

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE MEL E DESENVOLVIMENTO DE ENXAMES DE *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), EM CINCO DIFERENTES ESPÉCIES DE EUCALIPTOS

LUÍS CARLOS MARCHINI *

AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI **

SINVAL SILVEIRA NETO *

Desenvolveu-se pesquisa com amostras de mel de *Apis mellifera* produzidas nas espécies *Eucalyptus citriodora*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*, visando verificar semelhanças e diferenças com base nas características físico-químicas das amostras e dados de desenvolvimento do enxame. Foram colocados cinco núcleos de abelhas em cada uma das espécies tomando-se cuidado para que o florescimento ocorresse em épocas distintas para evitar a mistura dos méis na mesma colméia. A quantidade de mel, a área de ovos, a área de larvas, a área de pupa e a quantidade de pólen foram medidas (cm^2) em intervalos de 15 dias pelo período de 45 dias. O mel de *E. citriodora* propiciou melhor desenvolvimento das abelhas quanto à área ocupada com ovos e larvas quando comparado ao mel de *E. grandis*. Os méis foram avaliados quanto à cor, sabor, cinzas, proteína, prolina, pH, umidade, sacarose, viscosidade, diastase, frutose, glucose e lactona. Foram efetuadas análises de Cluster e de componentes principais para os 18 caracteres observados. Verificou-se que os méis de *E. citriodora*, *E. tereticornis* e *E. urophylla* são semelhantes entre si e diferentes dos de *E. camaldulensis* e de *E. grandis* quanto aos aspectos de desenvolvimento das abelhas e suas características nutricionais. Pela análise dos componentes principais verificou-se que os caracteres que mais influenciaram no agrupamento das amostras foram frutose, prolina e umidade no eixo X (37%), área de larvas no eixo Y (28%) e sabor no eixo Z (22,1%).

PALAVRAS-CHAVE: MEL; *Apis mellifera*; MEL-CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.

* Professores Doutores, Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”, Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP (e-mail: lcmarchi@carpa.cigri.usp.br).

** Pesquisador Científico, Instituto de Zootecnia, Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), Nova Odessa, SP; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (e-mail: acmoreti@izsp.br).

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do eucalipto é bastante importante para a produção de celulose, madeira e energia, ocupando área de 2.885.715 ha (12). As espécies *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. citriodora*, *E. urophylla*, *E. paniculata*, *E. tereticornis*, *E. cloesiana*, *E. maidenii*, *E. camaldulensis* são as mais cultivadas.

Dentre as plantas fornecedoras de alimento para as abelhas, o eucalipto é considerado um dos melhores e mais abundantes. Segundo NOGUEIRA NETO (18) o néctar das flores de eucalipto pode produzir mel de diferentes qualidades como, por exemplo o de *E. robusta* que é escuro, perfumado e agradável. Já o néctar de *E. ficifolia* é claro e saboroso e o de *E. globulus* é escuro e de baixa qualidade.

A composição do mel depende, basicamente, dos componentes do néctar da espécie vegetal produtora que conferem ao produto características específicas. Já a influência das condições climáticas e do manejo do apicultor é menor, embora exerçam efeito sobre as características físico-químicas do produto (23).

NOGUEIRA NETO (18) e KEER e AMARAL (12) encontraram concentração média de açúcares no néctar de 30% para o *E. robusta* e *E. camaldulensis*, 15 a 30% para o *E. citriodora*, 30% para o *E. alba* e 75,9% para o *E. tereticornis*. Essas concentrações são as mais altas entre as plantas nectaríferas já analisadas.

A quantidade de mel e pólen armazenada no interior da colméia está correlacionada com a quantidade da prole do enxame (4).

