

Produção de Geléia Real com Abelhas Africanizadas Seleccionadas e Cárnicas Híbridas

Vagner de Alencar Arnaut de Toledo¹, Gisele Fernanda Mouro²

RESUMO - O objetivo foi avaliar a produção de geléia real em colônias de abelhas *Apis mellifera*, em comparação às africanizadas seleccionadas para a produção de geléia real, africanizadas seleccionadas para mel com cárnicas híbridas. No experimento I, foram utilizadas 10 colônias de abelhas africanizadas após seleção, para produção de geléia real; as cinco melhores rainhas foram substituídas por suas filhas e, nas restantes, foram introduzidas rainhas cárnicas, para avaliação da produção após troca da população. No experimento II, foram utilizadas 15 colônias, cinco com rainhas africanizadas seleccionadas para a produção de mel (AFML), cinco seleccionadas para a produção de geléia real (AFGR) e cinco cárnicas híbridas (CAHB). No experimento I, as cárnicas híbridas apresentaram maior produção de geléia real/colônia/coleta ($3,95 \pm 2,92$ g) que as africanizadas ($2,23 \pm 2,13$ g). As cárnicas foram superiores quanto à porcentagem de aceitação de larvas ($55,4 \pm 36,7\%$) às africanizadas ($35,8 \pm 28,3\%$). Quanto à produção de geléia real/colônia/coleta (g), no experimento II, as abelhas AFML foram significativamente superiores ($4,42 \pm 2,67$ g) às CAHB ($3,30 \pm 1,85$ g) e às AFGR ($3,71 \pm 2,13$ g), que não diferiram das anteriores. Ambas as africanizadas, AFML e AFGR, produziram mais geléia real por cúpula ($254,2 \pm 90,7$ e $253,8 \pm 206,8$ g, respectivamente) que as CAHB ($195,8 \pm 80,9$ g).

Palavras-chave: *Apis mellifera*, abelhas seleccionadas, aumento de produção

Royal Jelly Production by Selected Africanized Honeybees and Carniolan Hybrids

ABSTRACT - This study was conducted to compare royal jelly production from colonies of *Apis mellifera* Africanized honeybees selected for yields of royal jelly or honey with that from Carniolan hybrids. In the first trial, 10 colonies of Africanized honeybees selected for royal jelly production were used; the top five queens were replaced with their offspring and in the remaining colonies were introduced Carniolan queens in order to evaluate production after switch of population. In the second trial, 15 colonies were used as follows: five with Africanized queens selected for honey yield (AFHO), five with Africanized queens selected for royal jelly yield (AFRJ), and five with Carniolan hybrids (CAHB). In trial one, Carniolan hybrids showed greater royal jelly production/colony/collection (3.95 ± 2.92 g) when compared to Africanized honeybees (2.23 ± 2.13 g). In addition, Carniolan hybrids had higher acceptance percentage of grafted larvae (55.4 ± 36.7) than the Africanized counterparts (35.8 ± 28.3). In trial two, yield of royal jelly/colony/collection was significantly higher on AFHO compared to AFRJ and CAHB that did not differ in production. Both Africanized honeybees (AFHO = 254.2 ± 90.7 g and AFRJ = 253.8 ± 206.8 g) produced more royal jelly per cup than CAHB that yielded 195.8 ± 80.9 g.

Key Words: *Apis mellifera*, selected honeybees, yield rise

Introdução

A geléia real, um produto das secreções das glândulas hipofaríngeas (de consistência aquosa) e mandibulares (de consistência leitosa), localizadas na cabeça das abelhas operárias (Haydak, 1970), é um dos mais valorizados produtos apícolas, sendo produzida por operárias de 5 a 12 dias de idade, denominadas nutrízes.

A geléia real, para as abelhas, tem três aplicações: alimentação das larvas das abelhas operárias de até 90 horas de vida larval; alimentação da rainha durante toda sua vida (Wang, 1965); e alimentação das larvas de zangões durante toda a sua fase larvária (Haydak, 1970).

Diversos fatores interferem na sua produção, incluindo-se fatores genéticos, condições internas da colméia, fluxo de alimento, postura da rainha e o meio ambiente externo (Nogueira-Couto, 1992, 1996; Azevedo-Benitez et al., 1998).

