

Mel Silvestre: Qualidade para a Valorização e Competitividade da Apicultura no Pantanal



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 98

Mel Silvestre: Qualidade para a Valorização e Competitividade da Apicultura no Pantanal

Fabiano Cleber Bertoldi
Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis
Luciano Valdemiro Gonzaga
Roseane Fett
Christiane Rodrigues Congro

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à Embrapa Pantanal

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1.880 - Caixa Postal 109

79320-900 Corumbá, MS

Fax: (67) 3234 5815

Telefones: (67) 3234 5800

(67) 3234 5900

Home page: www.cpap.embrapa.br

E-mail: sac@cpap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Presidente: *Aiesca Oliveira Pellegrin*

Secretário-Executivo: *Suzana Maria de Salis*

Membros: *Débora Fernandes Calheiros*

Marçal Henrique Amici Jorge

José Aníbal Comastri Filho

Secretária: *Regina Célia Rachel*

Supervisor editorial: *Suzana Maria de Salis*

Normalização bibliográfica: *Viviane de Oliveira Solano*

Tratamento de ilustrações: *Regina Célia Rachel*

Foto da capa: *Reynaldo Sidney Brandão Pereira*

Editoração eletrônica: *Regina Célia Rachel e Eliane Mary Pinto de Arruda*

Disponibilização na home page: *Luiz Edevaldo Macena de Britto*

1ª edição

1ª impressão (2010): formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

Embrapa Pantanal

Mel silvestre: qualidade para a valorização e competitividade da apicultura no Pantanal [recurso eletrônico]/ Fabiano Cleber Bertoldi ... [et al.]. - Dados eletrônicos. - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010.

20 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7215; 98).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/BP98>>

Título da página da Web (acesso em 30 dezembro 2010)

1. Mel silvestre. 2. *Apis mellifera*. I. Bertoldi, Fabiano Cleber II. Reis, Vanderlei Doniseti Acassio dos III. Gonzaga, Luciano Valdemiro IV. Fett, Roseane V. Congro, Christiane Rodrigues VI. Embrapa Pantanal. VII. Série.

CDD 638.1 (21. ed.)

© Embrapa 2010

Sumário

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Resumo..... | 05 |
| Abstract | 06 |
| Introdução | 07 |
| Material e Métodos | 10 |
| Resultados e Discussão..... | 12 |
| Conclusões | 16 |
| Referências | 18 |

Mel Silvestre: Qualidade para a Valorização e Competitividade da Apicultura no Pantanal

Fabiano Cleber Bertoldi¹
Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis²
Luciano Valdemiro Gonzaga³
Roseane Fett⁴
Christiane Rodrigues Congro⁵

Resumo

A produção de mel representa um promissor potencial econômico de baixo impacto ambiental a ser desenvolvido no Pantanal. O presente trabalho teve-se o objetivo de avaliar, por meio de análises físico-químicas e sensoriais, a qualidade de 17 amostras de méis silvestres multiflorais de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), produzidos em escala experimental entre 2006 e 2007 na fazenda Nhumirim, Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, Corumbá-MS. A maioria das amostras apresentou padrões de qualidade de acordo com a legislação brasileira em vigor, evidenciando serem apropriadas para o consumo humano, o que possibilita a produção de mel em escala comercial nas propriedades rurais dessa região. Dentre o principal destaque dos parâmetros analisados está o baixo teor de umidade que ficou entre 16,8% e 19,8%, com valor médio de 18,9%. O teor de minerais encontrados nas amostras contribui na identificação de um produto desenvolvido em área isenta de contaminação por metais pesados. Na análise sensorial, realizada somente com as amostras que estavam de acordo com a legislação vigente, observou-se que 93,1% dos provadores emitiram notas máximas (7 a 9 na escala hedônica), ou seja, a maioria gostou da impressão geral desse produto apícola. Com relação ao atributo sabor, foi verificado que 84,5% dos provadores aprovaram os méis avaliados com notas entre 7 e 9. Os resultados obtidos indicam a adequação para o consumo humano da maioria dos méis analisados neste trabalho, com boa aceitabilidade pelo consumidor. Sendo assim, é possível fomentar o desenvolvimento da apicultura com qualidade no Pantanal.

Termos para indexação: *Apis mellifera*, abelhas africanizadas, composição do mel.

¹Doutor em Ciência dos Alimentos, Epagri, Estação Experimental de Itajaí, Rod. Antônio Heil km 6, C.P. 277, 88301-970, Itajaí, SC. E-mail: fabianobertoldi@epagri.sc.gov.br

² Mestre em Entomologia, Embrapa Pantanal, C.P. 109, 79320-900, Corumbá, MS. E-mail: reis@cpap.embrapa.br
034-001, Florianópolis, SC. E-mail: fett@cca.ufsc.br

³ Técnico em Saneamento, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFSC, Rod. Admar Gonzaga 1346, C.P. 476, 88034-001, Florianópolis, SC. E-mail: lvgonzaga@hotmail.com

⁴ Doutora em Química, Depto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFSC, Rod. Admar Gonzaga 1346, C.P. 476, 88034-001, Florianópolis, SC. E-mail: fett@cca.ufsc.br

⁵ Mestre em Turismo e Hotelaria, Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78, C.P. 403, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: congro@cpact.embrapa.br

Wild Honey: Quality for the Development and Competitiveness of Beekeeping in the Pantanal

Abstract

*Honey production is a promising economic potential and low environmental impact to be developed in the Pantanal. This research had the objective to evaluate, by physicochemical and sensorial analysis, the quality of 17 samples from multifloral honey produced by africanized honeybees (*Apis mellifera* L.), in experimental scale between 2006 and 2007 in the Nhumirim farm, Experimental Unit of Embrapa Pantanal, located in a sub-area of Pantanal, called Nhecolândia, Corumbá-MS. Most of the samples showed high quality standard according to the Brazilian legislation, being appropriated for the human consumption, this allow the honey production in commercial scale in the rural properties in this region. The most important results of the analyzed standards is the low water content between 16.8% and 19.8%, with a medium value of 18.9%. The quantity of minerals found in the samples contributes to identify one product developed with none heavy metals contamination. In the sensorial analyses, realized only with samples according to the Brazilian legislation, showed that 93.1% of the people who taste gave high grades (7 to 9 in the hedonic scale), revealing that most like the general impression of the this product. In relation of the taste attribute, was showed that 84.5% of the people who taste approved the honey with grades between 7 to 9. By the results obtained can be conclude that most of the wild honey samples analyzed in this job are adequate to the human consumption and with good approval by the consumer. In such case, is possible to improve the apiculture development with quality in Pantanal.*

*Index terms: *Apis mellifera*, africanized honeybees, honey composition.*

Introdução

O mel para consumo humano é definido como o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colméia e pode ser classificado de acordo com sua origem, procedimento de obtenção do favo ou pela apresentação e/ou processamento (BRASIL, 2000). Não deve conter aditivos e os contaminantes presentes não podem estar em valores superiores aos limites estabelecidos pelo Regulamento Técnico do Mercosul (MERCOSUL, 1999).

