

Produção de geléia real por abelhas *Apis mellifera* italianas, africanizadas e descendentes de seus cruzamentos

Regina Conceição Garcia^{1*} e Regina Helena Nogueira Couto²

¹CCA, Universidade do Oeste do Paraná, campus de Marechal Cândido Rondon, 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, FCAV, campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: re_conbr@yahoo.com.br

RESUMO. Este experimento objetivou comparar a produção de geléia real de abelhas descendentes de rainhas italianas irmãs, inseminadas com zangões africanizados (T1), ou com zangões italianos (T2), e de rainhas africanizadas irmãs, fecundadas no voo (T3), comparando-a com fatores ambientais. As operárias híbridas (T1) aceitaram mais larvas transferidas (45,41 %), embora a diferença não tenha sido significativa, e depositaram maior ($P < 0,05$) quantidade de geléia real por cúpula (243,5 mg) em relação às italianas puras (T2 - 31,36% e 214,7 mg) e africanizadas (T3 - 33,63 % e 209,3 mg), gerando uma maior produção por colônia, o que sugere certa heterose para a característica. Estes parâmetros correlacionaram-se positivamente à quantidade de pólen, ao número de operárias adultas e à temperatura ambiente. Os meses de maior produção foram de fevereiro e março, período de entre-florada das culturas de eucalipto e laranja na região.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, subespécies, geléia real, heterose.

ABSTRACT. Royal jelly production by Italian and Africanized honeybees *Apis mellifera*, descendants of their crossing. This work aimed at comparing royal jelly production among descendants of Italian queen sisters inseminated by Africanized drones (T1), Italian drones (T2) and Africanized queen sisters in natural mating (T3). The workers cross-bred (T1) accepted more transferred larvae (45.41%) but there was no significant difference. They deposited more ($P < 0.05$) royal jelly in each cup (243.5 mg) than Italians (T2 - 31.36% and 214.7 mg) and Africanized workers (T3 - 33.63% and 209.3 mg), respectively. The result showed a best production in each colony which suggests heterosis. These parameters showed positive relation with pollen and workers quantities and with environmental temperature. The best production occurred in February and March, period of absence of flower in orange and eucalyptus culture in this region.

Key words: *Apis mellifera*, subspecies, royal jelly, heterosis.

Introdução

A excelente adaptação das abelhas africanas (*Apis mellifera scutellata*) ao Brasil deu-se devido à semelhança das condições ambientais do território brasileiro com as de seu local de origem e, posteriormente, pela capacidade dessa subespécie africana de imprimir algumas vantagens adaptativas nas descendentes de seus cruzamentos com outras subespécies, garantindo a expansão das abelhas africanizadas por todas as Américas.

Essa maior vantagem adaptativa provavelmente desenvolveu-se graças à maior possibilidade de expansão da *Apis mellifera* no continente africano, o qual não oferece barreiras genéticas que impeçam a hibridação, embora apresente diferenças quanto ao clima e topografia. Assim, embora a subespécie

africana tenha formado diferentes grupos na África, chamados por Ruttner (1986) de raças ecogeográficas, estas apresentam características comuns de adaptabilidade, como atividade forrageira crepuscular, capacidade de alojar-se em locais abertos, migração para regiões com fontes mais ricas em alimento, estratégias para fugir de predadores com vôos rápidos e minimização dos períodos sem rainha, de acordo com Fletcher (1978).

Por outro lado, segundo Ruttner (1986), a *Apis mellifera ligustica* é, entre todas as raças européias continentais, a que teve disponível, em sua história evolutiva, uma área de distribuição geográfica menor, pois foi barrada pelo mar e pelos Alpes, não podendo se estender além da península alpina quando o período glacial terminou. Sua posterior distribuição pelo mundo foi feita pelo homem.

Provavelmente como consequência, sua expansão não tem sido tão bem sucedida quanto a observada nas abelhas africanas e africanizadas.