A presente pesquisa teve como objetivo caracterizar amostras de mel de *Eucalyptus citriodora*, *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*. As semelhanças e diferenças entre as amostras das diferentes espécies foram identificadas com base nas características físico-químicas e nos dados de desenvolvimento do enxame.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DESENVOLVIMENTO DO EXAME

Foram colocados 5 núcleos em 5 espécies de eucaliptos (*Eucalyptus*

citriodora; *E. urophylla*; *E. grandis*; *E. camaldulensis*; *E. tereticornis*) no Horto Florestal de Anhembi/SP, durante os respectivos florescimentos. Cada núcleo foi formado por cinco quadros de abelhas com rainha nova e boa atividade de postura, conforme avaliação prévia. Tomou-se cuidado para que o florescimento ocorresse em épocas distintas para evitar mistura de méis na mesma colméia. As avaliações foram feitas pela medida das áreas (cm^2) ocupadas com ovos, larvas, pupa, pólen e mel, em intervalos de 15 dias pelo período de 45 dias, quando a maioria das colméias completou 10 quadros com cera ou mel (2). No transcorrer desse período foram fornecidos quadros com cera alveolada para as colméias, sempre que necessário.

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE MEL DE EUCALIPTOS

Amostras de mel de cada uma das espécies de eucaliptos foram coletadas para as análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Apicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” (ESALQ/USP).

2.2.1 Teor de água (%)

O teor de água das diferentes amostras de mel foi determinado por meio de refratômetro manual ATAGO (luz natural, temperatura ambiente), específico para mel. Esse aparelho foi adaptado a partir do refratômetro ABBE e apresenta alto contraste no campo de visão (3).

2.2.2 Cor (mm)

Para a verificação da cor do mel utilizou-se colorímetro fotoelétrico DME-11, em comprimento de onda de 520 nm e célula de 1 cm. Determinou-se a cor do mel pela comparação dos dados obtidos com os da Tabela de Townsend, citado por PAMPLONA (19).

2.2.3 Proteína (%)

A proteína do mel foi determinada segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (11).

2.2.4 Teor de cinzas (%)

A determinação de cinzas foi realizada por meio da calcinação das amostras em forno mufla, a 550°C até peso constante (5).

2.2.5 pH

O pH foi determinado segundo metodologia adotada pelo Laboratório do Centro de Apicultura Tropical do Instituto de Zootecnia de Pindamonhangaba, SP (16).

2.2.6 Diastase (escala de Gothe)

O índice de diastase foi determinado conforme metodologia de Schade, modificada por BOGDANOV et al. (5).

2.2.7 Sacarose (%)

A determinação da sacarose (%) foi realizada pelo método estabelecido por NELSON (17).

2.2.8 Glucose, frutose e lactose

Os açúcares foram quantificados por cromatografia a Líquido de Alta Eficiência (CLAE), segundo método de BOGDANOV et al. (5), em equipamento WATERS (modelo 6000A), Bomba Waters 6000A, Injetor Rheodyne 7125, Pré-coluna Shodex S-800P (8 mm x 50 mm), Coluna Shodex KS-801 (8 mm x 300 mm), dotado de detector de refração WATERS R401. As condições operacionais empregadas foram: eluente NaOH 0,5 mM, fluxo: 0,4 mL/min, temperatura da coluna de 40°C, volume de injeção de 20 μ L, atenuação do detector RI:8x, com integrador HP 3390A, atenuação 8, velocidade de carta 0,2 cm/min, Pk WD 0,16 min e THRSH 2.

2.2.9 Viscosidade

A viscosidade foi determinada após manutenção do mel a 25 °C, por 1 minuto, em viscosímetro Bookfield digital (7).

2.2.10 Sabor

Dez julgadores não-treinados, escolhidos ao acaso entre os alunos do Curso de Pós-Graduação em Entomologia (Disciplina de Apicultura), avaliaram o sabor das amostras de mel. Utilizou-se a escala hedônica de nove pontos (9 = gostei extremamente e 1 = desgostei extremamente), de acordo com a ABNT (1) e DUTCOSKY (9).

