Meliponini) e 2,60 a 35,60 na escala de Gothe (Trigonini).

2.4 Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural, comumente chamado de HMF, talvez seja o constituinte secundário do mel mais discutido. Sua formação está relacionada a reação de certos açúcares com ácidos, principalmente pela decomposição da frutose (White Júnior, 1976).

Normalmente, uma pequena quantidade de HMF é encontrada nos méis de *Apis* recém-coletados (Horn et al., 1996). Sua presença é um indicador de qualidade do mel. Quando presente em níveis elevados indica uma queda no valor nutritivo do mel pela destruição, por meio de aquecimento, de algumas vitaminas e enzimas que são termolábeis (Veríssimo, 1988).

Seemann & Neira (1988) e Salinas et al. (1991) mencionam que este composto é um constituinte que, além do superaquecimento, pode indicar a idade dos méis, podendo seu conteúdo aumentar com o tempo de armazenamento, adição de açúcar invertido, além de também ser afetado pela acidez, pH, água e minerais presentes no mel.

Nos países subtropicais os méis podem ter naturalmente um alto conteúdo de HMF sem que o mesmo tenha sido superaquecido ou adulterado, em função das altas temperaturas da região (White Júnior, 1992).

Diversos trabalhos têm mostrado valores variados de HMF para espécies de meliponíneos. Assim, para amostras de méis de

Cephalotrigona capitata foi observado valor médio de 3,38 mg.kg⁻¹ (Almeida, 2002); em méis de *M. asilvai*, variou entre 0,52 a 7,93 mg.kg⁻¹ (Souza et al., 2004a); nas amostras de mel de *M. compressipes*, o valor encontrado foi igual a 30,50 mg.kg⁻¹ (Souza & Bazlen, 1998); em méis de *M. quadrifasciata*, 1,03 mg.kg⁻¹ (Almeida, 2002); no mel de *M. scutellaris*, o valor foi de 0,38 mg.kg⁻¹ (Marchini et al., 1998) e 18,92 mg.kg⁻¹ (Silva et al., 2002); em méis de *Plebeia droryana*, 7,64 mg.kg⁻¹ (Almeida, 2002); e *T. angustula*, 4,99 mg.kg⁻¹ (Rodrigues et al., 1998) e 8,12 mg.kg⁻¹ (Almeida, 2002).

Na Venezuela, Vit et al. (1998) trabalhando com amostras de méis das tribos Meliponini e Trigonini constataram valores de HMF variando de 0,40 a 31,60 mg.kg⁻¹ (Meliponini) e 4,20 a 20,40 mg.kg⁻¹ (Trigonini).

2.5 Proteína

Apesar do pouco conhecimento sobre as características do material protéico presente no mel, a sua ocorrência é utilizada na detecção de adulteração do produto comercial (Crane, 1975).

Dentre os aminoácidos encontrados no mel, a prolina é o que está presente em maior quantidade, representando cerca de 50,00 a 85,00% do total para mel de *Apis* (White Júnior & Rudyj, 1978). Estes aminoácidos são produtos da quebra da proteína e existem em quantidades mínimas em méis normais, estando sua origem mais relacionada às abelhas do que às plantas (Crane, 1983).

Para amostras de méis de *Tetragonisca angustula*, provenientes de Campo Grande/MS, Denadai et al. (2002) constataram valor médio de 0,90% para a proteína. Em amostras de *Melipona* (*M. compressipes manausensis*, *M. rufiventris paraensis*, *M. seminigra merrillae*) da região amazônica, Souza et al. (2004b) encontraram valores variando de 0,20 a 0,80%.

2.6 Cinzas

O teor de cinzas expressa os minerais presentes no mel, o qual é bastante utilizado na verificação da qualidade do produto. Os sais minerais encontrados no mel podem ser modificados por fatores relativos às abelhas, ao apicultor, clima, solo e origem botânica (Lasceve & Gonnet, 1974; Bogdanov et al., 1997; Carvalho et al., 2000). Assim, o mel de origem floral tem menos cinzas que o mel de origem não floral, como o de "honeydew" (Bogdanov, 1999).

O mel contém a maioria dos elementos químicos essenciais para o organismo, desta forma a sua inclusão na dieta diária ajudaria a eliminar a sua deficiência. Inúmeros elementos químicos já foram identificados no mel, como: K, Na, Ca, Mg, Mn, Ti, Co, Mo, Fe, Cu, Li, Ni, Pb, Sn, Zn, Os, Ba, Ga, Bi, Ag, Au, Ge, Sr, Be e Va (White Júnior, 1979). Apesar de estarem presentes em pequenas porcentagens no mel, os minerais são considerados importantes do ponto de vista alimentício por serem encontrados na forma diretamente assimilável (Frias & Hardisson, 1992).

Estes minerais ainda possuem influência sobre a coloração do mel, estando presentes em maior concentração nos méis escuros em comparação com os méis claros (Ortiz-Valbuena, 1988).

Em trabalho desenvolvido por Pamplona (1989), comparando amostras de méis de *A. mellifera* e de meliponíneos, constatou que o valor de minerais é de duas a três vezes maior nas amostras de méis de meliponíneos.

Na Venezuela, Vit et al. (1998) constataram valores de cinzas variando de 0,02 a 0,40% nas amostras de méis das abelhas da tribo Meliponini, e de 0,29 a 0,52% para amostras de méis da tribo Trigonini.

Para amostras de méis de *M. scutellaris*, Silva et al. (2002) constataram valores médios de 0,01% para cinzas; enquanto Souza et al. (2004b) encontraram valores de cinzas variando de 0,03 a 0,40% em amostras de méis de espécies de *Melipona* (*M. compressipes manaosensis*, *M. rufiventris paraensis* e *M. seminigra merrillae*) da região amazônica.

Em méis de *Tetragonisca angustula* de Campo Grande/MS, Denadai et al. (2002) encontraram valores médios de 0,45%.

2.7 pH

O pH determinado no mel refere-se aos íons hidrogênio presentes numa solução e pode influenciar na formação de outros componentes, como na velocidade de produção do hidroximetilfurfural (Vidal & Fragosi, 1984).

Em geral, todos os méis apresentam pH baixo, sendo formados por ácidos orgânicos, alguns voláteis e outros inorgânicos (e.g.: fosfórico e clorídrico) (Simal & Huidobro, 1984).

Esta característica do mel pode ser influenciada pela sua origem, sendo geralmente inferior a 4,00 para mel de origem floral e superior a 4,50 para os méis de melato (Frias & Hardisson, 1992). Pode ainda ser influenciado pela concentração de diferentes ácidos, do cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (Seemann & Neira, 1988). Os méis brasileiros de *Apis* têm o valor de pH variando de 3,20 a 4,60, enquanto os de meli-

poníneos variam de 3,20 a 4,80 (Cortopassi-Laurino & Gelli, 1991).

Marchini et al. (1998) obtiveram valor médio de 3,15 para o pH de amostras de méis de *M. scutellaris*. Para a mesma espécie, Silva et al. (2002) observaram o valor médio de 4,66.