Considerando as abelhas africanizadas, entre as vantagens adaptativas destacam-se: alta capacidade de higiene, maior capacidade de orientação e identificação de fontes de alimento, maior resistência a algumas enfermidades e parasitas (Cria Pútrida Americana, varroase, acariose, por exemplo), maior capacidade defensiva e enxameação, prepotência genética, construção dos ninhos em locais expostos, maior precocidade no desenvolvimento das crias, entre outras, citadas por Nogueira-Couto e Couto (1996) e Sommer (1996).

Garcia e Nogueira-Couto (1999), comparando colônias com abelhas africanizadas e italianas, observaram que as primeiras apresentaram uma melhor termorregulação e que as operárias apresentaram maior longevidade média que as italianas, sendo as curvas de sobrevivência dessas mais côncavas, resultantes da mortalidade mais precoce.

Quanto às características produtivas, alguns trabalhos foram realizados no sentido de comparar abelhas africanizadas e italianas quanto às suas produções de pólen, mel e outros fatores relacionados ao desenvolvimento da colônia (Kerr *et al.*, 1970; Winston *et al.*, 1983; Rinderer *et al.*, 1985; Malaspina e Stort, 1987; Duran, 1991; Nogueira-Couto, 1991; Toledo, 1991). A produção de geléia real envolve interações biológicas e comportamentais intrínsecas às abelhas, e sua variabilidade possui importantes componentes genéticos e ambientais internos e externos às colônias.

Alguns trabalhos têm sido realizados com o objetivo de comparar a produção de geléia real entre as subespécies de *Apis mellifera*, (Duran, 1991; Nogueira-Couto, 1991; Toledo, 1997). Os resultados observados nesses trabalhos serão discutidos adiante.

Este estudo teve por objetivo comparar a produção de geléia real entre abelhas africanizadas, italianas e descendentes de seus acasalamentos, associando essa produção a alguns fatores ambientais.

Material e métodos

Local do experimento e condições climáticas

Este experimento foi conduzido no Setor de Apicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAVJ) – Unesp, de Jaboticabal, Estado de São Paulo, situado a 595 metros de altitude, com as

seguintes coordenadas geográficas: 21° 15' 22" de latitude Sul e 48° 18' 68" de longitude Oeste, com clima subtropical temperado e temperatura média anual próxima a 21°C. A pluviosidade média anual é em torno de 1.431 mm e a região é caracterizada pela monocultura da cana-de-açúcar.

Os dados meteorológicos (temperatura máxima, média e mínima - graus Celsius; umidade relativa - porcentagem; pressão atmosférica - milibares; precipitação pluviométrica - milímetros e insolação - horas) foram fornecidos pela Estação Meteorológica da FCAVJ, que se localiza a aproximadamente 900 metros do Setor de Apicultura. Os dados referentes à insolação e à precipitação pluviométrica foram utilizados como somatória dos dados diários, e os demais como médias diárias.

Os dados de temperatura média ambiente e umidade relativa foram relacionados por meio das seguintes fórmulas, para o cálculo da pressão de vapor do ambiente:

$$k = (7,5 \times ta) \div (ta + 237,5)$$

$$P(s) = 0,61078 \times 10^k$$

$$P(p) = (UR \div 100) \times P(s)$$

em que:

k = constante;

P(s) = pressão de saturação;

P(p) = pressão parcial de vapor à dada temperatura;

ta = temperatura ambiente;

UR = umidade relativa.

A pressão parcial de vapor, expressa em milibares, estima a quantidade de água em suspensão, dadas a temperatura e a umidade relativa do ar.

Controle de acasalamentos

O controle de acasalamentos foi feito por meio de inseminação instrumental, realizada com base na técnica desenvolvida a partir dos trabalhos de alguns autores (Laidlaw, 1958; Woyke *et al.*, 1966) acrescida de algumas modificações (Kerr e Nielsen, 1967; Camargo e Gonçalves, 1968 e 1971; Camargo, 1970).