A quantidade de geléia real obtida por cúpula varia conforme o tempo que a cúpula é deixada dentro da colônia. Chang (1977) obteve maior quantidade de geléia real ao realizar a coleta 72 horas após a transferência de larvas, de 12 a 24 horas de idade larval, que após 48 horas. Baumgratz (1992), utilizando abelhas africanizadas para produção de geléia real, verificou que a coleta deve ser feita três dias após a transferência de larvas com 0 a 24 horas de idade, justificando que, com larvas mais velhas, o consumo

¹ Professor Associado do Departamento de Zootecnia - UEM - Av. Colombo, 5790. CEP: 87020-900. Maringá-PR. E-mail: vagner_abelha@yahoo.co.uk
² Zootecnista, Doutora em Zootecnia - UEM Av. Colombo, 5790. E-mail: gfmouro@hotmail.com

de geléia real é maior em um mesmo período de tempo. Segundo Garcia (1992), para abelhas africanizadas, é recomendada a extração da geléia real em torno de 69 horas após a transferência, pois pode ser mais vantajosa para o apicultor em termos de quantidade e intervalo de tempo. Levy et al. (1993) recomendam a coleta da geléia real com 64 horas após a transferência das larvas.

Segundo Visscher (1986), a aceitação de larvas é maior que a de ovos e as abelhas preferem as cúpulas que estão no alto e na parte mais central do quadro. Corbella (1985) não encontrou diferença ($P>0,05$) entre cúpulas artificiais feitas de cera e de material plástico. O contato preliminar das cúpulas com as abelhas não tem qualquer efeito evidente no aumento da aceitação.

Cúpulas com diâmetro de 7 a 10 mm foram igualmente aceitas, enquanto as com 6, 11 e 12 mm foram rejeitadas (Chang, 1977). Silva et al. (1993) estudaram o efeito de diferentes diâmetros de cúpulas na aceitação de larvas transferidas e concluíram, entre os valores estudados (5, 7, 9, 11 e 13 mm), que o mais indicado para abelhas africanizadas é o de 9 mm, o que possibilitou uma aceitação média de 78,5%.

Santos & Message (1984) não encontraram diferença na quantidade de cúpulas aceitas nem na quantidade de geléia real por cúpula, ao compararem recrias montadas com dois ninhos de 10 quadros cada com mini-recrias, de dois núcleos com quatro quadros cada.

Camarena & Pecho (1984) verificaram que o período e o número de favos com cria operculada introduzidos na colônia órfã interferiam na produção de geléia real e obtiveram os melhores resultados quando foram introduzidos dois favos a cada sete dias.

Corbella (1981) observou correlação, para abelhas africanizadas, entre a porcentagem de aceitação de larvas e as condições climáticas, sendo a precipitação pluviométrica o fator que apresentou maior influência. Conforme Nogueira-Couto (1991), existe correlação positiva entre a porcentagem de aceitação de larvas e altas temperaturas e umidades, mas a quantidade de geléia real depositada por cúpula não se correlacionou com os dados climáticos no período estudado. Contudo, Garcia (1992) verificou que a quantidade de geléia real depositada por cúpula se correlacionou positivamente com a insolação e negativamente com a umidade relativa do ar. Segundo Azevedo (1996), a temperatura e a insolação tiveram efeitos negativos sobre a produção de geléia real, enquanto a umidade e a precipitação, efeitos positivos.

Quanto aos híbridos de *Apis mellifera*, segundo Durán (1991), o número de cúpulas aceitas pelas operárias não foi estatisticamente diferente ($P>0,05$) entre abelhas cárnicas, italianas e africanizadas. Garcia & Nogueira-Couto (1996) observaram que a produção média de geléia real por transferência e a porcentagem de aceitação de larvas transferidas tenderam a ser maiores em colônias com rainhas italianas fecundadas com zangões africanizados que naquelas com rainhas italianas puras e africanizadas. Porém, Toledo (1997) verificou que as cárnicas apresentaram maior aceitação de larvas e maior produção de geléia real que as abelhas africanizadas inseminadas com machos italianos e com africanizados e as italianas inseminadas com machos italianos e africanizados.

Pereira (1996) concluiu que as operárias filhas das rainhas e dos zangões das colônias mais produtoras de mel são mais efetivas na produção de geléia real que as descendentes das rainhas e dos zangões provenientes das colônias menos produtoras de mel.

