

# **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE MÉIS PRODUZIDOS POR *Apis mellifera* NO MUNICÍPIO DE BREJO – MA**

Nayara Nojosa Aguiar<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Francisca Neide Costa, <sup>3</sup>Maria Célia Pires Costa

<sup>1</sup>Graduada em Química Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão, <sup>2</sup>Docente, Adjunto IV da Universidade Estadual do Maranhão, <sup>3</sup>Professora adjunto da Universidade Estadual do Maranhão.

## **RESUMO**

Com o objetivo de verificar as características físico-químicas de amostras de méis provenientes do município de Brejo, foram analisadas oito amostras, sendo quatro obtidas diretamente dos apicultores e quatro coletadas diretamente das colméias. As análises compreenderam a determinação de umidade, acidez, açúcares redutores, sacarose aparente, hidroximetilfurfural (HMF), minerais e cor. As amostras

coletadas assepticamente das colméias apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, apenas uma amostra obtida diretamente do produtor apresentou elevado teor de acidez. A maioria dos parâmetros analisados apresentou valores adequados para o consumo humano, o que possibilita a exploração desse produto pelas comunidades rurais da região semi-árida do Maranhão.

**Palavras - chave:** Mel, *Apis mellifera*, Apicultura.

**EVALUATION OF PHYSICAL, CHEMICAL PARAMETERS OF HONEYS  
PRODUCED BY *Apis mellifera* IN BREJO – MA**

**ABSTRACT**

The present study examined the physical-chemical characteristics of eight samples of honeys of Brejo city, four obtained directly from beekeepers and four collected aseptically from the hives. The analysis involved the determination of moisture, acidity, reducing sugars, apparent sucrose, HMF, minerals and color. All samples collected aseptically showed that were

within the standards set by the Brazilian law, only a sample obtained directly from the producer presented high levels of acidity. Most of the parameters analyzed showed suitable values for human consumption, what enables the exploration of this product by the rural communities in semi-arid region of Maranhão.

## INTRODUÇÃO

A diversidade de floradas no sertão nordestino favorece a produção de méis com características diferentes quanto à sua cor e composição. O município de Brejo, Maranhão, pertence ao ecossistema caatinga, típico da região semi-árida. Esta região é responsável por grande parte da produção melífera do nordeste brasileiro e se caracteriza por períodos de chuvas curtos e irregulares, grandes áreas com solos de baixa fertilidade e pouca profundidade, mas em sua maioria cobertos de matas silvestres, caracterizadas pela intensidade de suas floradas rasteiras. Essa situação apresenta-se em mais de 50 % do Nordeste, castigando o homem pela limitação da exploração agrícola. Por outro lado, o Nordeste é uma região promissora para desenvolvimento de projetos apícolas, porque esses segmentos contínuos de terras proporcionam um pasto apícola sem contaminação química, com potencial para a produção do mel orgânico (ALCOFORADO FILHO e GONÇALVES, 2000).

O Maranhão tem um grande potencial apícola, devido a sua flora ser bastante diversificada por sua extensão territorial e pela variabilidade climática

existente, possibilitando assim produzir mel o ano todo (BEZERRA, 1999).

As características físicas e químicas dos méis produzidos no Estado do Maranhão ainda são pouco conhecidas, necessitando de caracterização (OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006).

Segundo Marchini et al. (1998) as regiões tropicais estão relacionadas a altas taxas de umidade e temperatura, o que favorece a produção de méis fora do padrão recomendado pela legislação vigente.

Para atender as exigências dos mercados interno e externo quanto à qualidade dos produtos comercializados, necessário se faz a realização de estudos que tenham como objetivo estabelecer as características físico-químicas dos méis, para fornecer o perfil de qualidade do mel, promovendo assim, a sua melhor utilização alimentícia (MARCHINI, 2001; VILELA, 2000; VILELA, 2000a).

O presente trabalho objetivou estabelecer as características físico-químicas dos méis de *Apis mellifera*, produzido na região do semi-árido maranhense, visando comparar a qualidade desses produtos coletados

com assepsia pelos apicultores e pesquisadoras com os méis obtidos diretamente dos apicultores, contribuindo para o fornecimento do perfil de qualidade do mel da região e para adequação dos méis aos padrões de qualidade da legislação brasileira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram coletadas e analisadas oito amostras de méis de *Apis mellifera* de localidades diferentes, povoados de Riacho do Meio (RM), Patos (P), Jenipapo (Je), Jaguarema (Ja) e Boca da Mata (BM), localizados no município de Brejo da região semi-árida maranhense, mesorregião do leste maranhense, microrregião de Chapadinha onde a flora predominante é o marmeleiro.