As rainhas utilizadas em cada acasalamento foram irmãs. As colônias foram analisadas de novembro de 1990 a julho de 1991.

Os tratamentos foram os seguintes acasalamentos:

- Tratamento 1 (T₁) - Rainhas italianas (quatro) inseminadas instrumentalmente com zangões africanizados (I X A).
- Tratamento 2 (T₂) - Rainhas italianas (duas) inseminadas instrumentalmente com zangões italianos (I X I).

- Tratamento 3 (T_3) - Rainhas africanizadas (três) fecundadas naturalmente, ao ar livre, possivelmente por zangões africanizados (Af-vôo).

Parâmetros analisados

Por meio de mapeamentos realizados segundo o método adaptado de Al-Tikrity *et al.* (1971), foi estimado o estado interno das colônias. Os favos a serem mapeados eram colocados em um suporte de madeira com as laterais de arame esticado, formando quadrados de dois centímetros de lado que delimitam cerca de 13 células de operárias. Pelo número de quadrados, foram estimadas as áreas de crias ovo-larva e pupa de operária e zangão, separadamente. Os mapeamentos foram realizados de novembro de 1990 a julho de 1991.

Nos mapeamentos de março, abril, junho, e julho foram realizadas pesagens das colméias, com e sem abelhas, para a estimativa do tamanho de suas populações. A diferença entre o peso total das colméias e o peso dos equipamentos forneceu uma estimativa do peso da massa total de abelhas que, dividida pelo peso médio individual de cada operária, forneceu o número médio de abelhas por colônia.

O método utilizado para a produção de geléia real foi adaptado do inicialmente proposto por Doolittle (1899), e consistiu na transferência simples de larvas jovens (menos de 24 horas de idade) dos favos das colônias para cúpulas acrílicas, contendo uma gota de geléia real diluída em água. A seguir, essas cúpulas, fixadas em quadros porta-cúpulas, eram introduzidas na parte central do núcleo superior das mini-recrias.

Essas mini-recrias foram submetidas a reformas quinzenais durante os períodos de produção de geléia real. Nelas, os favos com larvas acima de três dias e pupas eram passados para o núcleo superior, e os favos vazios e/ ou com alimento para o núcleo inferior.

Análise estatística

Os dados foram comparados por meio de análise de variância pelo programa AVCTTT, que inclui o teste de Tukey para comparação de médias. Para observar o comportamento de determinada variável no tempo ou para relacioná-la a outra variável, foram realizadas análises de regressão por polinômios ortogonais, pelo programa REGPOL, desenvolvido pelo pólo computacional da Unesp, Jaboticabal, Estado de São Paulo.

O delineamento experimental utilizado para essas análises foi inteiramente casualizado, com

números iguais ou diferentes de repetições por tratamento, dependendo também da variável analisada. Quando necessário, os dados foram transformados em Arc Seno ou raiz de $(x + \alpha)$.

As análises de correlação parcial foram realizadas no procedimento *step wise*, do programa Statistical Analysis System (SAS), para encontrar equações de predição para cada variável dependente em função de algumas variáveis independentes.

Resultados e discussão

A análise de variância entre os tratamentos no período experimental indicou que as colônias descendentes de rainhas italianas inseminadas com zangões africanizados aceitou melhor ($P < 0,01$) as larvas ($45,41\% \pm 29,43\%$) em relação às italianas puras e descendentes de rainhas africanizadas ($31,36 \pm 32,03\%$ e $33,63\% \pm 33,54\%$, respectivamente).

Essa tendência das híbridas de rainhas italianas aceitarem mais larvas transferidas que as africanizadas já havia sido observada por Duran (1991), enquanto Nogueira-Couto (1991) verificou o inverso, mostrando a grande variação dessa característica entre as colônias e a importância do efeito ambiental. Toledo (1997) e Mouro e Toledo (2004) também observaram uma maior aceitação em larvas transferidas para colméias de abelhas híbridas descendentes de rainhas cárnica em relação às africanizadas.

