

INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DAS CÚPULAS USADAS NA PRODUÇÃO DE RAINHAS DE *Apis mellifera* (AFRICANIZADA) SOBRE A ACEITAÇÃO DAS LARVAS E O PESO DA RAINHA AO EMERGIR⁽¹⁾

ETELVINA CONCEIÇÃO ALMEIDA DA SILVA⁽²⁾, RONALDO MÁRIO BARBOSA DA SILVA⁽²⁾,
AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETTI^(2,5), MARIA LUISA TELES MARQUES
FLORÊNCIO ALVES⁽³⁾, LÍDIA MARIA RUV CARRELI BARRETO⁽³⁾ e ELIANA APARECIDA
SCHAMMASS⁽⁴⁾

RESUMO: Tendo em vista a ausência de informações sobre vários aspectos da biologia das abelhas africanizadas, em especial com respeito ao melhor diâmetro para as cúpulas a serem usadas na produção artificial de rainhas, uma vez que a maioria dos dados de literatura referem-se a raças de abelhas melíferas não mais existentes no Brasil, desenvolveu-se o presente projeto com o objetivo de avaliar a influência do diâmetro destas cúpulas sobre a aceitação e viabilidade das larvas, bem como sobre o peso da rainha ao emergir, determinando assim, o diâmetro mais recomendado para a produção em nossas condições. Pode-se concluir que, dos diâmetros estudados, o mais indicado para as cúpulas de rainhas africanizadas é de 9mm, com uma aceitação média de larvas de 78,5%, viabilidade média de 63,3% e peso médio de rainha de 204,54mg.

Termos para indexação: diâmetro, cúpulas, produção de rainhas, abelhas africanizadas, *Apis mellifera*.

Diameter of wax cell-cups used in artificial Africanized honey bee queens rearing: influence over larvae acceptance and emergent queen weight

SUMMARY: In view of the absence of information about the Africanized honey bees in many aspects, specially about the best diameter of wax cell-cups used in artificial queen rearing, and verifying that the literature reports make reference only to other honeybee races, the present work was carried out with the objective of evaluating the influence of wax cell-cups diameter in the larvae acceptance and viability, as well in queen weight, in order to determine the best diameter for queen rearing in our conditions. We can conclude that the most indicated wax cell-cup diameter for the Africanized honeybee queen rearing is 9mm, with average acceptance of 78.5%, average viability of 63.3% and average queen weight of 204.54mg.

Index terms: diameter, cell-cups, queen rearing, Africanized honey bees, *Apis mellifera*.

- (1) Projeto IZ 14-013/88. Recebido para publicação em agosto de 1993.
- (2) Seção de Apicultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.
- (3) Estagiária da Seção de Apicultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.
- (4) Seção de Estatística e Experimentação, Divisão de Técnica Básica e Auxiliar.
- (5) Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

O método desenvolvido por Doolittle em 1889 (em LAIDLAW & ECKERT, 1962), aperfeiçoado e adaptado por vários autores é conhecido hoje como método da transferência de larvas. Nele são utilizadas cúpulas de cera ou outro material como plástico (SMITH, 1959; Bognoczky, 1967 e Wafa & Hanna, 1967, citados por WEISS, 1982), parafina e certas resinas (VUILLAUME, 1957), com diâmetro de 8 a 9mm para as quais são transferidos ovos ou larvas de 1 a 1,5 dia.

Este diâmetro foi adotado em países da Europa e nos Estados Unidos, uma vez que as realeiras naturais construídas por estes insetos, possuíam estas dimensões (VUILLAUME, 1957), embora Zander, 1944 (em WEISS, 1982) tenha inicialmente estabelecido o diâmetro das células reais naturais em 7,8mm.

Ruttner (1965), citado por WEISS (1982), estudando a produção artificial de rainhas, verificou que as cúpulas ideais deveriam ter de 8,5 a 9mm de diâmetro, considerando que esta medida tem relação com a raça das abelhas em estudo, podendo variar dentro de certos limites.

BARTOLOMÉ (1972), na Argentina, para produção de geléia real, usando a mesma técnica de produção de rainhas, refere-se a cúpulas de 9mm, como as mais indicadas.

Por transferência de tecnologia passou-se a utilizar, também no Brasil, cúpulas de 8 a 9mm na produção intensiva de rainhas, embora a maioria das citações nacionais sobre o assunto não faça referência a estas dimensões. BARROS (1965), no entanto, descreveu os bastões a serem utilizados na confecção das cúpulas de cera: 12mm de diâmetro na base, 5mm no ápice e comprimento de 3cm, recomendando que sejam mergulhados na cera aquecida até aproximadamente 1cm, de onde pode-se calcular que as cúpulas resultantes deste processo devam ter em torno de 7,5mm de diâmetro.

Sabe-se, no entanto, que as operárias alimentam e desenvolvem larvas alojadas em cúpulas de diferentes formas e dimensões (Zander, 1944 in WEISS, 1982).