Conforme descrição da Codex Alimentarius Standard for Honey (2001), o mel é constituído de diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose. Apresenta também teores de proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, pólen e outras substâncias, sacarose, maltose e outros oligossacarídeos (incluindo dextrinas). Além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel. A coloração do mel varia de quase incolor a âmbar escuro e sua consistência pode ser fluída, viscosa ou cristalizada (parcial ou totalmente).

Análises físico-químicas de méis são realizadas com a finalidade de comparar os resultados obtidos com os padrões estipulados por instituições internacional e nacional (Tabela 1), visando à preocupação com a qualidade do produto, tanto para consumo interno como para exportação (CARVALHO et al., 2005).

Além das características físico-químicas a aceitação pelo consumidor é de fundamental importância no processo de desenvolvimento, melhoramento e manutenção da qualidade de produtos alimentícios. A determinação de aceitabilidade necessita de um grande número de participantes que representem a população de consumidores atuais ou potenciais do produto e tem como objetivo avaliar o grau com que os consumidores gostam ou desgostam de um determinado produto (MEILGAARD et al., 1988).

Tabela 1. Especificações estabelecidas para mel pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2000) e Internacional pelo Regulamento Técnico do Mercosul (1999).

| Parâmetros | Valores |
|--|---------------------------------|
| Umidade (%) | 20 (máximo) |
| HMF* (mg.Kg ⁻¹) | 60 (máximo) |
| Cinzas (g.100g ⁻¹) | 0,6 (máximo) |
| Atividade diastásica (unidades Göthe)** | 8 (mínimo) |
| Açúcares redutores (g.100g ⁻¹) | 65 (mínimo) |
| Sacarose (g.100g ⁻¹) | 6 (máximo) |
| Acidez (meq.Kg ⁻¹) | 50 (máximo) |
| Cor | De quase incolor a âmbar escuro |

*Hidroximetilfurfural

**Pela legislação brasileira, tolera-se até 3 se o HMF for menor que 15 mg.kg⁻¹

Umidade

Na composição do mel a umidade varia entre 15 e 20%, dependendo de fatores climáticos, estação do ano e teor de umidade do néctar da planta (ESTUPINAN; SANJUAN, 1998; NANDA et al., 2003). Um fator importante que afeta negativamente o teor de umidade é a colheita antes da maturação completa do mel. Pode-se afirmar que, o parâmetro mais importante na caracterização do mel é a umidade, pois influencia diretamente a viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor e conservação do produto. Em geral, o mel apresenta valores de umidade de aproximadamente 18,5%, quando maduro (CANO et al., 2001).

Altos valores de umidade podem ocasionar fermentação, deterioração e perda de *flavor*, que é uma sensação fisiológica da interação do paladar e olfato. Estes fatores ocorrem, pois os microrganismos osmofílicos, tolerantes ao açúcar estão presentes na abelha melífera (*Apis mellifera*), no néctar, no solo e nas áreas de extração e armazenamento do mel. Desta forma, o teor de água na composição do mel é muito importante para a vida de prateleira ("shelf-life") do produto durante a estocagem (COSTA et al., 1999).

Hidroximetilfurfural (HMF)

Adulterações no mel podem ser realizadas empregando xarope de milho, de beterraba e também xarope invertido, que é obtido por hidrólise ácida do xarope de milho que contém altos teores de HMF. Entretanto, o mel da abelha melífera possui pequena quantidade dessa substância, mas com o armazenamento prolongado em temperatura ambiente elevada esse teor pode aumentar, alterando o valor nutricional do produto (CORNEJO, 1988; SEEMANN; NEIRA, 1988; SALINAS et al., 1991). O HMF é formado principalmente, pela desidratação da frutose na presença de ácidos (SALINAS et al. 1991; ARRUDA, 2003).

A Codex Alimentarius (2001) estabeleceu que o valor de HMF em mel após processamento não deva ser superior a 80 mg.Kg⁻¹. Já o Consejo de la Unión Europea (2002) fixou um limite de HMF no mel de 40 mg.Kg⁻¹, com as seguintes exceções: 80 mg.Kg⁻¹ em mel proveniente de países ou regiões com temperaturas tropicais e 15 mg.Kg⁻¹ de HMF em méis com baixa atividade diastásica (3 a 8 unidades na escala de Göthe). No Brasil, considerando o clima tropical, este valor foi estimado em no máximo 60 mg.Kg⁻¹ pela legislação nacional (BRASIL, 2000).

Cinzas e minerais

O conteúdo de cinzas expressa a quantidade de minerais no mel, e constitui um importante parâmetro para determinação da sua qualidade. Em geral, o conteúdo de cinzas em méis é relativamente baixo (RODRÍGUEZ et al., 2004). A variação no teor de cinzas em amostras de méis se deve principalmente ao tipo de solo onde o néctar das flores foi coletado pelas abelhas melíferas (ANKLAM, 1998).

Os minerais presentes no mel podem variar de acordo com o clima, espécies de abelhas, solo e flora (LASCEVE; GONNET, 1974). De acordo com Bogdanov et al. (1999), o teor de cinzas no mel constitui um critério de qualidade e está relacionado a sua origem botânica. Desta forma, o mel de origem floral tem menos teor de cinzas do que o mel de melato ("honeydew"), sendo que os méis florais apresentam teores de cinzas menores que 0,6%. Amostras de mel do tipo melato não apresentam valores maiores do que 1% de cinzas e no caso de méis florais os valores ficam entre 0,1 e 0,2% (HERNÁNDEZ et al., 2005).

Os minerais influenciam na coloração do mel, sendo que se apresentam em maior concentração nos méis escuros do que nos claros. Em geral, os minerais que constituem o mel são: potássio, enxofre, cálcio, sódio, fósforo, magnésio, silício, ferro, manganês e cobre (WHITE JUNIOR, 1994).

Segundo Anklam (1998), o conteúdo de minerais no mel pode indicar poluição ambiental de uma determinada região. Além disso, o autor também relata que é possível estimar, através do perfil dos minerais, uma indicação de origem geográfica.