Embora a análise de regressão polinomial no tempo, em cada tratamento, não tenha indicado regressão significativa, nas colônias de I x A houve uma tendência para o pico principal de aceitação em dezembro. Para as italianas puras e descendentes de Af-vôo, a tendência de maior aceitação foi em fevereiro. Observou-se que no inverno houve uma redução brusca na porcentagem de aceitação, e essa redução foi mais acentuada nas descendentes de rainhas italianas. De certa forma, esses resultados concordam com observações realizadas neste mesmo apiário por Duran (1991), com maior aceitação no mês de fevereiro para as abelhas filhas de rainhas italianas acasaladas no vôo, e por Nogueira-Couto (1991), que encontrou, em três anos de observações, maior aceitação nos meses de dezembro a março.

Nos meses de inverno também foi observada a redução da produção de cria e armazenamento de alimento.

Pela análise de correlação parcial, as colônias descendentes de rainhas africanizadas e as com abelhas italianas puras apresentaram correlações significativas entre a porcentagem de aceitação de larvas e algumas variáveis internas das colônias analisadas, como as áreas ocupadas por alimento e

cria, bem como com variáveis ambientais externas às colônias, como temperatura máxima e umidade relativa, que podem ser observadas pelas equações abaixo:

Af-vôo:

Porcentagem de aceitação = $3,0 - 0,03$ (umidade relativa) + $0,29$ (cria/alimento)

F = 8,5

R² ajust. = 0,2

I x I:

Porcentagem de aceitação = $-2,5 + 0,09$ (temperatura máxima) + $0,32$ (alimento/cria)

F = 6,36

R² ajust. = 0,17

Embora as regressões obtidas expliquem pouco as variações observadas na aceitação das larvas (%), nota-se que, com relação às condições internas da colônia, estes resultados confirmam as observações de Smith (1959), Haydak (1970) e Duran (1991): maiores aceitações de larvas transferidas foram obtidas em colônias com mais alimento e cria, sendo um resultado previsto quando se considera que a geléia real é produzida a partir do pólen (Maurizio, 1954). Essas equações refletiram as alterações mais significativas sobre cada tratamento.

Considerando cada equação, separadamente, para as abelhas africanizadas, o modelo obtido indicou que a elevação na quantidade de cria em relação à área de alimento favoreceu a aceitação das larvas transferidas. Nessas colônias, a maioria da área total da colméia foi representada pela área de cria, perfazendo 55%, como foi discutido em outro trabalho sobre o desenvolvimento interno dessas mesmas colônias nesse mesmo período e, relacionando à aceitação das larvas transferidas, esse maior investimento em cria pode ter estimulado a aceitação nessas colônias. Quanto à área ocupada por alimento, 48,9% foi referente ao pólen e 51,1% ao mel nas colônias dessas subespécies.

Por outro lado, a relação alimento/cria também influenciou o aumento da aceitação das larvas nas colônias de abelhas italianas puras, como pode ser observado pela equação acima. Verificou-se que, nas colônias dessa subespécie, a área de alimento representou 57,4% de sua área total, e o aumento nessa área em relação à de cria pode ter favorecido a aceitação de larvas. Talvez pela estratégia adaptativa das européias, o aumento no armazenamento de mel estimule a produção de rainhas, uma vez que esse alimento representou mais que o dobro da área total de alimento armazenado nessas colônias (67,9% de mel e 32,1% de pólen).

As equações também refletem a importância do pólen na produção de crias e a influência da quantidade das mesmas na produção de geléia real,

sendo essa correlação mais significativa nas abelhas africanizadas, seguindo a tendência evolutiva de maior investimento em cria nas abelhas africanizadas e em alimento nas européias.