Das oito amostras de méis, quatro foram coletadas nos meses de janeiro e maio de 2006, sendo coletadas assepticamente das colméias pelos apicultores e pesquisadoras, armazenadas em sacos plásticos com fechamento hermético e mantidas sob refrigeração até a realização das análises. E quatro foram obtidas diretamente dos apicultores em embalagens própria destes nos meses de dezembro 2005 e setembro 2006. Após coleta, todas as amostras foram

transportadas para o Laboratório de Macromoléculas e Produtos Naturais da Universidade Estadual do Maranhão onde foram realizadas as análises.

A determinação dos parâmetros de umidade, acidez, açúcares redutores, sacarose aparente, hidroximetilfurfural (HMF) e minerais/cinzas seguiram a metodologia CAC (1990) e AOAC (1998).

Para verificação de cor foi utilizada a metodologia de Della Modesta (1994).

Com o objetivo de verificar a qualidade de cada característica físico-química das amostras de méis coletados com assepsia pelos apicultores e pesquisadoras, com os méis obtidos diretamente dos apicultores, os dados foram tratados estatisticamente através da comparação entre as médias dos dados experimentais das análises, pelo teste de Turkey, utilizando-se o programa computacional assistat 2000. Essas informações foram comparadas com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2000).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados obtidos para cada parâmetro físico-químico (umidade, acidez, açúcares redutores, sacarose

aparente, HMF, minerais e cor) após efetuar-se a análise estatística, estão apresentados na Tab. 1 com os valores das médias e desvios padrão para os respectivos parâmetros analisados em triplicata. Não houve diferença

significativa nos resultados apresentados, tanto das amostras coletadas com assepsia quanto com as obtidas diretamente dos produtores mostrando a excelente qualidade desse mel.

**Tabela 1.** Parâmetros físico-químicos determinados nas amostras de méis de *Apis mellifera* coletadas assepticamente: T1 a T4 e obtidas diretamente dos produtores: T5 a T8 (média  $\pm$  desvios padrão).

Amostras		Umidade	Acidez	Açúcar Redutor	Sacarose Aparente	HMF	Cinzas	Cor (mm/Pfund)
T1	BM	18,81	46,44	77,24	2,38	15,10	0,32	Âmbar (0,5459)
T2	P	18,61	46,79	78,61	2,03	3,89	0,63	Âmbar escuro (2,7001)
T3	Je	17,81	41,33	79,87	1,52	6,91	0,22	Âmbar claro (0,3956)
T4	Ja	18,40	42,46	79,36	3,28	31,86	0,20	Âmbar claro (0,2632)
Média $\pm$ Desvios padrão		18,41 (0,43)	44,26 (2,77)	78,77 (1,14)	2,30 (0,74)	14,44 (22,9)	0,34 (0,20)	
T5	RM	19,96	54,40	75,07	2,41	58,89	0,21	Âmbar claro (0,3764)
T6	P	19,81	48,03	71,02	2,58	59,78	0,45	Âmbar escuro (0,9780)
T7	Je	19,01	50,89	79,96	2,38	38,70	0,44	Âmbar (0,8649)
T8	Ja	19,40	46,55	74,70	2,38	55,79	0,21	Âmbar (0,5382)
Média $\pm$ Desvios padrão		19,55 (0,43)	49,97 (3,46)	75,19 (3,67)	2,44 (0,10)	53,29 (9,88)	0,33 (0,14)	
Padrão			Máx. 20%	Máx. 50 meq/kg	Mín. 65%	Máx. 6%	Máx. 60 mg/kg	Máx. 0,6%

BM: povoado de Boca da mata; P: povoado de Patos; Je: povoado de Jenipapo; Ja: povoado de Jaguarema; RM: povoado de Riacho do Meio.

Pelos dados apresentados, verifica-se que o valor de umidade das quatro amostras (T1 a T4), coletadas assepticamente variaram de 17,81 a 18,81%, com valor médio de 18,41% e os resultados das quatro amostras de méis obtidas diretamente dos apicultores (T5 a T8) variaram de 19,01 a 19,96% com média de 19,55%. Estes dados estão dentro do limite permitido pela legislação vigente que estabelece um valor máximo de 20% de umidade (BRASIL, 2000).