Azevedo (1996), trabalhando com abelhas descendentes de colônias mais produtoras de geléia real, obteve maior aceitação de larvas transferidas e, com base nestes estudos, também verificaram maior deposição de geléia real por cúpula. Toledo (1997) recomendou selecionar as colônias de africanizadas mais produtoras de geléia real, em razão de sua grande variabilidade genética.

Objetivou-se avaliar comparativamente a produção de geléia real em colméias mini-recrias com abelhas *Apis mellifera* africanizadas selecionadas para a produção de mel, africanizadas selecionadas para a produção de geléia real e cárnicas híbridas filhas de rainhas fecundadas no ar e sua correlação com variáveis climáticas.

Material e Métodos

Este experimento foi realizado no Setor de Apicultura localizado na região Noroeste do estado, situada a 554,9 m de altitude, nas coordenadas geográficas 23°25' de latitude sul e 51°25' de longitude oeste, com clima subtropical úmido, temperatura média anual de 21,9°C e precipitação média anual de 1.500 mm.

O método utilizado para a produção de geléia real foi o do sistema de mini-recrias, segundo Santos & Message (1984).

As colônias receberam suplementação de sacarose a 50% em cada transferência.

A cada duas semanas ou sempre que necessário, realizou-se um rodízio de favos nas mini-recrias, trocando dois com cria operculada da parte inferior para a parte superior por dois favos vazios, que passaram para a parte inferior (Santos & Message, 1984).

O quadro porta-cúpulas utilizado tinha espessura de 1,2 cm e possuía 28 cúpulas de acrílico, 14 no sarrafo superior e 14 no inferior.

No primeiro ano, as larvas destinadas às transferências foram retiradas de colônias, compostas de ninhos, com dez favos cada. No segundo ano, por falta de enxames disponíveis, as larvas para as transferências foram retiradas das próprias mini-recrias. Nos dois anos, todas as rainhas foram fecundadas no ar com machos existentes na região.

No experimento I, as colônias de africanizadas utilizadas foram coletadas na natureza em agosto de 1996 e submetidas à produção de geléia real. De setembro a novembro de 1996, foram avaliadas quanto à porcentagem de aceitação de larvas transferidas e a produção de geléia real/colônia/dia de coleta. Após esse período, e analisados estatisticamente os dados, as cinco rainhas de menor produção de geléia real das colônias de africanizadas foram substituídas por rainhas cárnicas e as cinco melhores das africanizadas permaneceram, totalizando dez colônias. Nesta segunda fase, o período experimental foi iniciado em janeiro de 1997 com a troca de toda a população, que ocorreu 60 dias após a introdução das rainhas, em novembro de 1996. Do experimento I, foram utilizados somente os dados médios de produção, para comparação com os dados do experimento II em uma análise conjunta.

O experimento II foi realizado no período de novembro/1997 a março/1998.

Foram utilizadas quinze colméias mini-recrias, cinco com rainhas cárnicas híbridas, filhas de rainhas que vieram da Alemanha, cinco africanizadas filhas da melhor produtora de geléia real do experimento I, conforme recomendado por Azevedo (1996) e cinco com africanizadas seleccionadas para a produção de mel, como preconizado por Pereira (1996).

Foram avaliados, em cada mini-recria, a porcentagem de aceitação das larvas transferidas (%), a quantidade de geléia real produzida/colônia/coleta (g) e a quantidade de geléia real depositada por cúpula (mg).

A coleta de geléia real foi feita aproximadamente a cada 68 horas após as transferências das larvas com, em média, 24 horas de vida.

Foram obtidos também os dados climáticos de temperaturas máxima e mínima do dia (°C), umidades relativas máxima e mínima do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm).

Para a comparação entre os tratamentos, foram realizadas análises de variância e, para a comparação das médias, foi utilizado o teste Tukey. Os dados foram analisados utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial. O fator de variação avaliado foi o grupo genético.

Efetuiu-se a seleção das variáveis climáticas pelo procedimento de regressão "Step wise" (Draper & Smit, 1981). Neste procedimento, a ordem de inserção de uma variável no modelo foi determinada utilizando-se o coeficiente de correlação parcial das variáveis que ainda não estavam incluídas no modelo. Aquela que exibisse maior coeficiente de correlação parcial e significância de, no mínimo 5%, entraria no modelo. Uma variável permanecia no modelo se exibisse significância mínima de 5%.