Em relação aos fatores climáticos, a aceitação de larvas transferidas apresentou relação inversa à umidade relativa do ar nas colônias descendentes de Af-vôo e positiva com a temperatura ambiente nas de abelhas italianas puras. Duran (1991) verificou que a umidade relativa até 65% apresentou efeito direto sobre a aceitação das larvas em abelhas descendentes de rainhas italianas fecundadas naturalmente e, acima desse valor, a relação passou a ser inversa, o que também foi observado por Nogueira-Couto (1991), fazendo com que a umidade relativa influencie negativamente a aceitação de larvas nas híbridas de italianas. A elevação da umidade relativa, provavelmente associada às temperaturas também elevadas, em alguns dias do final do verão e início do outono, tenha deslocado as abelhas que cuidavam das crias para a termorregulação das colméias, provocando uma redução no cuidado com a cria.

A influência da pressão de vapor, que associa a temperatura à umidade relativa, não foi significativa nesse modelo, mas em outro ensaio realizado de outubro a dezembro de 1988, período quente e úmido, foi observada relação inversa à porcentagem de aceitação (Garcia, 1992). Por outro lado, a maior influência da queda de temperatura sobre a porcentagem de aceitação nas colônias de abelhas italianas puras, significativa pelo modelo estatístico, também foi observada na redução de sua produção de crias no inverno, enquanto nas africanizadas essa relação não foi significativa.

Quanto à produção média de geléia real por cúpula (mg), a análise de variância entre os tratamentos indicou que as abelhas híbridas, descendentes de rainhas italianas, tenderam a depositar mais geléia real por cúpula ($243,5 \text{ mg} \pm 134,1 \text{ mg}$) que as italianas puras e africanizadas ($214,7 \text{ mg} \pm 93,0 \text{ mg}$ e $209,3 \text{ mg} \pm 78,9 \text{ mg}$, respectivamente), embora as diferenças não tenham sido significativas.

Na Figura 1 pode-se observar conjuntamente a taxa de aceitação de larvas e a produção quantitativa de geléia real. Embora poucos trabalhos tenham sido realizados sobre a produção quantitativa de geléia real nas diferentes subespécies, Vangelisti e Seabra (1986) sugeriram que as abelhas híbridas, descendentes de rainha africanizada acasalada com zangões italianos, possuem um melhor desempenho nessa produção. Ainda que esse tipo de acasalamento não tenha sido testado no presente trabalho, pode-se

observar pela Figura 1 que, quando se considera a produção de geléia real por colônia por transferência, verifica-se que as abelhas híbridas filhas de rainhas italianas realmente mostraram-se superiores (média de 3,32 gramas) às italianas puras (média de 2,04 g) e africanizadas (média de 2,11 g), embora a diferença não tenha sido significativa.

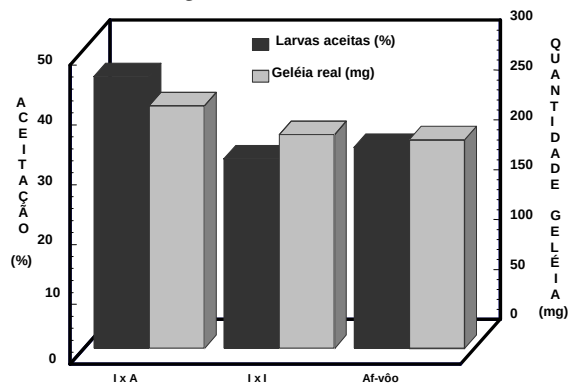


Figura 1. Aceitação de larvas transferidas (%) e produção de geléia real (mg) por cúpula nas colméias dos três tipos de acasalamentos: Rainhas italianas inseminadas com zangões africanizados (I X A) ou com zangões italianos (I X I) e rainhas africanizadas fecundadas naturalmente, ao ar livre (Af-vôo).

Toledo (1997) e Mouro e Toledo (2004) também observaram maiores produções por colônia em colônias de abelhas híbridas, descendentes de rainhas cárnica fecundadas no vôo, em relação às descendentes de rainhas africanizadas fecundadas da mesma forma.

Considerando os autores acima citados e os resultados observados neste trabalho, pode-se recomendar as abelhas híbridas de abelhas européias e africanizadas como boas produtoras de geléia real.