As amostras de mel foram separadas em dois grupos, ou seja, mais doces (ou saborosas) e menos doce (ou menos saborosas). Ao primeiro grupo atribuiu-se o vetor 1 (mais doces) e ao segundo o vetor 0 (menos doces).

2.3 ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS DOS RESULTADOS ENCONTRADOS NAS CINCO ESPÉCIES DE EUCALIPTOS

Efetuou-se análise de agrupamentos (Cluster) com os dados de porcentagem de lactona, sacarose, glicose, frutose, viscosidade a 25°C, porcentagem de proteína, de prolina, de cinzas e de umidade, índice de diastase, cor, sabor, quantidade de mel, área de ovos, área de larvas, área de pupas, e quantidade de pólen. Para tanto foram atribuídas notas aos resultados obtidos para cada parâmetro físico-químico ou dado biológico de todas as espécies de eucaliptos (23).

Os resultados de coleta de alimento e de aspecto biológico foram submetidos à análise de variância empregando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação de médias das variáveis (21).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DESENVOLVIMENTO DE ABELHAS EM DIFERENTES ESPÉCIES DE EUCALIPTOS

Os dados referentes às áreas ocupadas com ovos, larvas, pupas e mel em cada colméia, durante 45 dias de observação, encontram-se na Tabela 1.

Os resultados da análise de variância revelaram que houve efeito significativo ($P<0,05$) entre as espécies de eucalipto em relação às áreas ocupadas com ovos e larvas. A comparação entre as médias mostrou que as áreas ocupadas com ovos e larvas quando as abelhas foram mantidas em *E. citriodora* foram significativamente maiores ($P<0,05$) do que em *E. grandis*. Pode-se supor que a espécie *E. citriodora* fornece alimento em maior quantidade e/ou melhor qualidade do que a espécie *E. grandis*, principalmente nas fases iniciais do ciclo devido ao melhor desenvolvimento das crias.

Os dados obtidos corroboram as observações de COUTO (8) e PEREIRA (20) quanto à influência da quantidade de alimento (mel e pólen) disponível sobre a postura da rainha e, conseqüentemente, na população de operárias

adultas e na produção de mel. HERBERT Jr. e SHIMANUKI (10) verificaram que a oferta de alimento influencia a taxa de produção de cria mais do que a densidade populacional da colônia.

TABELA 1 - MÉDIAS DAS ÁREAS OCUPADAS (cm²) COM OVOS, LARVA, PUPA E MEL EM COLMÉIAS DE *Apis mellifera* MANTIDAS EM DIFERENTES ESPÉCIES DE EUCALIPTOS

Espécies de Eucalipto ¹	Área			
	Ovo	Larva	Pupa	Mel
<i>E. citriodora</i>	1535,10 (6,97)a	1426,10 (7,06)a	1652,75 (7,12)a	2573,25 (7,56)a
<i>E. urophylla</i>	1382,35 (6,17)ab	1006,90 (6,30)ab	1286,75 (6,85)a	1892,30 (7,21)a
<i>E. grandis</i>	1143,20 (5,66)b	668,85 (5,72)b	947,80 (6,68)a	1839,25 (7,21)a
<i>E. camaldulensis</i>	743,95 (6,76)ab	1365,25 (6,54)ab	1425,20 (7,14)a	1604,00 (7,22)a
<i>E. tereticornis</i>	573,25 (6,33)ab	773,00 (6,40)ab	821,30 (6,58)a	1764,10 (7,29)a
Média *	1075,57 (6,38)	1048,02 (6,40)	1226,76 (6,87)	1934,57 (7,30)
CV%	22,65	22,28	10,36	10,72

¹ Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

* Médias entre parêntesis são dados transformados em log $(x+1)$ ou log x.

CV% = Coeficiente de variação (%).

Observou-se, ainda, que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as espécies de eucaliptos com relação às áreas ocupadas com pupa e mel.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE MEL DE EUCALIPTOS

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de mel de *Eucalyptus citriodora*, *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* encontram-se na Tabela 2.