Os dados de porcentagem de aceitação de larvas transferidas foram analisados transformando-os para arcoseno $\sqrt{X + \alpha}$, em que $\alpha = 0,5$ (Pimentel-Gomes, 1990). A produção de geléia real por colônia/coleta (g) e a quantidade de geléia real depositada por cúpula (mg) foram analisadas sem transformação dos dados.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para a produção de geléia real encontram-se na Tabela 1. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a porcentagem de aceitação de larvas transferidas. Quanto à quantidade de geléia real depositada em cada cúpula, as abelhas africanizadas seleccionadas para a produção de mel (AFML) foram significativamente superiores ($P = 0,0182$) às cárnicas híbridas (CAHB), as africanizadas seleccionadas para a produção de geléia real (AFGR), que não diferiram ($P > 0,05$) das demais, com médias de 254, 195 e 253 mg, respectivamente. Ambas as africanizadas foram melhores quanto à produção de geléia real, provavelmente pelo fato de as africanizadas (AFML e AFGR) apresentarem quantidade maior de geléia real depositada por cúpula em relação às cárnicas, pois não houve diferença na porcentagem de aceitação de larvas transferidas entre os três tratamentos, como demonstra a Tabela 1.

Este mesmo fato não foi observado por Toledo (1997), que não encontrou diferença significativa na

quantidade de geléia real depositada por cúpula, entre colônias com rainhas africanizadas fecundadas com machos africanizados ou com machos italianos e cárnicas inseminadas no ar, com médias 234, 205 e 243 mg, respectivamente. Queiroz et al. (2001) verificaram que a maior produção de geléia real no nordeste do Brasil foi obtida de 54 a 59 horas após a transferência, mas, neste estudo, a deposição de geléia real por cúpula foi de 254 e 253 mg, para africanizadas selecionadas para produção de mel e para as selecionadas para produção de geléia real, respectivamente, após 66-70 horas da transferência corroboram os obtidos por Durán (1991), que também não encontrou diferença significativa ($P>0,05$) na porcentagem de aceitação de larvas entre as híbridas de cárnicas, africanizadas e italianas.

Os dados confirmam os relatos de Pereira (1996), que observou que as colônias descendentes das melhores produtoras de mel são mais efetivas na produção de geléia real que as descendentes das menos produtoras de mel e os de Azevedo (1996) e Toledo (1997), que verificaram efeito genético na produção de geléia real e concluíram que colônias descendentes de outras melhores produtoras de geléia real apresentam também maior número de larvas aceitas e também maior quantidade de geléia real depositada por cúpula. Este fato foi comprovado neste experimento.

Portanto, recomenda-se a seleção das colônias mais produtoras de geléia real.

As médias de produção de geléia real, quando comparados os dois anos de produção, encontram-se na Tabela 2.

As abelhas apresentaram maior porcentagem, 58,77% a mais ($P=0,0001$), de aceitação de larvas no experimento II ($55,68 \pm 28,30\%$) que no experimento I ($35,07 \pm 27,04\%$). A produção de geléia real/colônia/coleta também foi significativamente maior, 55,21% ($P=0,0001$), no experimento II ($3,4613 \pm 2,2586$ g) em relação ao experimento I ($2,2301 \pm 2,1323$ g). Quanto à quantidade de geléia real depositada por cúpula, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os períodos, com média geral de 211,32 mg.

Quando uma colônia é submetida à produção, muitos aspectos devem ser considerados. Por exemplo, aumentos de 21 a 25% na produção de mel podem ser obtidos com a simples substituição de rainhas velhas por novas, além das técnicas de manejo na produção de geléia real (Vantoor & Littlejohn, 1994).

A utilização de abelhas africanizadas selecionadas para obtenção de um grande aumento da produtividade apícola é relatada por Ferreira (1998), que ainda menciona que, graças às abelhas africanizadas, os apicultores conseguiram vencer muitas dificuldades na produção, como modificações climáticas, escassez de flora apícola, varroa e doenças.