Diastase

A atividade diastásica constitui um parâmetro indicativo importantíssimo no controle de qualidade do mel, pois informa as condições de armazenamento e aquecimento ao qual o produto foi submetido, sendo muito utilizado como fator determinante de qualidade do produto para os padrões internacionais (VIT; PULCINI, 1996). A diastase é uma enzima (α -amilase), cuja função é hidrolisar o amido, é formada principalmente pelas glândulas hipofaringeanas das abelhas melíferas, podendo ainda ser encontrada em baixas proporções nos grãos de pólen (PAMPLONA, 1989).

Considera-se aceitáveis, méis que apresentem, no mínimo, 8 unidades na escala de Göthe, exceto para méis com baixo conteúdo enzimático, em que se aceita uma atividade diastásica com, no mínimo, 3 unidades na mesma escala, desde que o HMF não seja superior a 15 mg.kg^{-1} (BRASIL, 2000).

A diastase decresce durante o armazenamento e pode apresentar valores maiores em méis com maior teor de umidade (TAKENAKA; ECHIGO, 1974). Em trabalhos para determinar a atividade diastásica realizados em outros países Vit e Pulcini (1996), obtiveram uma variação de 2,6 a 35,6 em méis venezuelanos; Persano-Oddo et al. (1999), obtiveram variação de 4,3 a 32,9 em méis italianos; para Al-Khalifa e Al-Arif (1999), em méis da Arábia Saudita, os valores variaram de 3,3 e 12,0. Andrade et al. (1999), obtiveram uma variação de 13 a 51,1 em méis portugueses. Em trabalhos realizados no Brasil, Azeredo et al. (1999) e Sodré (2000) obtiveram variação de diastase entre de 5,0 a 62,8.

Açúcares

Os açúcares, juntamente com a água, são os principais componentes do mel. Os monossacarídeos frutose e glicose representam maior parte desses açúcares (WHITE, 1975; DIEZ et al., 2004; OUCHEMOUKH et al., 2007). Os teores desses diferentes tipos de açúcares podem provocar alterações físicas como viscosidade, densidade, higroscopicidade e cristalização no mel (CAMPOS, 1987).

Os açúcares redutores (glicose e frutose) são encontrados em maior quantidade na composição dos açúcares do mel, representando aproximadamente 85 a 95% dos carboidratos presentes. A glicose por ser de baixa solubilidade, determina a tendência de cristalização do mel. Já a frutose possibilita sua doçura, devido à elevada higroscopicidade (ALMEIDA-ANACLETO, 2007).

Já os açúcares não redutores, como é o caso da sacarose, representam aproximadamente 2 a 3% dos teores de carboidratos encontrados no mel. Quando esses valores forem superiores indicam que o mel está "verde" (teor de umidade superior a 20% e, dessa forma, com maturação incompleta) ou adulterado (VIDAL; FREGOSI, 1984).

Acidez

A variação de acidez entre os méis pode atribuir-se principalmente a época da extração (PÉREZ-ARQUILLUÉ et al., 1994). Entretanto, a acidez está relacionada a diversos fatores, tais como: variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar; atividade enzimática da glicose-oxidase que origina o ácido glucônico; ação das bactérias durante a maturação; e presença de íons inorgânicos na sua composição como o fosfato e cloreto (WHITE, 1975; NANDA et al., 2003). A acidez é um importante parâmetro a ser analisado no mel, pois contribui na estabilidade frente ao crescimento de microrganismos (CRANE, 1987).

O ácido glucônico é o principal ácido encontrado no mel, além dele, destacam-se também os ácidos fórmico, acético, benzóico, butírico, cítrico, isovalérico, láctico, maléico, málico, oxálico, fenilacético, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico (SEEMANN; NEIRA, 1988).

Cor

A cor do mel normalmente apresenta tonalidade mais escura que o creme e mais clara que o marrom (CRANE, 1987). Embora esta definição seja arbitrária, deve-se ressaltar que este fator implica no aspecto visual do mel, sendo um dos parâmetros que mais influencia na aceitabilidade do produto, afetando desta forma a preferência do consumidor. A cor do mel representa um dos principais entraves para os países produtores que almejam conquistar o mercado internacional (YEBOAH-GYAN; MARFO, 1998). De acordo com os padrões estabelecidos, há uma preferência por méis claros, sendo estes mais valorizados que os escuros (CRANE, 1975).

Dentre os fatores que influenciam na cor do mel estão: a origem floral, o processamento, o armazenamento, as variações climáticas durante o fluxo de néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colméia (SEEMANN; NEIRA, 1988). Méis escuros apresentam maiores concentrações de minerais quando comparados com méis claros (CAMPOS, 1998; YEBOAH-GYAN; MARFO, 1998).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar algumas características físico-químicas e sensoriais de amostras de méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), visando fornecer subsídios para a sua produção racional com qualidade na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, Corumbá, MS.

Material e Métodos

Dezessete amostras de mel foram coletadas em 2006 e 2007 a partir de 25 colméias distribuídas na Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, fazenda Nhumirim, localizada na sub-região da Nhecolândia no Pantanal, Corumbá, MS. Os méis multiflorais foram produzidos por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.).

Os parâmetros analisados nas amostras foram: umidade, cinzas e hidroximetilfurfural (HMF), seguindo metodologia da AOAC (1998) e açúcares totais, açúcares redutores, sacarose, acidez, atividade diastásica e cor, conforme metodologia do BRASIL (1981). Cada análise foi realizada em triplicata.

Os minerais foram determinados conforme a AOAC (1990), submetendo-se primeiramente as amostras a digestão com solução nitroperclórica. Após isso, os minerais foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica, com as leituras feitas em aparelho da marca Perkin Elmer® modelo 3300, usando-se lâmpada específica para cada mineral e padrões da Merck para construção das curvas analíticas. A determinação de fósforo foi realizada por método espectrofotométrico, seguindo metodologia da AOAC (1990). Cada análise foi realizada em triplicata.