WEAVER (1957a,b) afirmou que, em células de vidro de 6,5mm de diâmetro, foram obtidas rainhas que pouco diferiam das produzidas em células normais, sendo observado o mesmo com três indivíduos obtidos em células de vidro de 10mm.

MORSE & McDONALD (1965) no entanto, relatando suas pesquisas, afirmaram que cúpulas de 8 a 9mm foram preferidas, quando compararam com as naturais de operárias que tiveram seus diâmetros aumentados e com as cúpulas construídas com 7 a 8mm de diâmetro.

As observações de MORSE & McDONALD (1965) foram praticamente confirmadas por Weiss (1967) (citado por WEISS, 1982) quando comparou células de zangão e operárias, sendo as primeiras mais aceitas para o desenvolvimento das realeiras, o mesmo ocorrendo com as cúpulas de 9mm em relação às de 8mm, resultando rainhas, em média, pouco mais pesadas nas de 9mm de diâmetro.

Embora o peso da rainha seja determinado basicamente por sua constituição genética (HOOPINGARNER & FARRAR, 1959 e ABDELLATIF, 1967), existem estudos que demonstraram uma correlação positiva entre peso de rainha e dimensões das células em que cresceram (JAY, 1963; GLUSHKOV, 1965 e ABDELLATIF, 1965), estando este peso positivamente correlacionado com o número de ovários presentes nos ovários (HOOPINGARNER & FARRAR, 1959 e BOCH & JAMIESON, 1960) e com o volume da espermateca (WOYKE, 1967), influenciando desta forma a prolificidade e fertilidade da rainha, que são qualidades observadas para classificá-la.

RUTTNER (1982), no entanto, afirmou que não pode observar se existe uma relação direta entre o peso da rainha, prolificidade e produção de mel, estando estes pontos relacionados até certo grau, mas pode constatar que a utilização de células de tamanho adequado favorece o aumento de peso da rainha.

A explicação para obtenção de rainhas mais pesadas em células maiores (Burmistrova, 1960, citado por RUTTNER, 1982) seria que as larvas ali colocadas receberiam maior quantidade de alimento, pois as operárias depositariam mais geléia real (VUILLAUME, 1957 e Wafa & Hanna, 1967 in WEISS, 1982).

Embora as operárias tenham a capacidade de modificar as células naturais ou cúpulas, conforme suas necessidades (Weiss, 1967 (citado por WEISS, 1982) e KITHER & PICKARD, 1983), o resultado de uma produção artificial de rainhas pode ser diretamente influenciado tanto pela forma como pelas dimensões das cúpulas oferecidas, de modo que torna-se essencial o estudo da melhor metodologia a ser usada em produções intensivas de rainhas.

Considerando que as informações sobre as abelhas africanizadas, resultantes de um grande número de cruzamentos entre as abelhas africanas e européias de várias raças, são bastante escassas, principalmente no que se refere à produção de rainhas, desenvolveu-se o presente projeto com o objetivo de verificar a influência do diâmetro das cúpulas sobre a aceitação das larvas, a viabilidade e o peso da rainha ao emergir, para determinar-se o diâmetro mais indicado a ser usado em nossas condições.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Apicultura Tropical, localizado em Pindamonhangaba, SP, pertencente ao Instituto de Zootecnia, no período de abril a junho de 1988.

Utilizando o processo Doolitte para obtenção de rainhas, 04 colônias órfãs receberam de 10 em 10 dias, um quadro porta cúpulas, contendo 25 cúpulas fixadas em base de madeira. Estas cúpulas receberam, durante todo o período experimental, larvas jovens de uma colônia selecionada como matriz.

As cúpulas foram confeccionadas em cera utilizando-se 5 bastonetes de madeira com diâmetros variando de 5 a 13mm (5, 7, 9, 11 e 13mm), tendo 1,5cm de comprimento.

As colônias produtoras de células reais (recrias) foram formadas a partir de colônias populosas, das quais foram retiradas as rainhas, sendo alimentadas duas vezes por semana com suplemento protéico, tendo as recrias, a seguinte composição: 1 a 2 quadros de cria aberta, 3 quadros de cria fechada, 1 favo de mel, 1 quadro de pólen e um favo vazio para o suplemento protéico.

Cinco dias após a orfanção, foi realizada a primeira produção, sendo a distribuição das cúpulas, nas barras porta-cúpulas, de acordo com o diâmetro, determinada por sorteio, tendo cada cúpula recebido geléia real diluída a 50% em água destilada. Cada recria recebeu 5 cúpulas de cada diâmetro, num total de 25.

Seguindo o método Doolitte, introduziu-se uma larva de 1 a 1,5 dias de vida em cada cúpula, sendo os quadros porta-cúpulas colocados nas colméias-recrias e retiradas as realeiras formadas, 9 dias após.