Verificou-se que as amostras enquadram-se nos padrões da legislação brasileira para qualidade de mel (6), exceto para umidade. Todas as amostras apresentaram teores acima de 20% (máximo permitido pela legislação). Os dados obtidos no presente trabalho mostraram-se similares aos resultados apresentados por SODRÉ (22) e KOMATSU et al. (13, 14 e 15), embora a procedência das amostras de mel fosse de diferentes locais.

O mel de *E. citriodora* apresentou maiores teores de proteína (0,42%), cinzas (0,20%) e frutose (40,40%), sugerindo tratar-se de mel mais doce e mais rico que os demais. Pode, portanto, proporcionar melhor desenvolvimento populacional, fato evidenciado pela área maior ocupada com ovos e larvas (Tabela 1).

TABELA 2 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE MEL DE EUCALIPTOS

M&os	Cor (mm)	CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS									
		Cinzas (%)	Proteína (%)	pH	Umidade (%)	Sacarose (%)	Viscosidade (centipoise)	Diastase (Gothe)	Frutose (%)	Glucose (%)	Lactona (%)
<i>E. citriodora</i>	‘mbar claro	0,20	0,42	3,93	21,8	3,3	9.050	18	40,40	30,12	2,5
<i>E. urophylla</i>	‘mbar claro	0,19	0,40	4,54	23,3	2,0	10.700	13	39,22	32,93	2,5
<i>E. grandis</i>	‘mbar claro	0,15	0,40	4,09	23,0	4,1	17.900	17	37,31	28,78	2,0
<i>E. camaldulensis</i>	‘mbar escuro	0,18	0,34	3,92	23,0	3,0	19.200	9	35,38	28,75	4,0
<i>E. tereticornis</i>	‘mbar claro	0,11	0,34	4,13	24,4	1,9	11.550	12	38,85	29,57	4,5

Apenas as amostras de mel de *E. camaldulensis* apresentaram coloração âmbar escuro. As demais, de coloração âmbar claro, evidenciaram que o mel de eucalipto apresenta coloração mais ou menos uniforme, sem grandes variações entre as amostras oriundas de diferentes espécies desse gênero.

3.3 ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS DAS AMOSTRAS DE MEL DE EUCALIPTOS

Na Tabela 3 encontra-se a matriz de dados (T/C) confeccionada com base em vetores binários, codificados para cada espécie de eucalipto em relação aos caracteres analisados.

Pela análise de “Cluster”, usando-se como coeficiente de semelhança a distância euclidiana média e o algoritmo UPGMA, chegou-se aos resultados apresentados na Figura 1, com os respectivos ajustes: grau de encadeamento (C)=0,17 e proporção de fusão a 15 % (P₁₅)=0,50.

Os mésis de *E. urophylla*, *E. citriodora*, e *E. tereticornis* mostraram-se semelhantes entre si e diferentes dos de *E. camaldulensis* e *E. grandis*,

tanto em relação aos aspectos de desenvolvimento da abelha, quanto às características nutricionais.

TABELA 3- MATRIZ DE DADOS PARA ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS DAS ESPÉCIES DE EUCALIPTOS

Caracteres	OTU'S				
	<i>E. citriodora</i>	<i>E. urophylla</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. tereticornis</i>
pH	0	1	0	0	1
Lactona	0	0	0	1	1
Sacarose	1	0	1	1	0
Glicose	1	1	0	0	0
Frutose	1	1	0	0	1
Viscosidade (25°C)	0	0	1	1	0
% Proteína	1	1	1	0	0
% Prolína	0	1	0	0	1
Cinzas	1	1	0	1	0
Teor de Água	0	1	0	0	1
Número de Diastase	1	0	1	0	0
Cor	1	1	1	0	1
Sabor	1	0	1	0	0
Quantidade de mel	1	0	0	0	0
~ rea de ovos	1	1	0	1	0
~ rea de larvas	1	0	0	1	0
~ rea de pupas	1	1	0	1	0
Quantidade de polen	0	0	1	0	0

OTU'S = Unidade Taxonômica Operacional (espécie).