Para a análise sensorial foi aplicado o teste de aceitação. O teste empregado para a determinação de aceitabilidade foi a escala hedônica, estruturada de 9 pontos, em que foram avaliados os seguintes atributos: impressão geral e sabor (MEILGAARD et al., 1988). A análise sensorial foi aplicada de forma aleatória às amostras de méis produzidas na fazenda Nhumirim e que, apresentaram nível de qualidade dentro dos padrões estipulados pela legislação brasileira. A análise foi realizada em escala laboratorial, composta por 64 provadores não treinados, funcionários, estagiários e empregados terceirizados da Embrapa Pantanal, numa faixa etária de 19 a 53 anos, de ambos os sexos. O modelo da ficha de avaliação utilizada na análise é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Ficha utilizada na análise de aceitabilidade sensorial dos méis de abelhas africanizadas obtidos na fazenda Nhumirim, Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, Corumbá, MS.

| |
|---|
| Nome: _____ Sexo: ____ Idade: ____ |
| Data: __/__/____ |
| Amostra: _____ |
| Por gentileza, avalie a amostra de mel utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou: |
| 9. Gostei muitíssimo |
| 8. Gostei muito |
| 7. Gostei moderadamente |
| 6. Gostei ligeiramente |
| 5. Indiferente |
| 4. Desgostei ligeiramente |
| 3. Desgostei moderadamente |
| 2. Desgostei muito |
| 1. Desgostei muitíssimo |
| Em relação à impressão geral: _____ |
| Em relação ao sabor: _____ |
| Comentários: _____ |
| _____ |
| _____ |

Resultados e Discussão

Os resultados das análises físico-químicas das diferentes amostras de méis estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3. Características físico-químicas de amostras de méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), produzidos em 2006 e 2007 na Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, Corumbá, MS.

| Amostra | Umidade % | Acidez meq.kg ⁻¹ | AR* % | Sacarose % | AT** % | HMF*** mg.kg ⁻¹ | Diastase | Cor |
|----------------|--------------|--------------------------------|----------|---------------|-----------|-------------------------------|----------|--------------|
| 01 | 19,87 | 47,37 | 71,88 | 0,50 | 72,11 | 29,98 | 21,23 | Âmbar claro |
| 02 | 19,73 | 47,66 | 69,71 | 1,82 | 71,62 | 32,01 | 21,82 | Âmbar claro |
| 03 | 19,13 | 54,70 | 73,82 | 1,58 | 74,82 | 17,73 | 79,66 | Âmbar |
| 04 | 19,07 | 54,61 | 74,38 | 0,58 | 74,79 | 18,49 | 84,91 | Âmbar claro |
| 05 | 17,40 | 26,33 | 75,11 | 0,50 | 75,11 | 6,97 | 90,48 | Âmbar claro |
| 06 | 16,80 | 18,13 | 74,65 | 2,22 | 76,98 | 5,30 | 32,20 | Branco |
| 07 | 17,33 | 19,87 | 74,00 | 0,50 | 74,00 | 1,00 | 107,23 | Âmbar claro |
| 08 | 19,60 | 47,42 | 76,69 | 1,53 | 78,29 | 3,15 | 12,79 | Âmbar claro |
| 09 | 18,43 | 58,62 | 75,48 | 2,33 | 77,93 | 17,97 | 12,28 | Âmbar escuro |
| 10 | 18,07 | 61,44 | 76,31 | 0,97 | 77,34 | 20,25 | 13,12 | Âmbar escuro |
| 11 | 19,73 | 40,22 | 71,50 | 0,71 | 72,28 | 10,37 | 8,29 | Âmbar claro |
| 12 | 19,43 | 37,28 | 75,50 | 2,29 | 77,92 | 4,06 | 5,79 | Âmbar claro |
| 13 | 19,43 | 38,50 | 74,52 | 1,35 | 75,93 | 22,06 | 4,78 | Âmbar |
| 14 | 19,40 | 41,48 | 74,51 | 2,70 | 77,35 | 21,38 | 5,13 | Âmbar |
| 15 | 19,60 | 45,86 | 77,40 | 0,99 | 78,45 | 22,18 | 5,48 | Âmbar |
| 16 | 19,53 | 58,37 | 75,32 | 1,03 | 76,41 | 10,37 | 8,03 | Âmbar claro |
| 17 | 19,07 | 60,73 | 73,87 | 0,50 | 74,53 | 1,34 | 9,39 | Âmbar claro |
| Valores médios | 18,92 | 44,62 | 74,39 | 1,30 | 75,64 | 14,39 | 30,74 | - |

*Açúcares redutores

**Açúcares totais

***Hidroxiacetilfurfural

O teor de umidade nas amostras ficou entre 16,80% e 19,87%, com valor médio de 18,92%. Esses valores indicam adequado grau de maturidade do mel, e que a equipe da Embrapa Pantanal fez a extração no momento adequado. Os valores de umidade em todas as amostras estão abaixo de 20%, valor máximo estipulado pela legislação nacional (BRASIL, 2000). Considerando os valores de umidade obtidos, os méis analisados são de boa qualidade, uma vez que, méis com alto conteúdo de umidade são mais susceptíveis à fermentação. Quando comparados com resultados obtidos por Marchini et al. (2001) em amostras de méis de Mato Grosso do Sul, sendo que o valor médio foi de 19,98%, observou-se que o valor médio de umidade dos méis da sub-região da Nhecolândia no Pantanal estava em melhores condições do que os obtidos em outras regiões do estado.

Os valores para acidez ficaram entre 18,13 e 61,44 meq.kg⁻¹. Observou-se que 11 (65%) das 17 amostras não ultrapassaram o limite máximo determinado pela regulamentação nacional e internacional (50 meq.kg⁻¹), ou seja, aproximadamente 35% das amostras estavam com os limites de acidez acima dos padrões estipulados pela legislação. Entretanto, se for observado apenas o valor médio das 17 amostras que foi de 44,62 meq.kg⁻¹, pode-se considerar que o valor médio de acidez estava de acordo com a legislação.

Segundo Root (1985), a acidez do mel pode ser ocasionada pela variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar coletadas pelas abelhas melíferas, que pela ação da glicose-oxidase, originam o ácido glucônico. Outros fatores que podem ser atribuídos à acidez do mel seriam a ação das bactérias durante a maturação e aos íons inorgânicos, presentes na composição desse produto apícola, como o fosfato e cloreto (WHITE, 1975; NANDA et al., 2003).

Conforme trabalho realizado por Horn (1996), o resultado médio de acidez de méis de abelhas melíferas provenientes de quatro regiões brasileiras foi de $37,1 \text{ meq.kg}^{-1}$. De acordo com esse autor, a acidez do mel está relacionada principalmente com o ácido glucônico, produzido pela enzima glicose-oxidase sobre a glicose. A ação dessa enzima se mantém mesmo após o processamento, permanecendo desta forma em atividade durante o armazenamento do mel (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Apesar da legislação, estabelecer valor máximo de 50 meq.kg^{-1} de acidez, existem alguns méis de abelhas melíferas nas regiões tropicais que apresentam um teor natural de acidez mais elevado (BOGDANOV et al., 1997).