Tabela 1 - Valores de F com suas respectivas probabilidades (P), coeficiente de variação (%) e médias da porcentagem de aceitação de larvas transferidas, da produção de geléia real/colônia/coleta e da quantidade de geléia real/cúpula, em abelhas africanizadas selecionadas para a produção de mel (AFML), africanizadas para a produção de geléia real (AFGR) e cárnicas híbridas (CAHB)

Table 1 - F values with its respective probability, variation coefficient (%) and means of acceptance of grafted larvae (%), royal jelly produced/colony/collect (g), and royal jelly produced/cup (mg) in Africanized honeybees selected to honey production (AFML), Africanized honeybees to royal jelly production (AFGR), and hybrids Carniolan honeybees (CAHB)

Fonte de variação <i>Source of variation</i>	% de aceitação de larvas transferidas <i>Acceptance of grafted larvae (%)</i>	Produção de geléia real por colônia/coleta (g) <i>Royal jelly produced/colony/collect (g)</i>	Produção de geléia real/cúpula (mg) <i>Royal jelly produced/cup (mg)</i>
Grupo de abelhas <i>Honeybee group</i>	0,95 (P = 0,3886)	4,40 (P = 0,0134)	4,08 (P = 0,0182)
Média (Mean) AFML	0,9176a ¹ (63,00 ± 27,07) ²	4,4169 ± 2,6748a	254,2 ± 90,7a
AFGR	0,8410a (58,05 ± 27,74)	3,7050 ± 2,1325ab	253,8 ± 206,8a
CAHB	0,8766a (63,05 ± 28,71)	3,3022 ± 1,8455b	195,8 ± 80,9b
CV (%)	45,41	59,30	58,91

¹ Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si ($P<0,05$), pelo teste Tukey.

² Os números entre parênteses indicam a média sem transformação e o desvio-padrão da média.

¹ Means followed by different letters, in same column, differ statistically ($P<0.05$), Tukey test.

² Numbers in parenthesis show mean and standard deviation of mean.

Tabela 2 - Valores de F com as respectivas probabilidades (P), coeficiente de variação (V), médias do número de larvas aceitas nos sarrafos superior e inferior, total de larvas aceitas, percentagem de larvas aceitas, total de geléia real produzida/colônia/coleta e média da quantidade de geléia real depositada por cúpula, em colônias de *Apis mellifera* africanizadas
 Table 2 - F values with its respective probability (P), variation coefficient (V), and means of grafted larvae accepted in superior and inferior bars, total acceptance of grafted larva, acceptance of grafted larvae (%), royal jelly produced/colony/collect (g), and royal jelly produced/colony/collect (mg) in Africanized honeybee colonies

Fonte de variação Source of variation	Número de larvas aceitas no sarrafo superior Acceptance of grafted larvae in superior bar	Número de larvas aceitas no sarrafo inferior Acceptance of grafted larvae in inferior bar	Total de larvas aceitas/ colônias Total of acceptance of grafted larvae	Porcentagem de larvas aceitas Acceptance of grafted larvae	Total de geléia real (g) produzida/colônia/coleta Royal jelly produced/ colony/collect (g)	Média de geléia real depositada/cúpula (mg) Royal jelly produced/cup (mg)
Treatments	22,12 (P=0,0001)	28,31 (P=0,0001)	27,02 (P=0,0001)	28,09 (P=0,0001)	12,65 (P=0,0005)	2,69 (P=0,1029)
CV (%)	36,33	39,73	61,30	47,75	77,99	89,06
Mean						
Experimento I Assay I	2,215 b ¹ (5,36±4,02) ²	2,00 b (4,46±3,90)	2,887 b (9,82±7,57)	0,588 b (35,07±27,04)	2,2301 b (±2,1323)	0,1883 a (±0,1668)
Experimento II Assay II	2,813 a (8,09±4,07)	2,692 a (7,50±4,19)	3,836 a (15,59±7,92)	0,841 a (55,68±28,30)	3,4613 a (±2,2586)	0,2371 a (±0,2096)

¹ Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si (P<0,05), pelo teste Tukey.

² Os números entre parênteses indicam média e desvio padrão da média ou somente o desvio-padrão da média.

¹ Means followed by different letters, in same column, differ statistically (P<0.05) by Tukey test.

² Numbers in parenthesis show mean and standard deviation of mean or only standard deviation of mean.

Os dados de larvas aceitas no sarrafo superior, inferior e total de larvas aceitas foram transformados em $\sqrt{X+\alpha}$, em que $\alpha = 0.5$. Os dados de percentagem de larvas aceitas foram transformados em $\arcseno \sqrt{[(X+\alpha)/100]}$, em que $\alpha = 0.5$. Os dados de produção de geléia real produzida por colônia e por cúpula não foram transformados.