Os valores estão próximos aos encontrados por diversos autores, que relatam teores médios respectivos de 19,40% (SILVA et al., 2004) e 19,30% (CARNEIRO et al., 2002) em méis da região semi-árida do Piauí e Sodré et al. (2002) verificaram uma média de 18,17% de umidade em méis provenientes dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004) verificaram ainda que seja provável que méis produzidos durante a época chuvosa apresentem maior umidade em função da saturação do ar e do fluxo de néctar mais diluído que ocorre logo após as chuvas.

A umidade é uma das características mais importantes, pois pode influenciar na viscosidade, peso específico, na maturidade, na cristalização, no sabor e na conservação

do mel (TERRAB et al., 2003), visto que microrganismos osmófilos podem provocar a fermentação do mel quando a umidade for muito elevada (GLEITER et al., 2006).

A acidez das quatro amostras de méis obtida assepticamente apresentou uma variação de 41,32 a 46,79meq kg<sup>-1</sup> com média de 44,26meq kg<sup>-1</sup>. Enquanto que as amostras obtidas diretamente dos apicultores apresentaram valores variando de 46,55 a 54,40meq kg<sup>-1</sup> com média de 49,97meq kg<sup>-1</sup>. Todas as amostras coletadas assepticamente estão dentro do limite estabelecido pela legislação vigente que é de no máximo 50meq kg<sup>-1</sup> (BRASIL, 2000) e todos os valores encontrados estão próximos aos de Silva et al. (2002) e Rodrigues et al. (2002) que registraram respectivamente 45,00 e 41,60meq kg<sup>-1</sup> de acidez em méis da região do Brejo Paraibano. Pode-se verificar que apenas a amostra do povoado de Riacho do Meio (T5) obtida diretamente do apicultor apresentou valor de acidez acima do estabelecido, mas trabalhos como os de Carneiro et al. (2002), constataram acidez de 56,18meq kg<sup>-1</sup> nas amostras de méis do Estado do Piauí no Nordeste Brasileiro. Essas quantidades elevadas de acidez no mel podem ser atribuídas entre outros fatores às condições de

armazenamentos e/ou do processo de fermentação, pois, como estas amostras coletadas pelos produtores, foram armazenadas em frascos não esterilizados, de plásticos e em ambientes escuros e úmidos desenvolveram maior ação das enzimas glicose-oxidase as quais originaram o ácido glucônico. Estudos como o de White Júnior (1989) afirma estas observações.

Os conteúdos de açúcares redutores das quatro amostras coletadas assepticamente obtiveram resultados variando de 77,24 a 79,87% com média de 78,77%; enquanto que os resultados das quatro amostras obtidas diretamente dos apicultores variaram de 71,02 a 79,96%, com a média de 75,19%. A legislação vigente estabelece um limite mínimo de 65% para açúcares redutores, diante disso pode-se observar que todos os valores encontrados (T1 a T8) das amostras analisadas estão acima do estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), no entanto propício para o consumo humano. Não houve diferenças significativas entre elas. Os valores apresentados neste estudo estão próximos aos obtidos por Silva et al. (2004) que obtiveram uma média de 77,25% em méis da região semi-árida do estado do Piauí e Azeredo et al.

(2003), que analisaram méis comercializados em vários estados do Brasil e encontraram variação de 38 a 73,5% para açúcares redutores.

Os valores de sacarose aparente encontrados nas amostras T1 a T4 variaram entre 1,52 a 3,28% com média de 2,30%; enquanto que as amostras T5 a T8 apresentaram valores variando de 2,38 a 2,58% com média de 2,44% (Tab. 1). Os valores observados neste estudo estão próximos aos resultados determinados por Silva et al. (2004) que encontraram uma média de 2,50% em méis da região semi-árida do estado do Piauí; Sodré et al. (2003) com média de 2,40% em méis da Bahia. Pode-se afirmar através dos resultados encontrados para sacarose que todas as amostras analisadas se encontram dentro dos padrões técnicos de identidade e qualidade de mel, estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (máx. 6%).