Para *M. compressipes*, o valor médio obtido por Souza & Bazlen (1998) foi de 4,06, enquanto Souza et al. (2004a) trabalhando com a espécie *M. asilvai* constataram valor médio de 3,27, com variação de 3,14 a 3,40.

Em amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos, Azevedo et al. (2000) encontraram valor médio de 3,50. Já Almeida (2002), estudando amostras de méis do cerrado paulista de quatro espécies de meliponíneos (*Plebeia droryana*, *T. angustula*, *Cephalotrigona capitata* e *M. quadrifasciata*) constatou valores para o pH variando de 3,62 a 4,52.

Denadai et al. (2002) trabalhando com amostras de méis de *T. angustula* obtiveram o valor médio de 3,80.

2.8 Acidez

O mel contém ácidos que contribuem para sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos. Dentre os ácidos encontrados nos méis, o mais comum é o glucônico que é formado pela ação da enzima glicose-oxidase produzida pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas (Horn et al., 1996; Seemann & Neira, 1988). Todos os outros ácidos (acético, benzóico, butírico, cítrico, fenilacético, fórmico, isovalérico, láctico, maléico, oxálico, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico) estão presentes em quantidades menores (Crane, 1983).

A acidez do mel tem sua origem na variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctares, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e pelas quantidades de minerais presentes no mel (Horn et al, 1996).

Estes ácidos estão dissolvidos em solução aquosa no mel e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa permitindo, assim, indicar as condições de armazenamento e o processo de fermentação (Cornejo, 1988).

De acordo com Frías & Hardisson (1992), quando o mel é aquecido em excesso forma-se o hidroximetilfurfural por decomposição de certos açúcares os quais, por sua vez, se decompõem nos ácidos levulínicos e fórmico, contribuindo ambos para valores maiores de acidez.

Cortopassi-Laurino & Gelli (1991) analisando amostras de méis de espécies de meliponíneos constataram valores variando de 30,00 a 90,00

meq.kg⁻¹ para a acidez.

Dentro de um mesmo gênero são observadas grandes variações nos valores de acidez. Assim, para *M. compressipes*, Souza & Bazlen (1998) obtiveram acidez média de 40,75 meq.kg⁻¹; enquanto para *M. asilvai*, os valores variaram de 21,50 a 80,50 meq.kg⁻¹ (Souza et al., 2004a). A mesma variação é observada em uma mesma espécie, como observado para *M. scutellaris* por Marchini et al. (1998) que obtiveram valor médio de 8,88 meq.kg⁻¹, enquanto Silva et al. (2002) constataram valor médio de 28,33 meq.kg⁻¹.

Amostras de méis das tribos Meliponini e Trigonini, provenientes da Venezuela, apresentaram valores de acidez variando de 9,20 a 69,60 meq.kg⁻¹ e de 20,00 a 94,00 meq.kg⁻¹, respectivamente (Vit et al., 1998).

Azeredo et al. (2000) trabalhando com amostras de méis de meliponíneos obtiveram, para a acidez, valor médio de 27,15 meq.kg⁻¹. Almeida (2002), também trabalhando com amostras de méis de meliponíneos, obteve valores variando de 16,50 a 52,00 meq.kg⁻¹.

Denadai et al. (2002), trabalhando com amostras de méis de *T. angustula* observaram acidez média de 112,80 meq.kg⁻¹.

2.9 Índice de formol

O índice de formol é importante no mel por representar, predominantemente, os compostos aminados, permitindo assim, avaliar o seu conteúdo em peptídeos, proteínas e aminoácidos. Trata-se, pois, de um indicativo da presença de nitrogênio no mel (Simal & Huidobro, 1984).

Este caractere é um importante componente indicador de adulteração sendo utilizado para a comprovação da autenticidade do mel. Quando o valor obtido é muito baixo pode indicar a presença de produtos artificiais. Em contrapartida, quando excessivamente alto, mostra que as abelhas foram alimentadas com hidrolisado de proteína (Huidobro & Simal, 1984; Frías & Hardisson, 1992).

Desta forma, Marchini et al. (1998) constataram para *M. scutellaris* valor médio de 7,36 mL.kg⁻¹. Em méis de *M. asilvai* coletados na Bahia, os valores para o índice de formol variaram de 3,50 a 10,00 mL.kg⁻¹ (Souza et al., 2004a).

Almeida (2002) em amostras de méis do cerrado paulista constatou para *P. droryana*, *T. angustula*, *C. capitata* e *M. quadrifasciata* valores médios de 21,50 mL.kg⁻¹; 12,00 mL.kg⁻¹; 4,50 mL.kg⁻¹ e 4,00 mL.kg⁻¹, respectivamente.

2.10 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica do mel tem sido utilizada para indicação da sua adulteração e como método suplementar de determinação da sua origem, isto é, se formado de néctar (com alguma diferenciação de acordo com a espécie de planta) ou de melato (Aganin, 1971; Crane, 1983).

Este parâmetro tem correlação com o conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais, além de proteína e outras substâncias presentes no mel (Stefanini, 1984; Crane, 1975 e Bogdanov, 1999).

A determinação da condutividade elétrica pode ser um método rápido para estabelecer se o mel é ou não adequado para estoques de inverno das abelhas, pois alguns dos constituintes que aumentam a condutividade elétrica, também fazem com que o mel se torne inadequado para as abelhas durante o tempo frio (Crane, 1983).

Bogdanov et al. (1996), trabalhando com amostras de méis da Venezuela constataram valores médios de condutividade elétrica de 320,00 S.cm⁻¹ para *Melipona compressipes* e *M. trinitatis*; 440,00 S.cm⁻¹ para *M. favosa* e 1040,00 S.cm⁻¹ para *Frieseomelitta* sp.

Para *M. scutellaris*, o valor médio obtido por Marchini et al. (1998) foi da ordem de 338,92 S.cm⁻¹. Souza & Bazlen (1998) encontraram para *M. compressipes* valor médio de 876,50 S.cm⁻¹, enquanto Souza et al. (2004a) trabalhando com a espécie *M. asilvai* obtiveram valores variando de 287,50 a 525,00 S.cm⁻¹.

2.11 Viscosidade

O conhecimento das propriedades reológicas do mel é necessário para o controle de qualidade e o conhecimento de sua estrutura, como também para a avaliação sensorial deste produto (Campos, 1998). A viscosidade e as outras propriedades físico-químicas do mel dependem de muitos fatores, incluindo a composição e a temperatura, sendo que um dos fatores de maior importância para a viscosidade é o conteúdo de água. Geralmente esta viscosidade decresce com o aumento do conteúdo de água (Abu-Jdayil et al., 2002).

Quando um líquido newtoniano flui, está sujeito a fricção interna, caracterizada pela viscosidade do líquido. A viscosidade depende grandemente do seu conteúdo de água e está assim ligada à sua densidade relativa, de forma que quanto menos água, mais alta será a densidade e a viscosidade. Observa-se ainda que, o mel pode fluir três vezes mais rapidamente com a elevação de 7°C na temperatura (Crane, 1983; Abu-Jdayil et al.,

2002).