Data of grafted larvae accepted in superior and inferior bar and total grafted larvae (%) accepted were transformed in $\arcsin \sqrt{X+\alpha}$, with $\alpha = 0.5$. Data of acceptance of grafted larvae was transformed in \arcsin with $\alpha = 0.5/100$. Data of royal jelly produced by colony and per cup were not transformed

A relação entre alguns parâmetros de produção de geléia real com as variáveis climáticas e suas correlações está demonstrada na Tabela 3.

Observou-se que, para as abelhas africanizadas, a precipitação pluviométrica teve efeito positivo ($P = 0,0001$) sobre todos os parâmetros analisados. Para as abelhas cárnicas, a temperatura externa máxima interferiu positivamente ($P = 0,0001$) na quantidade de geléia real produzida por colônia em cada coleta e na quantidade de geléia real depositada por cúpula. Entretanto, contrariando estes resultados, Durán (1991) não encontrou efeito significativo da temperatura sobre a aceitação de larvas transferidas, para as abelhas africanizadas e italianas, ao passo que, para as abelhas cárnicas, temperaturas altas influenciaram negativamente esta aceitação.

Para *Apis mellifera*, a média da porcentagem de aceitação de larvas transferidas e a quantidade de geléia real depositada por cúpula (mg) sofreram influência ($P = 0,0001$) positiva da umidade relativa do ar e negativa da precipitação pluviométrica. A quantidade de geléia real produzida/colônia/coleta correlacionou-se ($P = 0,0001$) positivamente com a temperatura externa máxima e negativamente com a precipitação pluviométrica (Tabela 3).

Nota-se, também, que a precipitação pluviométrica (mm) interferiu negativamente em todos os parâmetros observados, de forma que, quanto maior a precipitação (em mm), menor foi a produção de geléia real. O fator que faz com que a precipitação pluviométrica diminua a produção de geléia é difícil de ser abordado; a chuva diminui a atividade forrageira das operárias fazendo com que o fluxo de alimento seja quase nulo, embora não tenha sido o caso, pois as colônias foram suplementadas com dietas artificiais energéticas durante todo o período experimental. Os dados confir-

mam as informações de Corbela (1981) de que a precipitação pluviométrica seria um dos fatores climáticos que mais atua na aceitação das larvas.

Azevedo (1996) verificou que as condições climáticas, como temperatura, umidade, precipitação e insolação, afetaram significativamente as áreas de cria e alimento e, conseqüentemente, a produção de geléia real, de modo que a precipitação pluviométrica teria um efeito positivo sobre a produção de geléia real, o que contraria os resultados deste experimento.

Notou-se também que as temperaturas externas máximas e a umidade relativa influenciaram positivamente na produção de geléia real. Os dados concordam com Nogueira-Couto (1991), que conclui que as temperaturas e umidades altas contribuem positivamente na aceitação das larvas transferidas em colônias de abelhas africanizadas. Azevedo (1996) observou que a temperatura externa máxima teve efeito negativo na produção de geléia real e a umidade relativa do ar efeitos positivos em abelhas *Apis mellifera*.

Constam na Tabela 4 os parâmetros referentes à produção de geléia real e suas correlações com algumas variáveis ambientais, para *Apis mellifera* africanizadas e cárnicas.

Diversos autores concordam que as variáveis climáticas têm efeito significativo sobre a produção de geléia real (Corbela, 1985; Durán, 1991; Nogueira-Couto, 1991; Garcia, 1992; Azevedo, 1996; Toledo, 1997). Deve-se considerar que as variáveis ambientais atuam como um conjunto intimamente relacionado, difícil de individualizar os efeitos particulares e que qualquer conclusão terá um valor local e temporário, segundo Corbela (1981). Pereira (1996) concluiu que as condições climáticas interferem na produção de geléia real e que a combinação dos fatores determinariam as condições ideais para esta produção.