Na Figura 2, pode-se observar a produção quantitativa de geléia real durante o período experimental.

Os meses de maior produção de geléia real por cúpula foram de fevereiro e março, sendo também os meses com maior aceitação de larvas transferidas. A partir de maio houve redução tanto na aceitação de larvas, como na quantidade de geléia por cúpula, embora nesta última variável a redução não tenha sido tão drástica. O melhor período de produção por colméia foi de fevereiro a março. A importância dessa produção para os apicultores dessa região fica reforçada, já que esse período coincide com o intervalo entre a floração do eucalipto e da laranja, utilizado pelos mesmos para a produção de mel (Nogueira-Couto, 1991).

A análise de correlação parcial indicou correlação positiva entre a produção de geléia real por cúpula e a área de pólen, reforçando a importância do pólen

sobre a síntese glandular das operárias.

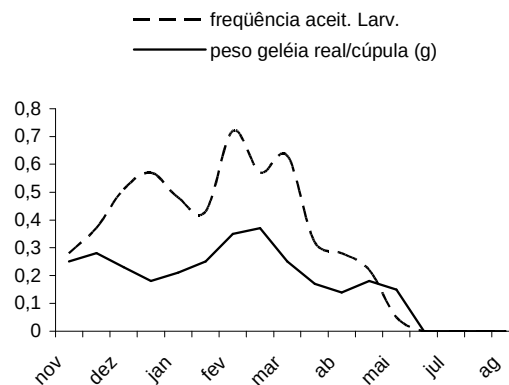


Figura 2. Frequência de aceitação de larvas transferidas e produção de geléia real por cúpula por colméia (gramas), no período de novembro/1990 a julho/1991.

A análise de regressão entre a aceitação das larvas transferidas (%) e a quantidade de geléia real por cúpula (mg) não indicou relação significativa entre elas, não concordando com as observações de outro experimento, no qual foi encontrada relação inversa entre as variáveis (Nogueira-Couto, 1991).

Conclusão

A aceitação das larvas transferidas (%) e a quantidade de geléia real por cúpula (mg) foram superiores nas colônias de abelhas híbridas, descendentes de rainhas italianas fecundadas com zangões africanizados, em relação às italianas puras e às descendentes de rainhas africanizadas fecundadas naturalmente, provavelmente, em sua maioria por zangões africanizados. Estas características, componentes da produção total de geléia real, demonstraram certa superioridade nos descendentes (F1) do cruzamento das subespécies em relação às parentais (heterose), embora a mesma não tenha sido calculada. Nas descendentes de rainhas africanizadas, que também são mestiças, pode ter ocorrido um decréscimo dessa heterose em função das várias gerações de cruzamentos. Considerando os resultados observados neste trabalho, as abelhas híbridas de abelhas italianas e africanizadas podem ser recomendadas como boas produtoras de geléia real.

A aceitação de larvas foi mais influenciada por fatores ambientais do que a produção quantitativa de geléia real.

Referências

AL-TIKRITY, W.S. *et al.* A new instrument for brood measurement in a honey-bee colony. *Am. Bee J.*,