Alguns méis possuem propriedade de fluxo anormais (não newtonianos). Os méis provenientes de floradas de *Calluna vulgaris*, *Fagopyrum esculentum*, *Trifolium repens* e *Leptospermum scoparium* na Nova Zelândia e *Carvia callosa* na Índia são bem conhecidos, por sua consistência parecida com gel. Normalmente eles fluem de forma suficiente em um extrator centrífugo. Esta propriedade conhecida como tixotropia é devida ao conteúdo relativamente alto de proteína no mel (Munroe, 1943; Crane, 1983).

Souza et al. (2004a) trabalhando com amostras de méis de *M. asilvai* constataram valores de 36,00 a 168,00 mPa.s. para a viscosidade.

2.12 Cor

A cor do mel é um fator determinante no mercado mundial. Há uma tendência dos méis claros serem os preferidos pelos consumidores, conseqüentemente, têm um maior valor comercial que os escuros. O sabor e o aroma dos méis, como de qualquer outro gênero alimentício, são muito mais difíceis de serem avaliados quantitativamente que a cor. Existe uma relação imperfeita entre a cor e o sabor, pois acredita-se que os méis com sabor agradável são sempre claros, enquanto que os méis escuros têm, normalmente, um sabor forte (Wootton et al., 1976; Crane, 1983; Gonzáles et al., 1999).

Durante o armazenamento pode ocorrer o escurecimento do mel e, paralelamente, mudanças em suas propriedades organolépticas, influenciando na sua qualidade e aromas originais (Aubert & Gonnet, 1983).

De acordo com Milum (1948), o escurecimento do mel durante a estocagem depende da cor inicial deste produto. Este escurecimento tem relação com a origem botânica, o processamento, o armazenamento, os fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colméia (Smith, 1967; Seemann & Neira, 1988). Alguns componentes do mel também são determinantes para o escurecimento deste produto como: proporção de frutose/glicose, o conteúdo de nitrogênio e aminoácidos livres, as substâncias polifenólicas como sais de ferro, o conteúdo de minerais e a instabilidade da frutose em solução ácida (Lynn et al., 1936; Schade et al., 1958; Bath & Singh, 1999).

O mel parece ser mais claro depois de ter sido cristalizado, devido, principalmente, à transparência do mel líquido e à opacidade do mel cristalizado. A cor de qualquer amostra de mel cristalizado irá depender do tamanho do cristal, de forma que os mais finos fornecem uma aparência mais clara ao produto (Crane, 1983).

Marchini et al. (1998) trabalhando com amostras de *M. scutellaris* do Estado da Bahia constataram que 100,00% apresentaram cor branca. Semelhantemente, Souza et al. (2004a) trabalhando com méis de *M. asilvai* também produzidos na Bahia registraram 81,20% das amostras de coloração branca.

A cor âmbar claro foi considerada a predominante por Azeredo et al. (2000), em amostras de méis de *M. scutellaris*, *M. compressipes* e *T. angustula*. Para amostras de méis do cerrado paulista, Almeida (2002) determinou cores âmbar claro para as amostras produzidas por *P. droryana*, branco para *T. angustula* e *C. capitata*, e âmbar extra claro para *M. quadrifasciata*.

3. PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA QUE REGULAMENTA O CONTROLE DE QUALIDADE DO PRODUTO MEL

O controle de qualidade do mel é regulamentado pela Instrução Normativa 11, de 20 de outubro/2000 (Brasil, 2000). Esta regulamentação, baseada em legislações européias para méis de *Apis mellifera*, estabelece a identidade e requisitos mínimos de qualidade que o mel destinado ao consumo humano direto deve apresentar (Tabela 1).

TABELA 1. Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Legislação Brasileira, Legislação Mercosul e do CODEX ALIMENTARIUS para o mel floral.

Parâmetros	Brasil (2000)	Mercosul (1999)	Codex Alimentarius (1990)
Umidade (%)	Máximo de 20,00	Máximo de 20,00	Máximo 20,00
HMF (mg.kg ⁻¹)	Máximo de 60,00	Máximo de 60,00	Máximo de 80,00 em regiões tropicais
Atividade diastásica (Gothe)	Mínimo de 8,00 *	Mínimo de 8,00	Mínimo de 8,00
Açúcares redutores (%)	Mínimo de 65,00	Mínimo de 65,00	Mínimo 60,00
Sacarose (%)	Máximo de 6,00	Máximo de 6,00	Máximo 5,00
Cinzas (%)	Máximo 0,60	Máximo 0,60	-
Condutividade elétrica (S cm ⁻¹)	-	-	Máximo 800,00
Acidez (meq.kg ⁻¹)	Máxima de 50,00	Máxima de 50,00	Máximo 50,00
Cor	de quase incolor a pardo-escuro	de quase incolor a pardo-escuro	incolor a pardo-escuro

* tolera-se 3,00 se o HMF for menor que 15,00 mg.kg

4. MÉTODOS DE COLETA DE MEL

O mel deve ser coletado das colônias quando estas estiverem populosas, o que ocorre durante e logo após as floradas. Caso todo o mel da colônia seja coletado ao final da floração, o meliponicultor deve ficar atento para a necessidade de ministrar alimentação artificial às suas colônias mantendo-as populosas durante o período de entressafra.

Durante a coleta do mel todo o cuidado possível com a higiene deve ser tomado, uma vez que o mel dos meliponíneos possui um alto teor de umidade o que propicia a ocorrência de processos fermentativos desencadeados por microrganismos que possam vir a contaminar este produto.

Para reduzir estes riscos, o meliponicultor somente deve coletar o mel dos potes fechados, que é considerado como “mel maduro”, evitando a coleta nos potes abertos, que normalmente apresentam maior teor de água.

A coleta propriamente dita deve ser feita com seringas descartáveis, preferencialmente esterilizadas (Figura 2). Na sua extremidade pode ser adaptada uma mangueira de pequeno diâmetro ou a capa plástica de cabo condutor de energia elétrica número 10 (fio 10).



Figura 2 - Coleta de mel de abelhas sem ferrão por meio de seringa descartável.

O procedimento mais recomendado para coleta do mel, principalmente para grandes criadores, é através do uso de uma bomba de sucção portátil (Figura 3). Desta forma o mel é succionado do interior dos potes e armazenado diretamente em um recipiente previamente limpo, com o mínimo de contato com o operador.