Tabela 3 - Análise de regressão múltipla pelo método "Step Wise", com os modelos selecionados, para *Apis mellifera*, da porcentagem de aceitação de larvas transferidas e das quantidades de geléia real produzida/colônia/coleta (g) e de geléia real/cúpula (mg), de acordo com as variáveis ambientais

Table 3 - Multiple regression analysis by Step Wise method with selected models to *Apis mellifera* of acceptance of grafted larvae (%), royal jelly produced by colony/collect (g) and royal jelly produced by cup (mg) with environmental variables

Modelo final selecionado <i>Selected final model</i>	Valor de F <i>F value</i>	Probabilidade <i>Probability</i>	R ² ajustado <i>Adjusted coefficient</i>
$P_1 = -56,2229 + 1,3195 UR - 0,2173 PRC$	13,09	0,0001	0,06746
$P_2 = -3,1230 + 0,2138 T_{max} - 0,0122 PRC$	17,58	0,0001	0,08854
$P_3 = 0,1849 + 0,0310 UR - 0,0066 PRC$	11,90	0,0001	0,06168

P_1 : porcentagem de aceitação de larvas transferidas; P_2 : quantidade de geléia real produzida por colônia/coleta (g); P_3 : quantidade de geléia real depositada por cúpula (mg); UR: umidade relativa do ar (%); PRC: precipitação pluviométrica (mm); T_{max} : temperatura externa máxima (°C).

P_1 : acceptance of grafted larvae (%); P_2 : royal jelly produced by colony/collect (g); P_3 : royal jelly produced by cup (mg); UR: air relative humidity (%); PRC: rashness (mm); T_{max} : maximum environmental temperature (°C).

Tabela 4 - Análise de regressão múltipla pelo método "Step Wise", com os modelos seleccionados, para *Apis mellifera*, africanizadas e cárnicas, de dados de percentagem de aceitação de larvas transferidas, quantidade de geléia real produzida por colônia/coleta (g) e por cúpula (mg) com variáveis ambientais

Table 4 - Multiple regression analysis by Step Wise method with selected models to *Apis mellifera* Africanized and Carniolan honeybees, of acceptance of grafted larvae (%), royal jelly produced by colony/collect (g) and royal jelly produced by cup (mg) with environmental variables

Modelo final seleccionado <i>Selected final model</i>		Valor de F <i>F value</i>	Probabilidade <i>Probability</i>	R ² ajustado <i>Adjusted coefficient</i>
Africanizadas <i>Africanized honeybees</i>	$P_1 = -50,6935 + 1,1793UR - 0,2555PRC$	7,49	0,0008	0,09247
	$P_2 = -2,1305 + 0,1724Tmax - 0,0202PRC$	13,70	0,0001	0,15710
	$P_3 = 0,2456 - 0,0014PRC$	10,36	0,0016	0,06544
Cárnicas <i>Carniolan honeybees</i>	$P_2 = -2,4983 + 0,1904Tmax$	6,85	0,0099	0,04695
	$P_3 = -0,0660 + 0,0083Tmax$	7,64	0,0065	0,05210

P_1 : percentagem de aceitação de larvas transferidas; P_2 : quantidade de geléia real produzida por colônia/coleta (g); P_3 : quantidade de geléia real depositada por cúpula (mg); UR: umidade relativa do ar (%); PRC: precipitação pluviométrica (mm); Tmax: temperatura externa máxima (°C).

P_1 : acceptance of grafted larvae (%); P_2 : royal jelly produced by colony/collect (g); P_3 : royal jelly produced by cup (mg); UR: air relative humidity (%); PRC: rashness (mm); Tmax: maximum environmental temperature (°C).

Provavelmente, o efeito das condições climáticas seja mais acentuado nas condições internas da colméia e, indistintamente, na produção de geléia real (Azevedo, 1996).

Conclusões

As africanizadas, quando seleccionadas, tanto para a produção de geléia real como para a produção de mel, mostraram-se mais efetivas na produção de geléia real que as cárnicas.

Recomenda-se a seleção das colônias mais produtivas quanto à geléia real, em razão da variabilidade genética dos enxames naturais de abelhas africanizadas no Brasil, como medida eficiente para elevar a produção, por apresentarem resultados significativos e serem aplicáveis à realidade do campo.

Entre as variáveis ambientais estudadas, no período em que foi realizado o experimento, a temperatura externa máxima e a umidade relativa do ar interferiram positivamente, ou seja, aumentaram a produção de geléia real, enquanto a precipitação pluviométrica influenciou negativamente.