A quantidade de hidroximetilfurfural (HMF) encontrada nas amostras de méis coletadas assepticamente variou de 3,89 a 31,86 mg kg<sup>-1</sup>, com o valor médio de 14,44mg kg<sup>-1</sup>; enquanto que nas amostras obtidas dos produtores obteve-se variação de 38,70 a 59,78mg kg, com média de 53,29mg kg<sup>-1</sup> (Tab. 1). Os resultados de

HMF das amostras coletadas assepticamente apresentaram uma diferença significativa em comparação às amostras obtidas diretamente dos produtores. As amostras (T2 e T3) com pequenas quantidades de HMF foram colhidas e em seguida analisadas, sem que houvesse tempos prolongados de armazenamentos e nem exposições a temperaturas elevadas. A diferença entre os resultados dessas amostras e as demais se deve principalmente ao intervalo de tempo entre as coletas e as análises. Os baixos teores de HMF encontrados nas amostras (T2 e T3) coletadas assepticamente indicam que os méis analisados eram frescos, não adulterados e não haviam sido submetidos a períodos prolongados de armazenamento. Segundo Terrab et al. (2001) o HMF é utilizado como indicador de qualidade, uma vez que tem origem na degradação de enzimas presentes nos méis e apenas uma pequena quantidade de enzima é encontrado em méis maduros e recém-colhido; enquanto que para Azeredo et al. (2003) valores mais elevados podem indicar alterações provocadas por armazenamento prolongado em temperatura ambiente e/ou superaquecimento ou adulterações provocadas pela adição de açúcar. Vários pesquisadores como Komatsu et

al. (2001) analisando amostras de méis de São Paulo, registraram valores médios de 18,18mg kg<sup>-1</sup>; 15,15mg kg<sup>-1</sup>; 10,16mg kg<sup>-1</sup> de HMF em méis do estado de São Paulo. Marchini et al. (2001a) detectaram uma média de 55,46mg kg<sup>-1</sup> em méis do Estado da Bahia, região semi-árida; enquanto Sodré et al. (2002) encontraram uma variação de 1,5 a 136mg kg<sup>-1</sup>.

Os valores de cinzas encontrados nas amostras (T1 a T4) variaram de 0,20 a 0,63%, com valor médio de 0,34%. As amostras (T5 a T8) apresentaram uma variação de 0,21 a 0,45%; conforme Tab. 1. As amostras T2 e T6 apresentaram os maiores valores de cinzas, sendo estas amostras às de coloração mais escura entre as amostras analisadas (âmbar escuro). Esta correspondência entre cor e teor de minerais é constatada por Crane (1983) que afirma que os méis de coloração escura apresentam maior quantidade de minerais. Esses valores encontrados estão próximos dos observados por Carneiro et al. (2002) que obtiveram média de 0,32% em méis da região semi-árida do estado do Piauí; Sodré et al. (2002) obtiveram média de 0,30% em análises de méis do estado da Bahia. Observou-se que todos os resultados obtidos para minerais estão enquadrados na norma vigente, pois o

limite máximo de cinzas no mel é de 0,60% (BRASIL, 2000). Cinzas é um parâmetro bastante utilizado nas determinações que visam verificar a qualidade do mel e expressam o conteúdo de minerais presentes nele (MARCHINI et al., 2005).

As cores encontradas nas oito amostras estão dentro da faixa estabelecida pela norma vigente que pode variar desde branco até âmbar escuro (BRASIL, 2000). A cor do mel está associada à sua origem floral, porém as substâncias responsáveis pela cor são ainda desconhecidas (PAMPLONA, 1989).

## CONCLUSÃO

Os méis provenientes da região semi-árida do Estado do Maranhão apresentam boa qualidade e características físico-químicas compatíveis ao Regulamento de Identidade e Qualidade do Mel do Ministério da Agricultura. Os resultados apresentados nesta pesquisa mostram que: 1. Não houve diferença significativa nos resultados apresentados, tanto das amostras coletadas com assepsia quanto com as obtidas diretamente dos produtores mostrando a excelente qualidade desse mel; 2. O município de Brejo é indicado

para a produção de mel de marmeleiro de boa qualidade (mel de grande valor comercial); 3. A produção de mel nessa região de população altamente carente pode representar um importante fator de geração de emprego e produção de renda.

## AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA/ PRODETAB, financiadora da Linha de Pesquisa Qualidade do mel de *Apis mellifera* no Maranhão / Sub-Projeto: Qualidade do mel de *Apis mellifera* no Nordeste / Projeto: Desenvolvimento de tecnologias para o agronegócio apícola no Nordeste. Às agências CNPq e FAPEMA, financiadoras da bolsa de iniciação científica. Aos produtores de mel: Evandro de Oliveira Seixas Filho, João Nunes de Almeida, Francisco das Chagas Oliveira e Aristógenes Carvalho Silva que doaram as amostras de mel.