Possivelmente a acidez de algumas amostras esteja relacionada a fatores característicos do mel da região, pois considerando que esse produto apícola é proveniente do néctar das flores coletado pelas abelhas africanizadas, pode-se sugerir que o mesmo tenha em sua composição uma concentração maior de ácidos orgânicos. Segundo Marchini et al. (2005), a composição do mel depende, basicamente, do néctar de cada espécie vegetal produtora, conferindo-lhe características específicas enquanto que as condições climáticas e o manejo do apicultor têm influência menor sobre essas características.

Apesar das temperaturas predominantes na região do Pantanal serem altas, os resultados do HMF ficaram abaixo do limite máximo (40 mg.kg^{-1}) determinado pela legislação nacional. Desta forma, as amostras dos méis de abelhas africanizadas analisados são de adequada qualidade em relação ao HMF, sendo que os valores variaram entre $1,00$ e $32,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ com valor médio de $14,39 \text{ mg.kg}^{-1}$, indicando ser um alimento recém colhido e que não foi submetido a aquecimento.

Os valores de açúcares estão de acordo com os estipulados pela legislação brasileira vigente, que são de, no mínimo, 65 g.100g^{-1} para açúcares redutores e 6 g.100g^{-1} , no máximo, para teores de sacarose. No caso de açúcares redutores, expressos em teor de glicose, os valores máximos e mínimos das 17 amostras ficaram em $77,4$ e $69,7 \text{ g.100g}^{-1}$, respectivamente e com valor médio de $74,39 \text{ g.100g}^{-1}$. O valor médio de sacarose ($1,30 \text{ g.100g}^{-1}$) ficou abaixo do valor máximo permitido pela legislação brasileira. Esses resultados confirmam que os açúcares são os principais constituintes dos méis, bem como indicam que os materiais avaliados nesse trabalho não eram “verdes”, ou seja, com teores de umidade superiores a 20% ou adulterados. Já quantidade de açúcares totais das 17 amostras variou de $71,6$ a $78,4 \text{ g.100g}^{-1}$, com valor médio de $75,6 \text{ g.100g}^{-1}$. Para os valores de açúcares totais não existe valor estabelecido pela legislação brasileira e internacional.

Com relação aos valores de diastase encontrados nas amostras de méis de abelhas africanizadas analisadas, verificou-se uma variação entre $4,8$ a $107,2$. Quatro dentre as 17 amostras apresentaram valores inferiores ao estabelecido pela legislação, ou seja, são amostras que estão fora dos padrões de qualidade. Aproximadamente 76% dos materiais apresentaram valores satisfatórios com relação à atividade diastásica. Outro fator importante que deve ser levado em consideração é o valor de HMF dessas amostras que obtiveram valores inferiores de diastase, pois a legislação brasileira permite valores de diastase com no mínimo 3 na escala de Göthe quando o HMF não exceder 15 mg.kg^{-1} . Assim, uma das quatro amostras com baixa atividade diastásica atende este critério. Entretanto, se considerado o valor médio de diastase, que foi de $30,7$, os méis obtidos na fazenda Nhumirim atendem aos padrões estipulados pela legislação nacional.

A determinação da atividade diastásica tem como finalidade avaliar a qualidade do mel das abelhas melíferas, dando indicações sobre o grau de conservação e o possível superaquecimento pelo qual o mesmo foi submetido. Entretanto, White Junior (1994) questionou a utilização da atividade diastásica como indicador de qualidade desse produto apícola, alegando que a variação na quantidade da enzima é relativamente alta em méis recém colhidos e

não aquecidos. O mesmo autor sugeriu ainda que a atividade diastásica fosse retirada como um dos parâmetros de avaliação de qualidade de mel por ser um teste redundante, enganoso e variável, sendo que os méis produzidos em regiões quentes e secas apresentam valores menores do que os produzidos em regiões quentes e úmidas.

A análise dos méis demonstrou uma coloração variando entre o branco e o âmbar escuro, predominando o âmbar claro na maior parte das amostras (59%). As amostras analisadas estão dentro dos padrões exigidos pela legislação, que classifica o mel do incolor ao âmbar escuro. A predominância de cores claras nos méis produzidos pelas abelhas africanizadas na fazenda Nhumirim, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, pode resultar num produto de alta aceitação nos mercados nacional e internacional.

Na Tabela 4 podem ser visualizados os teores de cinzas e minerais presentes nos méis de abelhas africanizadas produzidos na fazenda Nhumirim, Unidade Experimental da Embrapa Pantanal.

Tabela 4. Teor de cinzas e minerais de méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), produzidos em 2006 e 2007 na fazenda Nhumirim, Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, Corumbá, MS.

| Cinzas (g.100g⁻¹) | Valor médio | Valor mínimo | Valor máximo |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | 0,34 | 0,06 | 0,60 |
| Minerais (mg.kg⁻¹) | Valor médio | Valor mínimo | Valor máximo |
| Na | 54,76 | 12,96 | 103,05 |
| K | 973,22 | 262,96 | 1767,67 |
| P | 24,75 | 4,00 | 52,23 |
| Mg | 46,21 | 9,44 | 108,53 |
| Ca | 93,46 | 30,35 | 184,20 |
| Fe | 1,90 | 1,23 | 2,54 |
| Mn | 2,75 | 0,69 | 5,26 |
| Zn | 2,13 | 0,70 | 4,54 |
| Cu | 0,26 | 0,04 | 0,63 |

Todas as amostras de méis apresentaram teor de cinza abaixo ou igual a 0,6%, ou seja, estão de acordo com os padrões de qualidade estipulados pela legislação brasileira em vigor. Os resultados são semelhantes aos de trabalhos realizados por outros autores, sendo que os teores de cinzas oscilaram de 0,02 a 1,0% para Crane (1987) e teores menores, entre 0,1 e 0,6%, foram citados por Al-Khalifa e Al-Arify, (1999) e Terrab et al. (2003).

Observou-se variabilidade dos minerais na composição entre as amostras de méis de abelhas africanizadas produzidos na fazenda Nhumirim. Potássio (K), cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg) foram os elementos mais abundantes, com índices médios superiores a 24 mg.kg⁻¹. Os valores dos minerais das amostras não foram homogêneos, devido aos méis serem multiflorais, consequência da sua produção na região da Nhecolândia do Pantanal. Sendo assim, o intervalo de variação dos minerais foi relativamente alto, com exceção para o ferro (Fe) que apresentou valores mais homogêneos, sendo que os valores máximo e mínimo apresentaram a mesma grandeza (1,23 - 2,54 mg.kg⁻¹), praticamente coincidindo com o valor médio (1,90 mg.kg⁻¹). As concentrações de manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe) ficaram entre 1,90 e 2,75 mg.kg⁻¹, já as de cobre (Cu) apresentaram valores inferiores a 1 mg.kg⁻¹.