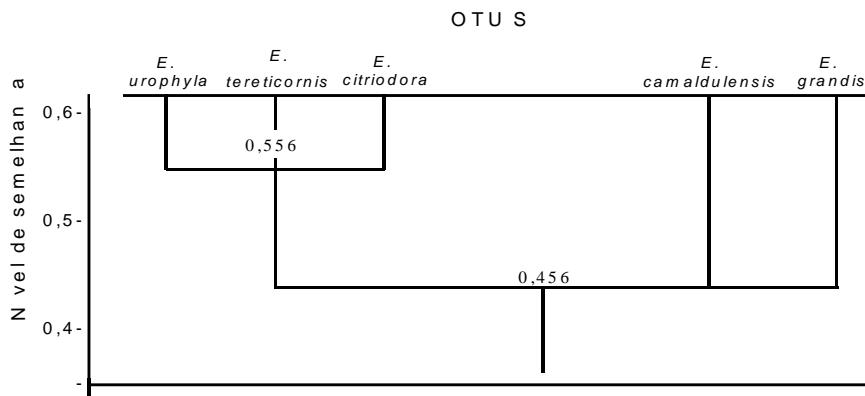
Os méis de *E. citriodora* e *E. grandis* receberam o vetor 1 por apresentarem sabor mais doce que os diferencia dos demais.

Pela análise de componentes principais, desenvolvidos a partir da matriz da Tabela 3, chegou-se aos resultados contidos nas Tabelas 4, 5 e 6 e Figura 2.

Considerando o eixo X (que representa 37,9% de explicação) os méis mais semelhantes são procedentes das espécies *E. citriodora* e *E. camaldulensis*. Esses evidenciaram melhor comportamento, principalmente quanto aos parâmetros biológicos. Quando se introduz o

eixo Y (mais 28% de explicação) agrupam-se os méis de *E. citriodora*, *E. urophylla* e *E. tereticornis*, com destaque para os caracteres físico-químicos e reforçando os resultados da análise de “Cluster”. Pode-se considerar que o mel de *E. grandis* foi o que apresentou pior desempenho, ficando distante de *E. citriodora* (o mais destacado), com explicação total de 87,6%.

FIGURA 1 - FENOGRAMA DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE MEL POR UPGMA E DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA



OTU'S = Unidade Taxonômica Operacional (espécie).

TABELA 4 - AUTOVALORES CALCULADOS

Autovalores	% de contribui ^a o	% de contribui ^a o acumuladas
$\lambda_1= 6,74148$	37,5	37,5
$\lambda_2= 5,03944$	28,0	65,5
$\lambda_3= 3,98329$	22,1	87,6

Os caracteres que mais influenciaram os agrupamentos de méis foram a frutose, a prolína e o teor de umidade no eixo X (37,9%), a área de larvas no eixo Y (28,0%) e o sabor no eixo Z (22,1%), evidenciando maior importância desses caracteres.

TABELA 5 - AUTOVETORES PARA OS CARACTERES ANALISADOS

Caracteres	Anotadores		
	1	2	3
pH	+0,31338	-0,22030	-0,14759
Lactona	+0,01901	+0,06398	-0,41217
Sacarose	-0,31351	+0,22032	+0,14767
Glicose	+0,22454	+0,13997	+0,31529
Frutose	<u>+0,35336</u>	-0,03416	+0,17735
Viscosidade (25°C)	-0,31322	+0,22033	+0,14756
% Prote na	-0,05898	-0,25011	+0,08693
% Prolina	<u>+0,35336</u>	-0,03416	+0,17735
Cinzas	+0,07469	+0,19189	-0,28386
Teor de Água	<u>+0,35336</u>	-0,03416	+0,17735
Número de Diastase	-0,29824	-0,24971	+0,11837
Cor	+0,13447	-0,29159	+0,33575
Sabor	-0,20354	-0,01777	<u>+0,42158</u>
Quantidade de mel	+0,04897	+0,22797	+0,39795
reia de ovos	+0,11468	+0,37806	+0,04131
reia de larvas	-0,06985	<u>+0,42418</u>	+0,05095
reia de pupas	+0,11468	+0,37806	+0,04131
Quantidade de p len	-0,29825	-0,24972	0,11836