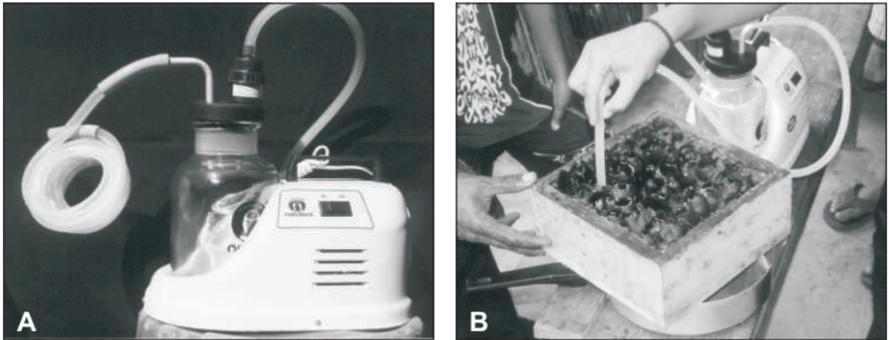


Figura 3 - Aspecto geral de um modelo de bomba de sucção utilizado em consultórios odontológicos e adaptado para coletar mel de abelhas sem ferrão (A); detalhe da utilização na bomba na coleta de mel de urucu (*Melipona scutellaris*).

Após a coleta o mel deverá ser armazenado em recipiente higienizado e conservado sob refrigeração. Esses procedimentos evitam a rápida fermentação do produto.

O método mais tradicional de coleta do mel, comumente utilizado a campo, consiste na perfuração, ou destruição, dos potes de mel de forma que este escorra pelo assoalho da caixa. Apesar do uso difundido, este método é pouco recomendado devido à grande possibilidade de contaminação do mel quando entra em contato com impurezas presentes no interior da caixa, de forma a acelerar o processo de fermentação.

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE MEL DE ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO

Os resultados das análises de amostras de mel de meliponíneos deste estudo e uma compilação dos resultados obtidos por diversos autores são sumarizados na Tabela 2. Além da localidade de origem das amostras, são informados diferentes parâmetros físico-químicos, como: açúcares totais (%), açúcares redutores (%), sacarose (%), umidade (%), atividade diastásica (escala Gothe), HMF (mg.kg^{-1}), proteína (%), cinzas (%), pH, índice de formol (mL.kg^{-1}), condutividade elétrica (S.cm^{-1}), viscosidade (mPa.s), acidez (meq.kg^{-1}) e cor.

Através do confronto dos dados apresentados na Tabela 2 com os valores estabelecidos pelo “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Produto Mel”, é fácil observar que os resultados apresentados para

as espécies de meliponíneos encontram-se fora dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira que trata do assunto em, pelo menos, um parâmetro físico-químico.

Apesar desta regulamentação definir o mel como sendo “*o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas*”, fica evidente que o mel dos meliponíneos, não se enquadram nestas especificações, quanto ao parâmetro umidade.

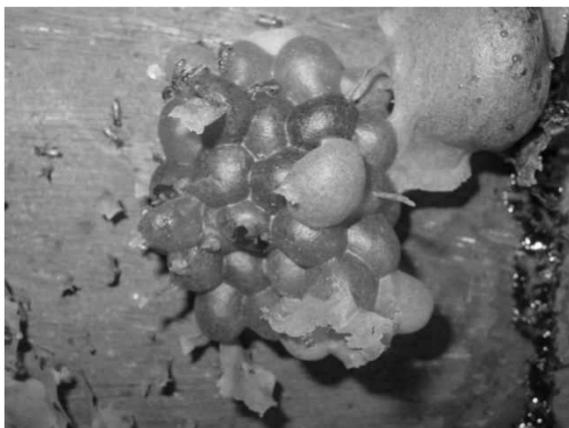
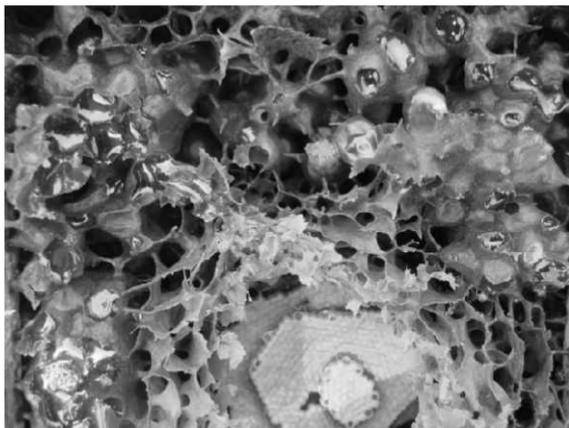


Figura 4. Aspecto do ninho e dos potes de mel de jataí (*Tetragonisca angustula*)

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos de amostras de méis de meliponíneos (**Ccap** - *Cephalotrigona capitata*; **Fries** - *Frieseomelitta* spp.; **Masi** - *Melipona asilvai*; **Mcom** - *Melipona compressipes*; **Mcri** - *Melipona crinita*; **Mebu** - *Melipona eburnean*; **Mfav** - *Melipona favosa*; **Mlat** - *Melipona lateralis*; **Mman** - *Melipona mandacaia*; **Mmon** - *Melipona mondury*; **Mpar** - *Melipona paraense*; **Mqua** - *Melipona quadrifasciata*; **Mruf** - *Melipona rufiventris*; **Mscu** - *Melipona scutellaris*; **Msem** - *Melipona seminigra*; **Mtri** - *Melipona trinitatis*; **Pdro** - *Plebeia droryana*; **Ppoe** - *Plebeia poecilochroa*; **Pleb** - *Plebeia* sp.; **Scap** - *Scaptotrigona* spp.; **Snig** - *Scaptotrigona nigrohirta*; **Spos** - *Scaptotrigona postica*; **Tang** - *Tetragonisca angustula*; **Tecl** - *Tetragona quadrangula*; **Tguy** - *Trigona* ref. *guyanae*).

Espécies	País / Estado	Parâmetros											Fonte			
		Acúcares Totais (%)	Acúcares redutores (%)	Sacarose	Umidade (%)	Atividade diastásica (escala de Gothe)	HMF (mg.kg ⁻¹)	Proteína (%)	Cinzas (%)	pH	Índice de Formol (mL.kg ⁻¹)	Condutividade elétrica (S.cm ⁻¹)		Viscosidade (mS.cm ⁻¹)	Acidez (meq.kg ⁻¹)	Cor
Ccap	Brasil / São Paulo	-	-	-	27,00	-	3,38	-	0,52	3,62	4,50	-	-	31,50	branco	Almeida, 2002
		-	76,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vit et al., 1998
Fries	Venezuela	-	-	-	-	6,60 - 13,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vit & Pulcini, 1996
	Brasil / Bahia	75,20	42,50	0,20	-	-	-	-	-	-	1070,00	-	-	-	-	Bogdanov et al., 1996
	Brasil / Paraíba	-	-	-	29,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 1
	Brasil / Tocantins	55,05	-	11,93	16,72	-	2,84	-	-	-	-	-	-	-	-	Silva et al., 2004
Masi	Brasil / Bahia	67,72 - 84,99	66,00 - 76,20	1,13 - 8,35	26,80 - 32,00	-	0,52 - 7,93	-	-	3,27	3,50 - 10,00	287,50 - 525,00	36,00 - 168,00	21,50 - 80,50	Branco água - âmbar extra claro	Souza et al., 2004a
	Brasil / Bahia	-	-	-	27,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 1
Mcri	Venezuela	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vit & Pulcini, 1996
Mcom	Venezuela	76,30	72,90	0,10	-	-	-	-	-	-	320,00	-	-	-	-	Bogdanov et al., 1996
		-	-	-	-	2,60 - 3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vit & Puleini, 1996