Os resultados obtidos são coerentes com estudos realizados por outros autores, sendo que os teores de potássio (K) sempre foram encontrados em maior abundância em méis multiflorais em estudos anteriores (CONTI, 2000; FERNÁNDEZ-TORRES et al., 2005; PISANI et al., 2008). NANDA et al. (2003) encontraram $932,56 \text{ mg.kg}^{-1}$ de potássio (K), RODRIGUEZ-OTERO et al. (1994) reportam valores de até $1500,00 \text{ mg.kg}^{-1}$ e FERNÁNDEZ-TORRES et al. (2005) encontraram valores entre $434,10$ e $1935,00 \text{ mg.kg}^{-1}$ desse mineral. Na posição oposta encontra-se o cobre (Cu) com as menores concentrações entre os minerais analisados, posição essa verificada por Nanda et al. (2003), mas em maior valor ($1,84 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Há outros estudos que correlacionam a composição mineral do mel de abelhas melíferas com a sua origem geográfica. Latorre et al. (1999) determinaram 11 metais em méis da Galícia com objetivo de obter uma classificação de origem, distinguindo os méis dessa região da Espanha de outros produzidos fora desse território, usando desta forma um método padrão de reconhecimento.

O conteúdo dos minerais no mel é altamente dependente do tipo do néctar da flor utilizada pelas abelhas melíferas. Desta forma, ainda será necessária a realização de intensa investigação para se determinar as propriedades físico-químicas e variações minerais de acordo com a área geográfica de obtenção desse produto apícola.

As concentrações de minerais em méis produzidos na sub-região da Nhecolândia do Pantanal foram consistentes com a composição de méis produzidos em áreas sem contaminação por metais pesados.

As amostras que apresentaram padrões de qualidade dentro da legislação brasileira vigente foram avaliadas sensorialmente pelos funcionários, estagiários e empregados terceirizados da Embrapa Pantanal. Através da análise dos resultados do teste de aceitação (Figuras 1 e 2) observou-se que as amostras de méis foram aceitas pelos provadores quanto ao sabor e à impressão geral com notas médias de 7,6 e 7,9, respectivamente.

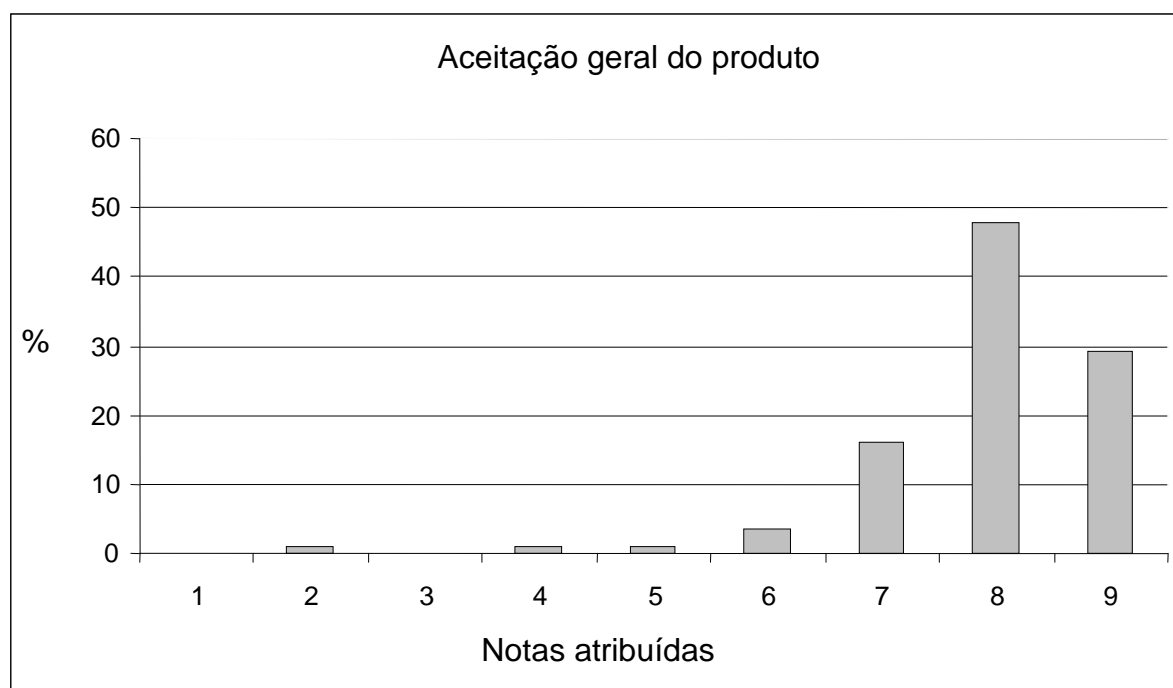


Figura 1. Porcentagem atribuída pelos consumidores para cada nota da aceitação geral dos méis de abelhas africanizadas obtidos na fazenda Nhumirim, Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, Corumbá, MS.

De acordo com a Figura 1, os méis produzidos pelas abelhas africanizadas na fazenda Nhumirim, obtiveram em média 93,1% das notas entre 7 a 9, ou seja, a maioria dos provadores gostou da impressão geral desses produtos apícolas. Valor 1,1%, para as notas 5, 4 e 2, o que significa que uma parcela muito pequena dessas pessoas (3,3%) ficou indiferente ou desgostou dos méis avaliados.