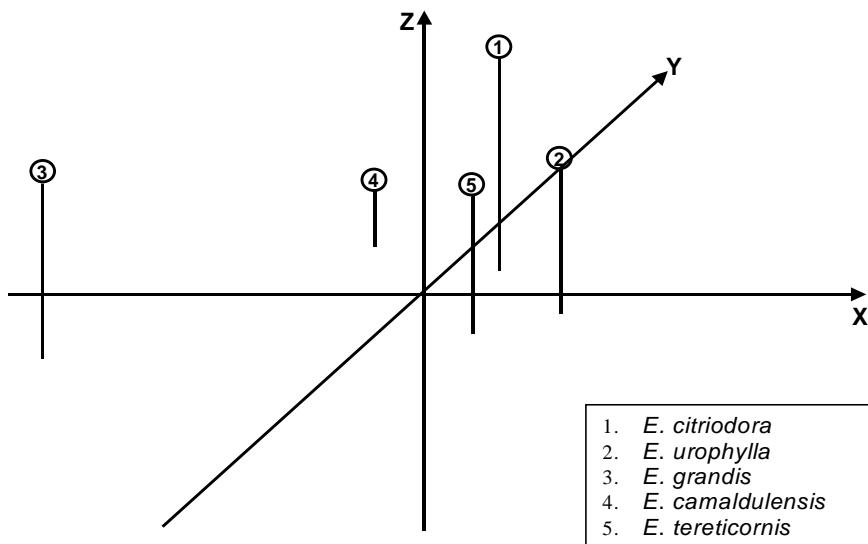
Os valores sublinhados correspondem aos caracteres mais importantes para os agrupamentos efetuados em cada eixo.

TABELA 6 - VALORES DOS EIXOS ORTOGONIAIS

OTU'S	Eixos Ortogonais		
	X	Y	Z
1	0,59070	+2,05515	+2,83628
2	+2,72544	-0,50966	-0,08429
3	-3,59682	-2,25143	+0,84360
4	-1,62212	+2,62852	-2,39183
5	+1,90279	-1,92259	-1,20376

OTU'S = Unidade Taxonômica Operacional (espécie).

FIGURA 2 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS ESPÉCIES DE EUCALIPTOS ESTUDADAS



4 CONCLUSÃO

Os méis das espécies *E. citriodora*, *E. urophylla*, *E. tereticornis* formaram grupo com características semelhantes entre si, enquanto que o *E. grandis*, *E. camaldulensis* formaram outro grupo.

O mel de *E. citriodora* diferiu do mel de *E. grandis* tanto em relação aos caracteres físico-químicos quanto ao desenvolvimento das abelhas.

Os caracteres que mais atuaram na separação dos méis foram a frutose, a prolina, o teor de água, o sabor do mel e a área ocupada com larvas na colméia.

Abstract

PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF HONEY SAMPLES AND THE SWARM DEVELOPMENT OF *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera, Apidae), IN FIVE DIFFERENT *Eucalyptus* species