Mcom	Brasil / Piauí	-	-	-	-	30,50	-	-	4,06	-	876,50	-	46,50	Souza & Bazzen, 1998
	Brasil / Amazonas	-	-	-	0,20 - 0,80	-	0,20 - 0,40	-	-	-	-	-	-	Souza et al., 2004b
	Brasil / Maranhão	65,28	3,46	-	0,28	1,23	0,22	3,46	-	-	-	-	-	Villas-Boas & Malaspina, 2004
Mebu	Brasil / Tocantins	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 3
	Venezuela	-	-	-	0,35	27,00	0,01	3,50	-	515,48	-	27,15	-	Azeredo et al., 2000
Mfav	Venezuela	74,70	0,10	-	-	-	-	3,40	-	-	-	-	-	Vit & Pulcini, 1996
	Venezuela	-	-	-	-	-	-	2,60 - 3,50	-	-	-	-	-	Bogdanov et al., 1996
Mlat	Venezuela	-	-	-	-	-	-	2,60 - 3,00	-	-	-	-	-	Vit & Pulcini, 1996
	Venezuela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vit & Pulcini, 1996
Mman	Brasil / Bahia	-	74,82	2,91	-	5,79	-	-	3,27	5,18	352,25	59,60	43,48	Alves, 2004
	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	27,35	-	-	-	-	-	* 1
Mmon	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 4
	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pamplona, 1989
Mqua	Brasil / São Paulo	-	-	-	-	1,03	-	-	4,52	4,00	-	-	16,50	Almeida, 2002
	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 5
Mpar	Venezuela	-	-	-	-	-	-	2,60 - 3,00	-	-	-	-	-	* Vit & Pulcini, 1996
	Brasil / Tocantins	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 2
Mruf	Brasil / Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,20	-	-	-	Souza et al., 2004b
	Brasil / Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Souza et al., 2004b

* Dados originais: 1 - Pião Arcado-BA; 2 - Sampaio-TO; 3 - Imperatriz-MA; 4 - Itabuna-BA; 5 - Araci-BA; 6 - Cruz das Almas-BA; 7 - Amélia Rodrigues-BA; 8 - Salvador-BA; 9 - Santa Terezinha-BA; 10 - Valença-BA; 11 - Andaraí-BA.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos de amostras de méis de meliponíneos (**Ccap** - *Cephalotrigona capitata*; **Fries** - *Frieseomelitta* spp.; **Masi** - *Melipona asilvai*; **Mcom** - *Melipona compressipes*; **Mcri** - *Melipona crinita*; **Mebu** - *Melipona eburnean*; **Mfav** - *Melipona favosa*; **Mlat** - *Melipona lateralis*; **Mman** - *Melipona mandacaia*; **Mmon** - *Melipona mondury*; **Mpar** - *Melipona paraense*; **Mqua** - *Melipona quadrifasciata*; **Mruf** - *Melipona rufiventris*; **Mscu** - *Melipona scutellaris*; **Msem** - *Melipona seminigra*; **Mtri** - *Melipona trinitatis*; **Pdro** - *Plebeia droryana*; **Ppoe** - *Plebeia poecilochroa*; **Pleb** - *Plebeia* sp.; **Scap** - *Scaptotrigona* spp.; **Snig** - *Scaptotrigona nigrohirta*; **Spos** - *Scaptotrigona postica*; **Tang** - *Tetragonisca angustula*; **Tecl** - *Tetragona quadrangula*; **Tguy** - *Trigona* ref. *guyanae*) (Continuação).

Espécies	País / Estado	Parâmetros										Fonte					
		Acúcares Totais (%)	Acúcares redutores (%)	Sacarose	Umidade (%)	Atividade diastásica (escala de Gothe)	HMF (mg.kg ⁻¹)	Proteína (%)	Cinzas (%)	pH	Índice de Formol (mL.kg ⁻¹)		Condutividade elétrica (S.cm ⁻¹)	Viscosidade (mS.cm ⁻¹)	Acidez (meq.kg ⁻¹)	Cor	
Mscu	Brasil / Bahia	71,60	-	-	28,40	-	0,38	0,51	0,01	3,15	7,36	338,92	-	8,88	Branco	Marchini et al., 1998	
		-	-	-	27,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 6
		-	-	-	27,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Msem	Brasil / Paraíba	-	-	-	25,00-29,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cortopassi-Laurino & Montenegro, 2000	
		-	-	-	25,26	-	18,92	-	0,17	4,66	-	-	-	28,33	-	Silva et al., 2002	
		-	-	-	25,30	-	18,92	-	0,01	4,66	-	-	-	28,33	-	Silva et al., 2002	
Mtri	Brasil / Amazonas	-	65,36	2,97	26,00	-	0,84	0,35	0,15	3,53	-	-	-	-	-	Souza et al., (2004b)	
		-	-	-	27,00	-	-	0,40	0,30	-	-	-	-	-	-	-	Souza et al., 2004b
		-	-	-	26,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 3
Pdro	Brasil / São Paulo	76,30	73,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Bogdanov et al., 1996	
		-	-	-	27,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pamplona, 1989
		-	-	-	31,00	-	7,64	-	1,18	3,83	21,50	-	52,00	âmbar claro	Almeida, 2002		

Ppoe	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 8	
Pleb	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 9
Scep	Venezuela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vit & Pulcini, 1996
	Brasil / Tocantins	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 2
Sing	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 10
	Brasil / São Paulo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pamplona, 1989
Spos	Brasil / Bahia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 11
		58,70	-	17,90	4,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rodrigues et al., 1996
	Brasil / São Paulo	-	-	40,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pamplona, 1989
		-	-	25,50	-	8,12	-	0,32	3,69	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Almeida, 2002
Tang	Brasil / Mato Grosso	74,41	58,00	2,35	23,70	-	-	0,90	0,45	3,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Denadai et al., 2002
	Venezuela	-	-	-	-	16,50 - 35,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vit & Pulcini, 1996
	Brasil / Bahia	-	57,00	-	25,80	18,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 6
Tecl	Brasil / Tocantins	-	-	-	28,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 2
Tguy	Brasil / Bahia	-	-	-	30,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 8

* Dados originais: 1 - Plião Arcado-BA; 2 - Sampato-TO; 3 - Imperatriz-MA; 4 - Itabuna-BA; 5 - Araci-BA; 6 - Cruz das Almas-BA; 7 - Amélia Rodrigues-BA; 8 - Salvador-BA; 9 - Santa Terezinha-BA; 10 - Valença-BA; 11 - Andaraí-BA.

6. DISCUSSÃO

Alguns fatores influenciam a qualidade do mel, entre os quais destacam-se a espécie de abelha, a fonte de alimento e as condições edáficas e climáticas da região onde foi produzido. Dessa forma, a necessidade de uma caracterização e, posterior, definição de padrões físico-químicos são objetos de pesquisa que resultam em subsídios para melhorar a qualidade do mel produzido e dar garantias do produto ao consumidor.