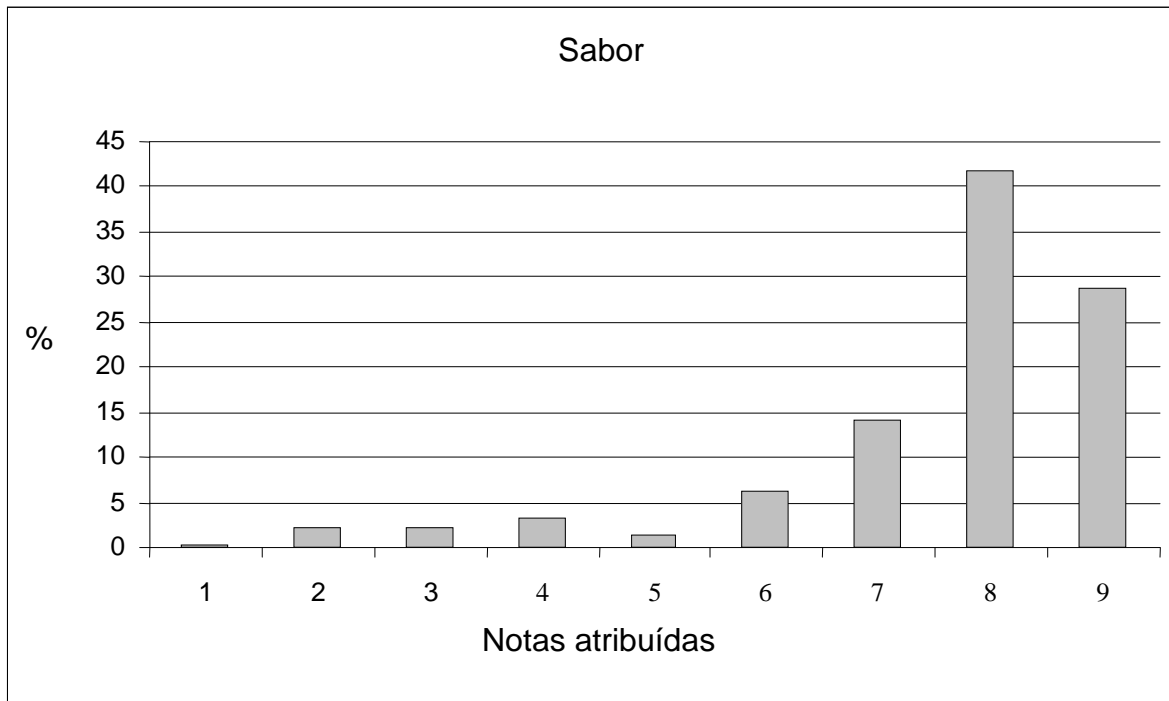


Figura 2. Porcentagem atribuída pelos consumidores para cada nota do atributo sabor dos méis de abelhas africanizadas obtidos na fazenda Nhumirim, Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, Corumbá, MS.

Com relação ao atributo sabor (Figura 2), verificou-se em média que 84,5% dos provadores aprovaram os méis avaliados com notas entre 7 e 9. Apenas 8,8% dessas pessoas em média acharam indiferente ou desgostaram do sabor desse produto.

Conclusões

A maioria das amostras de méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), produzidas em 2006 e 2007 na fazenda Nhumirim, Unidade Experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia do Pantanal, apresenta padrões de qualidade de acordo com a legislação nacional em vigor, evidenciando serem adequadas para o consumo humano, o que possibilita a produção de mel em escala comercial nas propriedades rurais dessa região.

Dentre o principal destaque dos parâmetros analisados está o baixo teor de umidade encontrado em todas as amostras, fator esse que promove maior vida de prateleira do produto, uma vez que, propicia condição desfavorável ao crescimento microbiano. Além disso, o baixo teor de HMF das amostras indica que o transporte e o armazenamento do produto foi conduzido de forma adequada pela Embrapa Pantanal, para as condições climáticas da região, que de forma geral, são muito quentes e poderiam afetar a qualidade dos méis de abelhas africanizadas.

A predominância de cores claras, aliada ao resultado de aprovação dos provadores quanto ao sabor e impressão geral das amostras avaliadas são muito favoráveis e podem resultar em produtos de alta aceitação nos mercados nacional e internacional.

O conteúdo de minerais encontrados nas amostras de méis estudadas contribuiu na identificação de um produto desenvolvido em área isenta de contaminação por metais pesados. Além disso, a caracterização dos conteúdos de minerais possibilitou resultados inéditos, que podem servir na elaboração de classificação dos méis de abelhas africanizadas obtidos no Pantanal, correlacionando a composição dos mesmos com a origem geográfica de produção.

Os conhecimentos gerados neste trabalho por meio dos resultados da análise sensorial e das características físico-químicas das amostras de mel avaliadas são muito favoráveis e podem contribuir para a elaboração de novas diretrizes para a expansão da apicultura com qualidade no Pantanal, fornecendo subsídios para a consolidação da cadeia produtiva apícola regional e o desenvolvimento de produto de valor agregado e aceitação no mercado, por meio de futura certificação de origem geográfica.

Agradecimentos

Ao suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - RHAÉ-INOVAÇÃO nº: 555365/2005-0 e a colaboração dos funcionários, estagiários e empregados terceirizados da Embrapa Pantanal que avaliaram sensorialmente as amostras de mel.

Referências

- ALMEIDA-ANACLETO, D. **Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo**. 2007. 134p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- AL-KHALIFA, A.S.; AL-ARIFY, I.A. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. **Food Chemistry**, v.67, n.1, p. 21-25, 1999.
- ANDRADE, P.B.; AMARAL, M.T.; ISABEL, P. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. **Food Chemistry**, v.66, n.4, p.503-510, 1999.
- ANKLAM, E. A review of analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. **Food Chemistry**, v.61, n.4, p.549-562, 1998.
- ARRUDA, C. M. F. de. **Características físico-químicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Estado do Ceará**. 2003. 86 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 th Ed. Washington : AOC, 1990.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16 th Ed. Washington: AOC, 1998.
- AZEREDO, M.A.A.; AZEREDO, L.C.; DAMASCENO, J.G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p.3-7, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II. Métodos físicos e químicos**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 1981. 122p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 out. 2000, seção 1, p. 23.
- Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=1690>> Acesso em: 20 ago. 2010.
- BOGDANOV, S.; LULLMAN, C.; MARTIN, P.; VON DER OHE, W.; RUSSMANN, H.; VORWOHL, G.; PERSANO-ODDO, L.; SABATINI, A.G.; MARCAZZAN, G.L.; PIRO, R.; FLAMINI, C.; MORLOT, M.; HERITIER, J.; BORNECK, R.; MARIOLEAS, P.; TSIGOURI, A.; KERKVLIT, J.; ORTIZ, A.; IVANOV, T.; D_ARCY, B.; MOSSEL, B.; VIT, P. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. **Bee World**, v.80, n.2, p.61-69, 1999.
- BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMAN, C. Harmonized methods of the European honey commission. **Apidologie**, extra issue, p.1-59, 1997.
- CAMPOS, G. **Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias**. Belo Horizonte. 1998. 178 p. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.
- CAMPOS, R.G.M. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geléia real e própolis. **Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra**, v.11, n.2, p.17-47, 1987.
- CANO, C. B.; FELSNER, M. L.; MATOS, J. R.; BRUNS, R. E.; WHATANABE, H. M.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. Comparison of methods for determining moisture content of citrus and eucalyptus Brazilian honeys by refractometry. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, n.1, p.101-109, 2001.
- CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRE, G. da S.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R. M. O. **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005. 32p.
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (UNIÓN EUROPEA). Directiva 2001/110/ce del consejo de 20 de diciembre de 2001 relativa a la miel. **Diario Oficial de las Comunidades Europeas**, 12 jan. 2002. L 10/47. Disponível em: <<http://perso.orange.es/salines27/Eu110.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2008.