It was developed research with honey samples of *Apis mellifera* produced in the

species *Eucalyptus citriodora*, *E. camaldulensis*, *E.grandis*, *E. tereticornis* and *E. urophylla* aiming to verify similarities and differences based on the physico-chemical analysis and on the data of swarm development. Five bees nucleous were put in each species, taking care that the blooming occurrence in disting dates to avoid honey mixtures in the same beehive. The quantity of honey, eggs area, larvae area, pupae area and the pollen quantity were measured (cm²) in intervals of 15 days in a 45 days period. The honey of *E. citriodora* propitiated better development of the bees as to area occupied with eggs and larvae when compared to the honey of *E. grandis*. The honeys were evaluated for colour, taste, ashes, protein, proline, pH, humidity, sucrose, viscosity, diastase, fructose, glucose and lactona. Cluster analysis and of the main components for 18 observed characters were realized. It was verified that the honey of *E. citriodora*, *E. tereticornis* and *E. urophylla*, are similar and different from *E. camaldulensis* and *E.grandis* for the aspects of bees the development and their nutritional characteristics. By the main components analysis it was verified that the characters that influenced more in sample grouping were fructose, prolin and humidity in X axle (37%), larvae area, in Y axle (28%) and taste, in Z axle (22,1%).

KEY-WORDS: *HONEY*; *Apis mellifera*; *HONEY-PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS*.

REFERÊNCIAS

- 1 ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12994:** métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas: classificação. Rio de Janeiro, 1993.
- 2 AL-TIKRITY, W. S.; BENTO, A. W.; HILLMAN, R. C.; CLARKE JÚNIOR, W. W. The relationship between the amount of unsealed brood in honeybee colonies and their pollen collection. **American Bee Journal**, v.11, n.1, p. 9-12, 1971.
- 3 ATAGO Co. Refratômetro para mel. **Abelhas**, v. 31, n. 362/363, p.9, 11-12, 41, 44, 1988. (Resumo em CAB Abstracts on CD-ROM, 1987-89).
- 4 BARKER, R. J. The influences of food inside the hive on pollen collection by a honeybee colony. **Journal of Apicultural Research**, v.10, p. 23-6, 1971.
- 5 BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LÜLLMANN, C. Harmonized methods of the european honey commission. **Apidologie**, Extra. Issue, p. 1-59, 1997.
- 6 BRASIL. Ministério da Saúde. Instrução Normativa n.11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 23 de outubro de 2000. Seção I, p. 16-17.
- 7 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.
- 8 COUTO, R.H.N. **Produção de alimento e cria de colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni*, em regiões canavieiras.** Jaboticabal, 1991. 131 p. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.
- 9 DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.
- 10 HERBERT Jr., E.W.; SHIMANUKI, H. Effect of population density and available diet on the rate of brood rearing by honey bees offered a pollen substitute. **Apidologie**, v. 13, n.1, p.21-28, 1982.
- 11 IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo: 1985. 533 p.
- 12 KEER, W. E.; AMARAL, E. **Apicultura científica e prática.** São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1960. 148 p.
- 13 KOMATSU, S.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C. de 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. I. Índice de diastase e hidroximetilfurfural. **Revista de Agricultura**, v.76, n.3, p.381-392, 2001.
- 14 KOMATSU, S.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C. de 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. III. Teor de água, acidez, pH e índice de formol. **Boletim de Indústria Animal**, v. 58, n.2, p. 201-210, 2001.
- 15 KOMATSU, S.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C. de 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. II. Conteúdo de açúcares e de proteína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.2, p. 143-146, 2002.
- 16 MORAES, R. M. de; TEIXEIRA, E. W. **Análise de mel.** Pindamonhangaba: [s.n.], 1998. 41 p. (Manual Técnico).
- 17 NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v. 153, p. 375-379, 1944.

- 18 NOGUEIRA NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1953. 280 p.
- 19 PAMPLONA, B. C. **Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas**. São Paulo, 1989. 131 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- 20 PEREIRA, F. de M. **Estudo de fatores relacionados à produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera*, selecionadas para produção de mel**. Jaboticabal, 1996. 163 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.
- 21 SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.
- 22 SODRÉ, G. da S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera:Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia**. Piracicaba, 2000. 83 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- 23 WHITE JÚNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. **Journal of Apicultural Research**, v. 17 n. 4, p.234-244, 1978.