O Brasil dispõe de uma grande diversidade de espécies de abelhas nativas (meliponíneos), que têm apresentado potencial para a produção de mel, principalmente por estarem adaptadas às condições climáticas e florísticas. O mel dessas abelhas apresenta uma demanda crescente de mercado com preços mais elevados que o mel de *Apis*.

Contudo, a diversidade de espécies e o amplo espectro de fontes florais, resultam em dificuldades para a definição de padrões de qualidade do mel dessas abelhas.

Em função da grande variação observada nos valores obtidos para os diferentes parâmetros físico-químicos nos méis de meliponíneos e de *Apis*, constata-se a necessidade da definição de um padrão de qualidade de mel específico para os meliponíneos, principalmente para as espécies com maior potencial de produção e com tradição de consumo nas diferentes regiões do Brasil.

Dessa forma, as pesquisas sobre as características do mel de espécies do gênero *Melipona* devem ser intensificadas, principalmente àquelas cujo produto já é encontrado em feiras livres e estabelecimentos comerciais em diferentes regiões do Brasil, como *M. scutellaris*, *M. compressipes*, *M. fasciculata*, *M. subnitida*, *M. manausensis*, *M. lateralis*, *M. rufiventris* e *M. quadrifasciata*.

Outro grupo com potencial de exploração comercial e cujo mel merece um esforço de pesquisa é o formado por espécies de *Scaptotrigona*. Entre as espécies, destacam-se *S. tubiba*, *S. postica* e *S. xanthotricha* (Figura 5).

Algumas espécies poderão ter maior ou menor interesse, como a *T. angustula* devido a sua ampla distribuição no Brasil e a tradição de uso do mel como produto medicinal. *Tetragona* spp., também possui algum interesse na região amazônica.

As demais espécies, na sua maioria, apresentam pouca produção de mel (e.g.: *Nannotrigona* spp., *Frieseomelitta* spp.) ou dificuldades atuais para a manipulação do ninho e, conseqüentemente, da exploração racional para a produção de mel (e.g.: *Partamona* spp.; *Trigona* spp.).

Apesar dos resultados preliminares obtidos por vários autores sugerirem que a umidade é o parâmetro de maior diferença entre o mel de *Apis* e de meliponíneos, outros parâmetros precisam ser mais bem investigados, uma vez que existem poucas informações disponíveis na literatura. Entre eles podem ser destacado a diástase, a condutividade elétrica e a composição de açúcares.

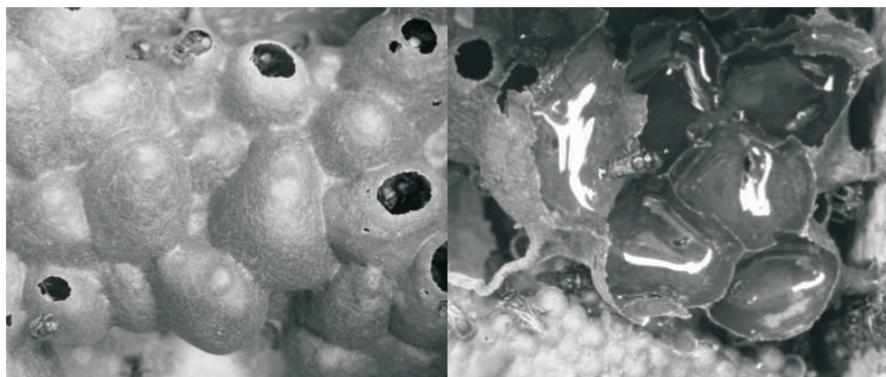


Figura 5 - Aspecto dos potes de mel fechado e aberto da abelha tubiba (*Scaptotrigona xanthotricha*)

Os méis dos meliponíneos por terem valores altos de umidade estão sempre propícios a fermentação, sendo necessárias condições rígidas de higiene durante a coleta e acondicionamento adequado do mel.

Com relação à atividade diastásica, os poucos resultados observados revelam valores abaixo do estabelecido como mínimo na escala de Gothe, indicando a necessidade de maior investigação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de resultados sobre as características do mel dos meliponíneos no Brasil, em especial do mel das espécies potencialmente produtoras, ainda é escasso, considerando a sua importância econômica com o incremento atual do consumo. É necessário se intensificar os esforços para que se possa criar um padrão coerente para este produto.

Por outro lado, a diversidade de espécies sugere, preliminarmente, a necessidade de se dividir o grupo dos meliponíneos em três, como proposto por Vit et al. (1998; 2004). Esses grupos poderiam ser formados por espé-

cies de *Melipona*, *Scaptotrigona* e *Trigona*.

A utilização desses grupos permitiria uma análise mais criteriosa das propriedades físico-química, possibilitando valorizar determinados parâmetros na caracterização do mel. Qualquer outra formação ou conclusão, a luz do conhecimento atual, é uma precipitação que poderá incorrer em equívocos e prejudicar a padronização desse produto.

Diversas Instituições de pesquisa e ensino, entre as quais, o Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal da Bahia em parceria com a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, vêm desenvolvendo trabalhos para caracterização do mel de meliponíneos, assim como um estudo para verificar qual a melhor forma de armazenamento.

8. BIBLIOGRAFIAS

- [1] ABU-JDAYIL, B.; GHZAWI, A. A. M.; AL-MALAH, K. I. M. et al. Heat effect on rheology of light and dark-colored honey. *Journal of Food Engineering*, v.51, p.33-38. 2002.
- [2] AGANIN, A. F. Electrical conductivity of several unifloral honeys. *Trudy Saratovskogo Zootekhnicheskogo Inatituta*, v.21, p.137-144. 1971.
- [3] ALMEIDA, D. de. Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo. Piracicaba, 2002. 103f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- [4] ALVES, R. M. de O. *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera, Apidae): aspectos de interesse agrônômico. Cruz das Almas, 2004. 67f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Mestrado em Ciências Agrárias.
- [5] ASSIS, M. da G. P. de. Criação prática e racional de abelhas sem ferrão da Amazônia. Manaus: INPA/SEBRAE, 2001. 46p.
- [6] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL COUNCIL (A.O.A.C.) Official methods of Analysis. 15 th. Supl 2. Ed. 1990.
- [7] ATAGO Co. Refratômetro para mel. *Abelhas*, v.31, n.362/363, p.9, 11-12, 41, 44. 1988.
- [8] AUBERT, S.; GONNET, M. Measure de la couleur dês miels. *Apidologie*, v.14, p.105-118. 1983.
- [9] AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; BESER, L. B. de O.; COSTA, V. C. S.; SILVA, V. A. G. Características físico-químicas de amostras de méis de melíponas coletadas no Estado de Tocantins. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 2000, Florianópolis SC Anais... Florianópolis SC. 2000. (CD).
- [10] BARROS, J.R.S. Genética da Capacidade de Produção de Mel com abelhas *Melipona scutellaris*, com Meliponicultura migratória e sua adaptabilidade no Sudeste do Brasil. Jaboticabal (SP). Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Fac. Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, 1994, 149p.
- [11] BATH, P. K.; SINGH, N. A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. *Food Chemistry*, v.67, p.389-397. 1999.