Literatura Citada

- AZEVEDO, A.L.G. Estudos de parâmetros relacionados com a produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera* mais e menos produtivas. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1996. 167p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1996.
- AZEVEDO-BENITEZ, A.L.G.; PEREIRA, F.M.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Seleção bidirecional para a produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., 1998, Ribeirão Preto. *Anais...* Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 1998. p.271.
- BAUMGRATZ, L.L. Utilização de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L., 1758) em diferentes técnicas de produção de geléia real. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1992. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1992.
- CAMARENA, J.E.; PECHO, I.M. Consecuencias del desequilibrio de abejas nodrizas y cereras en la cría intensiva de abejas reinas y producción de jalea real. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO, 3., 1980, Viçosa, MG. *Resumos...* Viçosa, MG: USP-Ribeirão Preto e UFV-Viçosa, 1984. p.171-178.
- CHANG, S.Y. Effects of size and type of queen cup on the production of royal jelly and acceptance by nurse bees. Dissertação (Mestrado). 51p. Thaichung, Taiwan, National Chang Hsing University. 1977.
- CORBELLA, E. Seleção para aumento de peso de rainhas de *Apis mellifera* e influência de variáveis climáticas na criação artificial de rainhas de rainhas. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1981. 110p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade de São Paulo, 1981.
- CORBELLA, E. Aspectos adaptativos e ecológicos da aceitação de larvas transferidas nas abelhas *Apis mellifera* L. como subsídios para o melhoramento de rainhas e produção de geléia real. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1985. 109 p. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade de São Paulo, 1985.
- DRAPER, N.R.; SMIT, H. *Applied regression analysis*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1981. 709p.
- DURÁN, J.E.T. Estudo das variáveis ambientais e do ácaro *Varroa jacobsoni* na produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera*. Jaboticabal: UNESP, 1991, 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 1991.
- FERREIRA, M.E.T. Apicultura rentável com abelhas africanizadas no Brasil In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., 1998, Ribeirão Preto. *Anais...* Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 1998. p.45.

- GARCIA, R.C. **Produção de geléia real e desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* italianas e seus híbridos com africanizadas, em fecundação natural e instrumental.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1992. 257p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 1992.
- GARCIA, R.C.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Produção de geléia real por abelhas *Apis mellifera* italianas, africanizadas e descendentes de seus cruzamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.383.
- HAYDAK, M.H. Honey bee nutrition. **Annual Review of Entomology**, v.15, p.143-156, 1970.
- LEVY, P.S.; SILVA, R.M.B.; PARANHOS, B.A.J. et al. Influência do tempo entre a transferência das larvas e a colheita sobre a produção de geléia real de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Boletim da Indústria Animal**, v.50, p.113-117, 1993.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H. **Produção de alimento e cria de colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni*, em regiões canavieiras.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1991. 131p. Tese (Livre Docência em Apicultura) - Universidade Estadual Paulista, 1991.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H. Alguns fatores que afetam a produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera*. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS, 1992, São Paulo. **Anais...** Universidade Estadual Paulista, 1992. p.90-96.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H. Produção de geléia real utilizando dietas artificiais em regiões canavieiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.383.
- PEREIRA, F.M. **Estudos de fatores relacionados à produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera*, selecionadas para a produção de mel.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1996. 168p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1996.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 12.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 487p.
- QUEIROZ, M.L.; BARBOSA, S.B.P.; AZEVEDO, M. Produção de geléia real e desenvolvimento da larva de abelhas *Apis mellifera*, na região semi-árida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.449-453, 2001.
- SANTOS, J.J.; MESSAGE, D. Utilização de mini-recrias para a produção de geléia real. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., 1980, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. p.307-311.
- SILVA, E.C.A.; SILVA, R.M.B.; MORETI, A.C.C.M. et al. Influência do diâmetro das cúpulas utilizadas na produção de rainhas de *Apis mellifera* (africanizada) sobre a aceitação das larvas e o peso da rainha ao emergir. **Boletim da Indústria Animal**, v.50, p.117-120, 1993.
- 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.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. 196p. Tese (Doutorado em Zootecnia - Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 1997.
- VANTOOR, R.F.; LITTLEJOHN, R.P. Evaluation of management techniques in production on royal jelly honey bees in New Zealand. **Journal of Apicultural Research**, v.33, n.3, p.160-166, 1994.
- VISSCHER, P.K. Effect of location within the nest on acceptance of queen cells in honeybee colonies. **Journal of Apicultural Research**, v.25, p.154-157, 1986.
- WANG, D. Growth rates of young queen and worker-honeybee larvae. **Journal of Apicultural Research**, v.4, p.3-5, 1965.

Recebido em: 16/02/04

Aceito em: 14/06/05