- CONTI, M.E. Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters. **Food Control**, v.11, p.459-463, 2000.
- COSTA, L.; ALBUQUERQUE, M.; TRUGO, L.; QUINTEIRO, L.; BARTH, O.; RIBEIRO, M.; DE MARIA, C. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honeys. **Food Chemistry**, v.65, p.347-352, 1999.
- CRANE, E. **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. 608p.
- CRANE, E. **O livro do mel**. 2ª ed. Editora Nobel S.A. São Paulo, SP. 1987. 226p.
- CODEX Alimentarius Standard For Honey. Revised codex standard for honey. FAO, 2001. Codex stan 12 -1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). Disponível em: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/marco_regulatorio/normativa/codex/stan/CODEX_STAN_12.htm>. Acesso em: 20 ago. 2010.
- CORNEJO, L.G. Tecnologia de miel. In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (Ed.). **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 1988. p.145-171.
- DIEZ, M. J.; ANDRÉS, C.; TERRAB, A. Physicochemical parameters and pollen analysis of Moroccan honeydew honeys. **International Journal of Food Science and Technology**, v.39, p.167-176, 2004.
- ESTUPINAN, S.; SANJUAN, E. Quality parameters of honey II Chemical composition. **Alimentaria**, v.297, p.117-122, 1998
- FERNÁNDEZ-TORRES, R.; PÉREZ-BERNAL, J.L.; BELLO-LÓPEZ, M. A.; CALLEJÓN-MOCHÓN, M.; JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, J.C.; GUIRAÚM-PÉREZ, A. Mineral content and botanical origin of Spanish honeys. **Talanta**, v.65, p.686-691, 2005.
- HERNÁNDEZ, O. M.; FRAGA, J. M. G.; JIMÉNEZ A. I.; JIMÉNEZ, F.; ARIAS, J.J. Characterization of honey from the Canary Islands: determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. **Food Chemistry**, v.93, p.449-458, 2005.
- 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., 1996. Teresina, PI, **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.403-429.
- LASCEVE, G.; GONNET, M. Analyse par radioactivation du contenu mineral d'un miel. Possibilité de préciser son origine géographique. **Apidologie**, Paris, v.5, n.3, p.201-223, 1974.
- LATORRE, M. J.; PENA, R.; PITA, C.; BOTANA, A.; GARCÍA, S.; HERRERO, C. Chemometric classification of honeys according to their type. II. Metal content data. **Food Chemistry**, v.66, p.263-268, 1999.
- MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.; OTSUK, I.P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.8-17, 2005.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; RODRIGUES, S. R. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Mato Grosso do Sul. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. **Resumos**. Campinas: R. Vieira Gráfica & Editora Ltda., 2001, p.160.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1988, 281p.
- MERCOSUL. Grupo de Mercado Comum. **Regulamento Técnico Mercosul: "Identidade e Qualidade do Mel"**. Resolução n. 88/99. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pdf/GMC_RES_1999-089.pdf>. Acesso: 20 de ago. 2010.
- NANDA, V.; SARKAR, B.C.; SHARMA, H.K.; BAWA, A.S. Physicochemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.16, p.613-619, 2003.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446p.
- OUCHEMOUKH, S.; LOUAILECHE, H.; SCHWEITZER, P. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. **Food Control**, v.18, p.52-58, 2007.

- PAMPLONA, B. C. **Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico biológicas.** 1989. 131 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.
- PÉREZ-ARQUILLUÉ, C.; CONCHELLO, P.; ARIÑO, A.; JUAN, T.; HERRERA, A. Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. **Food Chemistry**, v.51, p.207-210, 1994.
- PERSANO-ODDO, L. P.; PIAZZA, M. G.; PULCINI, P. Invertase activity in honey. **Apidologie**, Paris, v.30, p.57-65, 1999.
- PISANI, A.; PROTANO, G.; RICCOBONO, F. Minor and trace elements in different honey types produced in Siena County (Italy). **Food Chemistry**, v.107, p.1553-1560, 2008.
- ROOT, A.I. **ABC y xyz de la apicultura:** encyclopedia de la cria científica y práctica de las abejas. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723p.
- RODRIGUEZ-OTERO, J. L.; PASERIO, P.; SIMAL, J.; CEPEDA, A. Mineral content of honey produced in Galicia (North-West Spain). **Food Chemistry**, v.49, p.169-171, 1994.
- RODRÍGUEZ, G. O.; FERRER, B. S.; FERRER, A.; RODRÍGUEZ, B. Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, v.84, p.499-502, 2004.
- SALINAS, F.; ESQUINOSA-MANSILLA, A.; BERZAS-VEVADO, J.J. Flor-injection determination of HMF in honey by Winkler method. **Fresenius Journal of Analytical Chemistry**, v.340, n.4, p.250-252, 1991.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola.** Valdivia: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.
- SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região do litoral norte do Estado da Bahia.** Piracicaba-SP, 2000. 83p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- TAKENAKA, T.; ECHIGO, T. Changes in enzyme activity during the storage of honey. **Bulletin of the Faculty of Agricultura**, Tamagawa University, n.14, p.19-25, 1974.
- TERRAB, A.; GONZALEZ, A. G.; DIEZ, M. J.; HEREDIA, F. J. Mineral content and electrical conductivity of the honeys produced in Northwest Morocco and their contribution to the characterisation of unifloral honeys. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, n.7, p.637-643, 2003.
- VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. de. **Mel:** características, análises físico-químicas, adulterações e transformações. Barretos: Instituto Tecnológico Científico "Roberto Rios", 1984. 95p.
- VIT, P.; PULCINI, P. Diastase and invertase activities in Meliponini and Trigonini honeys from Venezuela. **Journal of Apicultural Research**, v.32, n.2, p.57-62, 1996.
- WHITE, J. W. Physical characteristics of honey. In: CRANE, E. **Honey a comprehensive survey.** London: Heinemann, 1975. p.207-239.
- WHITE JUNIOR, J. W. The role of HMF and diastase assays in quality evaluation. **Bee Word**, v.75, n.3, p.104-117, 1994.
- YEBOAH-GYAN, K.; MARFO, E. K. The colour and mineral composition of honeys produced in major vegetation areas of Ghana. **Journal of Apicultural Research**. v.37, n.2, p.79-84. 1998.

Embrapa

Pantanal