- [12] BAURE, A. W.; KIRBY, W. M. M.; SHERRIS, J. C.; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *The American Journal of Clinical Petrology*, v.45, n.4, p.496-496. 1996.
- [13] BEZERRA, J. A.; SOUZA, E. A rainha do sertão. *Revista Globo Rural*, ano 17, n.202, p.62-69. 2002.
- [14] BIESMEIJER, K. Abejas sin aguijón - su biología y la organización de la colmena. Utrecht. 1997.
- [15] BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. *Bee World*, v.80, p.61-69. 1999.
- [16] BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LÜLLMANN, C. Harmonized methods of the European honey commission. *Apidologie*, p.1-59, 1997. Extra issue.
- [17] BOGDANOV, S.; VIT, P.; KILCHENMANN, V. Sugar profiles and conductivity of stingless bee honey from Venezuela. *Apidologie*, v.27, p.445-450. 1996.
- [18] BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa número 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. <http://www.agricultura.gov.br/>. D.O.U., Seção I, p.16-17.
- [19] BUARQUE DE HOLANDA, S. A Cera e o Mel. Rio de Janeiro - RJ. 1957.
- [20] CAMARGO, J. M. F.; POSEY, D. A. O conhecimento dos Kayapó sobre as abelhas sociais sem ferrão (Meliponidae, Apidae, Hymenoptera): notas adicionais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Zool.*, v.6, n.1. 1990.
- [21] CAMPOS, G. Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias. Belo Horizonte, 1998. 178p. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
- [22] CARVALHO, C.A.L. de; ALVES, R.M. de O.; SOUZA, B. de A. Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos. UFBA/SEAGRI, 2003. 42p. (Série Meliponicultura n. 1)
- [23] CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G. da S. et al. Características físico-químicas de amostras de méis da Bahia: 1. Porcentagem de cinzas. In: CONGRESSO BAIANO DE

- APICULTURA, 1., Salvador, 2000. Anais. Salvador: Editora UESC, 2000. p.105.
- [24] CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (C.A.C.). Official methods of analysis. v. 3, Supl 2, p. // 1990 .
- [25] CORNEJO, L. G. Tecnologia de miel. In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (Ed.). Tecnologia de la produccion apicola. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 1988. p.145-171.
- [26] CORTOPASSI-LAURINO, M. Abelhas em agronegócios. VI Seminário Nordeste de Pecuária - Apicultura, Fortaleza, CE, p. 5-11. 2002.
- [27] CORTOPASSI-LAURINO, M.; GELLI, D. S. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil. Apidologie, v.22, p.61-73. 1991.
- [28] CORTOPASSI-LAURINO, M.; MONTENEGRO, A. H. de. Forrageamento na abelha urucu (*Melipona scutellaris*) In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 2000, Florianópolis-SC. 2000. (CD).
- [29] CRANE, E. Honey: A comprehensive survey. London: Heinemann, 1975. 608 p.
- [30] CRANE, E. Livro do mel. Trad. de Astrid Kleinert Giovannini. São Paulo: Nobel. 1983. 226p.
- [31] DANTAS, F. M.; MARQUES, D. D.; OLIVEIRA, M. L.; MORATO, E. F. Sobre os méis de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) de Rio Branco, Acre. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 22. Recife. Anais... Recife: 1998. p.194.
- [32] DENADAI, J. M.; RAMOS FILHO, M. M.; COSTA, D. C. Características físico-químicas de mel de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) do município de Campo Grande MS. Obtenção de parâmetros para análise de rotina. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 2002, Campo Grande-MS. Anais... Campo Grande. 2002. p.80.
- [33] EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, E. M. F. Análise físico-química dos méis de abelha *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris*. In: XIV Congresso Brasileiro de Apicultura - CONBRAPI 2002, 2002, Campo Grande. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Apicultura, 2002.

- [34] EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, M. A. F.; DORNELLAS, G. S.; RODRIGUES, M. L.. Estudo de plantas visitadas por abelhas *Melipona scutellaris* na microrregião do brejo no Estado da Paraíba. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 229-234, 2003.
- [35] EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; BEZERRA, E. M. F. Análises físico-químicas de méis de abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris*. <http://www.agroline.com.br/agrociencia/pdf>. 2003.
- [36] FRÍAS, I.; HARDISSON, A. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel. II: Azúcares, cenizas y contenido mineral y color. *Alimentaria*, v.28, n.235, p.41-43. 1992.
- [37] GONZÁLES, A. P.; BURIN, L.; BUERA, M. P. Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research International*, v.32, p.185-191. 1999.
- [38] HORN, H.; alunos da disciplina análise de mel da Universidade de Hoheinheim, Alemanha. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. Anais. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.403-429.
- [39] HUIDOBRO, J. F.; SIMAL, J. Determination of sugars in honey. *Anales de Bromatologia*, v.36, p.247-264. 1984.
- [40] IHERING, R. V. A Urussu na Apicultura Nordestina. *Chácaras e Quintais*, n.296, p.295-296. 1932.
- [41] KERR, W. E. *Biologia e manejo da tíuba: a abelha do Maranhão*. São Luis: Edufma. 1996. 156p.
- [42] KERR, W. E.; NASCIMENTO, V. A.; CARVALHO, G. A. Preservation of native brazilian bees: a question of historical and ecological conscience. *Ciência e Cultura*, v. 51, n. 5/6, p. 390-393, 1999.
- [43] KERR, W.E. Meliponicultura importância da meliponicultura para o país. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, v.1, n.3, p. 42-44, 1997.
- [44] KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V. A. *Abelha uruçú: biología, manejo e conservação*. Belo Horizonte: Acangaú, 1996. 143p.
- [45] LASCEVE, G.; GONNET, M. Analyse par radioactivation du contenu minéral d'un miel. Possibilité de préciser son origine géographique. *Apidologie*, v.5, p.201-223. 1974.