- Hamilton, v.111, p.20-21, 26, 1971.
- CAMARGO, J.M.F. Biology of the spermatozoa of *Apis mellifera*. I. Influence of diluents and pH. *J. Apic. Res.*, Cardiff, v.9, p.113-118, 1970.
- CAMARGO, J.M.F.; GONÇALVES, L.S. Note on the techniques for instrumental insemination of queen honeybees. *J. Apic. Res.*, Cardiff, v.7, n.3, p.157-161, 1968.
- CAMARGO, J.M.F.; GONÇALVES, L.S. Manipulation procedures in the technique of instrumental insemination of queen honey bees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*, Paris, v.2, p.239-246, 1971.
- DOOLITTLE, G.M. *Scientific queen-rearing*. Chicago: T.G. Newman, Chicago III, 1899.
- DURAN, J.E.T. *Estudo das variáveis ambientais e do ácaro Varroa jacobsoni na produção de geléia real em colméias de Apis mellifera*. 1991. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1991.
- FLETCHER, D.J. The African bee, *Apis mellifera adansonii*, in Africa. *Ann. Rev. Entomol.*, Palo Alto, v.23, p.151-171, 1978.
- GARCIA, R.C. *Produção de geléia real, desenvolvimento de colônias e de glândulas hipofaríngeas em abelhas Apis mellifera italianas e seus híbridos africanizados, em fecundação natural e instrumental*. 1992. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1992.
- GARCIA, R.C.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Termorregulação e longevidade de operárias em pequenas colônias de *Apis mellifera*. *Revista Unimar*, Maringá, v.8, n.1, p. 85-92, 1999.
- HAYDAK, M.H. Honeybee nutrition. *Ann. Rev. Entomol.*, Palo Alto, v.15, p.143-156, 1970.
- KERR, W.E.; NIELSEN, R. Sex determination in bees (Apinae). *J. Apic. Res.*, Cardiff, v.6, p.3-9, 1967.
- KERR, W.E. *et al.* Biologia comparada de abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*), abelhas africanas (*Apis mellifera adansonii*) e suas híbridas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1, 1970, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 1970. p.151-185.
- LAIDLAW Jr., H. H. Inseminação artificial de rainhas de abelhas. *Brasil Apícola*, v.4, p.57-59, 1958.
- MALASPINA, O.; STORT, A.C. Sucrose syrup-collecting behavior in Africanized and Caucasian bees and the descendants of their crossings. *Rev. Bras. Genet.*, Ribeirão Preto, v.10, p.459-469, 1987.
- MAURIZIO, A. Pollernahrung und lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). *Landwirtsch. Jahrb. Schweiz*, Bern, v.68, p.115, 1954.
- MOURO, G.F.; TOLEDO, V.A.A. Evaluation of *Apis mellifera* Carniolan and Africanized honeybees in royal jelly production. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, Curitiba, v.47, n.3, 2004.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H.N. *Produção de alimento e cria em colméias de Apis mellifera infestadas com Varroa jacobsoni, em regiões canavieiras*. 1991. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1991.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L.A. *Apicultura: manejo e produtos*. Jaboticabal: Funep, 1996.
- RINDERER, T.E. *et al.* Honey production and underlying nectar harvesting activities of Africanized and European honeybees. *J. Apic. Res.*, Cardiff, v.23, p.161-167, 1985.
- RUTTNER, F. Geographical variability and classification. In: RINDERER, T.E., (Ed.). *Bee Genetics and Breeding*. Baton Rouge, Louisiana: Academic Press, Inc., 1986. p.23-52.
- SMITH, M.V. *Queen differentiation and the biological testing of royal jelly*. Ithaca: Agriculture Experiment Station, Cornell University, 1959. (Memoir, 356).
- SOMMER, P.G. Quarenta anos de apicultura africanizada no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. Anais... Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 33-36.
- TOLEDO, V.A.A. *Desenvolvimento de colméias híbridas de Apis mellifera e seu comportamento na aceitação e manejo de cera*. 1991. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1991.
- TOLEDO, V.A.A. *Estudo comparativo de parâmetros biológicos e de produção de cera e geléia real em colônias de abelhas Apis mellifera africanizadas, cárnicas, italianas e seus híbridos*. 1997. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1997.
- VANGELISTI, M.; SEABRA, J. Curso nacional sobre produção de geléia real, pólen e própolis, 1.; 2., Florianópolis: IASC; CBA, 1986.
- WINSTON, M.L. *et al.* Some differences between temperate European and Tropical African and South American honeybees. *Bee World*, Bucks, v.64, p.12-21, 1983.
- WOYKE, J. *et al.* *Manual on artificial insemination of queen honeybees*. Dol. CSSR, 1966, 86p.

Received on October 20, 2004.

Accepted on February 23, 2005.