## REFERÊNCIAS

ALCOFORADO F. F. G.; GONÇALVES, J. C. Flora apícola e mel orgânico. In: VILELA, S. L. O. Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2000, p. 48-59.

- AOAC. Association of official analytical chemists. Official methods of analysis, 1998.
- AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; SOUSA, S. R. et al. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different origins. Food Chemistry, London, v. 80, p. 249-254, 2003.
- BEZERRA, J. M. D. Caracterização morfo genética de populações de *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera, Apidae), em diferentes ecossistemas do Estado do Maranhão (Brasil). 1999. 20f. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BRASIL, Ministério de Agricultura e do Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União, Brasília, n. 204, 23 de out. 2000. Seção 1, p. 16.
- CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Official methods of analysis. v. 3, n. 2, 1990.
- CARNEIRO, J. G. M.; SOUZA, D. C.; MURATORI, M. C. S. et al. Características físico-químicas de 132 amostras de mel de abelhas da microrregião de Simplício Mendes, PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande. Anais. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p. 76.
- CRANE, E. O livro do mel. São Paulo: Nobel, 1983, p. 226.
- DELLA MODESTA, R. C. Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas: prática. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1994, v. 3, p. 78.
- GLEITER, R. A. et al. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. Food Chemistry, London, v. 96, n. 3, p. 441-445, 2006.
- KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* no Estado de São Paulo. Revista de Agricultura, São Paulo, v. 76, n. 3, p. 381-392, 2001.
- MARCHINI, L. C. et al. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha urucu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador, BA. Anais. Salvador: CBA/FAABA, 1998, p. 201.
- 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, 2001a, Campinas. Resumos. Campinas: R. Vieira Gráfica & Editora Ltda, 2001a, p. 160.

MARCHINI, L. C. et al. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.

OLIVEIRA, E. G. Qualidade Microbiológica e Físico-Química do Mel da Abelha Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith) Produzido do Estado do Maranhão. 2004. 82f. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, São Luis, 2004.

OLIVEIRA, E. G., COSTA, M. C. P. C., NASCIMENTO, A. R., MONTEIRO, N. V. Qualidade Microbiológica do Mel de Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith) Produzido no Estado do Maranhão. Revista Higiene Alimentar, Maranhão, v. 133, n. 147, p. 92-99, 2005.

OLIVEIRA, E. G. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos do mel de tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith) produzido no estado do Maranhão. Revista Higiene Alimentar, Maranhão, v. 20, n. 146, p. 74-81, 2006.

PAMPLONA, B. C. Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas. 1989. 131f. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós Graduação em Biologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, São Paulo, 1989.

RODRIGUES, A. E.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, E. M. F. et al. Análise físico-químicas dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande. Anais. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002, p. 62.

SILVA, E. M. S. da; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; FREITAS, B. M. Análise físico-química dos méis das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e uruçú (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande. Anais. Campo Grande:

Confederação Brasileira de Apicultura, 2002, p. 61.

SILVA, C. L. da; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. de. Physical *and* chemical characterization of honeys produced in the State of Piauí. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiente*, v. 8, n. 2-3, p. 260-265, 2004.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ARRUDA, C. M. F.; LEVY, P. S. Viscosidade e umidade de amostras de mês de *Apis mellifera* provenientes de estados da região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 10, 2002a, São Paulo. *Anais...* Piracicaba: USP, 2002.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; CARVALHO, C. A. L. de. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v. 11, n. 3, p. 129-137, 2003.

TERRAB, A. et al. Characterization of northwest Moroccan honeys by gas chromatographic-mass spectrometric analysis of their sugar components. *Journal of the science of food and*

*agriculture*, London, v. 82, p. 179-185, 2001.

TERRAB, A. et al. Palynological physicochemical and colour characterization of moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. *International journal of food science and technology*, Oxford, v. 38, p. 387-394, 2003.

VILELA, S. L. de O. (org.). *Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000, p. 121.

VILELA, S. L. de O. Importância das novas atividades agrícolas ante a globalização. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000a, p. 228.

WHITE JUNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hidroxymethylfurfural and proline in honey; Collaborative study. *Journal of the Association of the Official Analytical Chemistry*, v. 62, n. 3, p. 515-526. 1989.