- [46] LEVY JÚNIOR, N. C. Atividade antimicrobiana de méis e própolis de *Apis mellifera* e Meliponinae Brasileiros. Rio Claro, 1997. 121p. Dissertação (Mestrado) Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- [47] LYNN, E. G.; ENGLIS, D. T.; MILUM, V. G. Effect of processing and storage on composition and color of honey. Food Research, v.1, p.23-27. 1936.
- [48] MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. O. et al. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. Anais. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.201.
- [49] MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G. da S; MORETI, A.C. de C.C. Mel brasileiro: composição e normas. Ribeirão Preto, 2004c. 111p.
- [50] MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G. da S; MORETI, A.C. de C.C. Mel brasileiro: legislação brasileira. Ribeirão Preto, 2005. 130p.
- [51] MEDINA, C. M.; GONZALEZ, A. J. B. Memórias del IX Seminario Americano de Apicultura, México, p. 46-50. 1995.
- [52] MENDES, B. A.; COELHO, E. I. Considerações sobre características de mel de abelhas Análises e critérios de inspeção. Informe Agropecuário, v.9, p.56-67. 1983.
- [53] MERCOSUL/GMC/RES.NO. 89/99 Regulamento Técnico Mercosul. “ Identidade e qualidade do mel ” . www.mercosur.org.uy/portugues/snor/normativa/resoluciones/res8999.htm (18 de fev. 2004).
- [54] MILUM, V.G. Some factores affecting the color of honey. Journal of Economic Entomology, v.41, p. 495-505. 1948.
- [55] MUNROE, J.A. The viscosity and thixotropy f honey. Journal of Entomology, v. 36, p. 79-777. 1943.
- [56] NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas em ferrão. São Paulo: Editora Nogueirapis. 1997. 446p.
- [57] ORTIZ-VALBUENA, A. The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neighbouring areas, collected in the period 1985-1987. Cuadernos de Apicultura, n.5, p.8-9, 1988. Resumo 638 em Apicultural Abstracts, v.40, n.4, p.360, 1989.
- [58] PAMPLONA, B. C. Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações

- físico-biológicas. São Paulo, 1989. 131p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- [59] PAMPLONA, B. Qualidade do mel. X Congresso Brasileiro de Apicultura, Rio Quente, GO, p.353-356. 1994.
- [60] RODRIGUES, A. C. L.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de. Análises de mel de *Apis mellifera* L. 1758 e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) coletado em Piracicaba-SP. Revista de Agricultura, Piracicaba, v.73, p.255-262. 1998.
- [61] SALINAS, F.; ESOINOSA-MANSILLA, A.; BERZAS-VEVADO, J. J. Flow-injection determination of HMF in honey by Winkler method. Journal of Analytical Chemistry, v.340, p.250-252. 1991.
- [62] SAWYER, R.M.; PICKARD, R.S. Honey identification. Cardiff: Academic Press, 1988. 115p.
- [63] SCHADE, J. W.; MARSH, G.; LECKERT, J. E. Diastase activity and hydroxymethylfurfural in honey and their influence in detecting heat alteration. Food Research, v.23, p.446-463. 1958.
- [64] SEEMANN, P.; NEIRA, M. Tecnología de la producción apícola. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.
- [65] SILVA, E. M. S. da; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; FREITAS, B. M. Análises físico-química dos méis das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e uruçú (*Melipona scutellaris*) In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 2002, Campo Grande-MS. Anais... Campo Grande. 2002. p.61.
- [66] SIMAL, J.; HUIDOBRO, J. Parámetros de calidad de la miel. III. Acidez (pH libre, láctica & total) e índice de formol. Offarm, v.3, p.532. 1984.
- [67] SMITH, F. G. Deterioration of the colour of honey. Journal of Apicultural Research, v.6, p.95-98. 1967.
- [68] SOLOVEVE, T. Y. Determination of adulteration of honey on the basis of characteristics of honeys from single or multiple flower sources. Resumo em Apicultural Abstracts, v.22, n.1, p.52-3. 1971.
- [69] SOUZA, B de A.; CARVALHO, A.L. de; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C. Características físico-químicas de amostras de méis de *Melipona asilvai* (Hymenoptera:Apidae). Ciência Rural, v.34, n.5, p.1623-1624. 2004a
- [70] SOUZA, D.C.; BAZLEN, K. Análises preliminares de características

- físico-químicas de méis de tiuba (*Melipona compressipes*) do Piauí. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1998, Salvador-Ba. Anais... Salvador. 1998.
- [71] SOUZA, R.C. de S.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; OLIVEIRA, F. P.M. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. *Acta Amazônica*, v. 34, n.2, p. 333-336. 2004b.
- [72] STEFANINI, R. Variability and analysis of Italian honeys. *Apiacta*, v.19, n.4, p.109-114. 1984.
- [73] VANSELL, G.H.; FREEBORN, S.B. Preliminary report on the investigations of the source of diastase in honey. *Journal of Economic Entomology*. v. 22, p.922-926. 1926.
- [74] VERÍSSIMO, M. T. L. Saiba o que é o HMF. *Apicultura no Brasil*, v.4, n.24, p.31. 1988.
- [75] VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. de. Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação. Barretos: Instituto Tecnológico Científico "Roberto Rios". 1984. 95p.
- [76] VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de. Análises físico-químicas de méis de S.Paulo. *Mensagem Doce*, n.53, p.17-19. 1999.
- [77] VILLAS-BOAS, J.K.; MALASPINA, O. Physico-chemical analysis of *Melipona compressipes* and *Melipona seminigra* honey of Boa Vista do Ramos, Amazonas, Brazil.. In: Proceedings of the 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas, 2004, Ribeirão Preto. SP. Anais em CD, 2004. p. 729.
- [78] VIT, P.; PERSONA-ODDO, L.; MARANO, M. L.; MEJIAS, E. S. de. Venezuelan stingless bee honey characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. *Apidologie*, v. 29, p.377-389. 1998.
- [79] VIT, P.; MEDINA, M. ENRIQUEZ, M.E. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. *Bee World*, v. 85, n. 1, p. 2-5, 2004.
- [80] VIT, P.; PULCINI, P. Diastase and invertase activities in Meliponini and Trigonini honey from Venezuela, *Journal of Apicultural Research*, v.35, p.57-62, 1996.
- [81] WHITE JÚNIOR, J. W. Composition of honey. In: CRANE, E. Honey a comprehensive survey. London, Heinemann, 1976. 157-206p.
- [82] WHITE JÚNIOR, J. W. Honey. *Advances in Food Research*, v.22,

p.287-374. 1978.

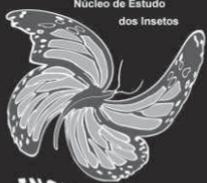
- [83] WHITE JÚNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural and proline in honey; Collaborative study. Journal of the Association of the Official Analytical Chemistry, v.62, n.3, p.515-526. 1979.
- [84] WHITE JÚNIOR, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. American Bee Journal, v.132, n.12, p.792-794. 1992.
- [85] WHITE JÚNIOR, J. W. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. Bee World, v. 75, n.3, p. 104-107. 1994.
- [86] WHITE JÚNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. Journal of Apicultural Research, v. 17, n.4, p.234-238. 1978.
- [87] WOOTTON, M.; EDWARDS, R. A.; FARAJI-HAREMI, R. Effect of accelerated storage conditions on the chemical composition and properties of Australian honey. 2. Changes in sugar and free amino acid contents. Journal of Apicultural Research, v.15, p.29-34. 1976.



Gráfica e Editora Nova Civilização Ltda.
Rua J. B. da Fonseca, 280 - Telefax: (75) 3621-1031
E-mail: gnc@cruz.mma.com.br
CEP: 44.380-000 - Cruz das Almas - Bahia



Núcleo de Estudo
dos Insetos



INSECTA