As realeiras foram introduzidas em gaiolas de nascimento e levadas para estufa a 34°C e 70% de UR. À medida que as rainhas foram emergindo, foram pesadas e o volume das realeiras foi determinado enchendo-as com água, por meio de uma pipeta graduada, medindo-se ainda, seu diâmetro interno por meio de um paquímetro.

Pode-se determinar desta forma, a porcentagem de aceitação das cúpulas, a viabilidade e o peso da rainha ao emergir, em cada um dos cinco diâmetros de cúpulas utilizado.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial (4 X 3), respectivamente, diâmetro das cúpulas (5, 7, 9, 11 e 13mm) e mês de produção (abril, maio e junho), com número variável de repetições, conforme a aceitação das cúpulas.

Na análise estatística foram utilizados quatro diâmetros de cúpula, uma vez que as de 13mm praticamente não foram aceitas pelas abelhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 são representados, graficamente, os dados referentes à porcentagem de aceitação das larvas pelas operárias e a viabilidade destas nos 5 diferentes diâmetros de cúpulas estudados, podendo-se verificar que, tanto o diâmetro de 7 como o de 9mm tiveram bons índices de aceitação pelas operárias, o que concorda com CORBELLA (1985), o mesmo ocorrendo com a viabilidade nestes dois diâmetros (figura 1).

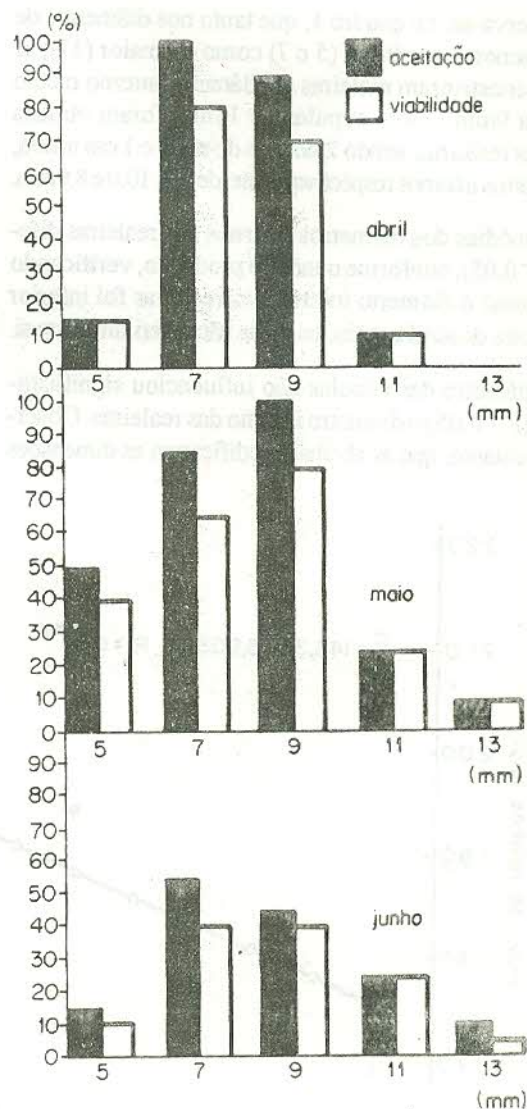


Figura 1. Aceitação das larvas (%) e viabilidade (%) de *Apis mellifera* em três produções de rainha, utilizando cúpulas de 5, 7, 9, 11 e 13mm de diâmetro, Pindamonhangaba (SP), de abril a junho de 1988.

Os outros diâmetros (5, 11 e 13mm) tiveram porcentagens de aceitação e viabilidade bem menores, indicando serem menos adequados (figura 1). Estas observações diferem de certa maneira das de CORBELLA (1985), pois este autor afirma que as cúpulas de 11, 12 e 13 mm de diâmetro não foram aceitas pelas operárias, sendo destruídas pelas abelhas.

A terceira produção apresentou valores bem menores de aceitação e viabilidade, mesmo nos diâmetros de 7 e 9mm. Esta produção ocorreu durante o mês de junho, quando a temperatura estava bem mais baixa que nos meses anteriores.

As médias e erros-padrão dos pesos de rainha e dos diâmetros internos das realeiras de abelhas produzidas em diferentes diâmetros de cúpula, em três meses consecutivos, encontram-se no quadro 1.

Observa-se, no quadro 1, que tanto nos diâmetros de cúpulas menores que 9mm (5 e 7) como no maior (11), as operárias construíram realeiras de diâmetro interno médio próximo a 9mm. Com cúpulas de 13mm foram obtidas apenas três realeiras, sendo 2 no mês de maio e 1 em junho, com diâmetros internos respectivamente, de 9,3; 10,0 e 8,9mm.

As médias dos diâmetros internos das realeiras diferiram ($P < 0,05$), conforme o mês de produção, verificando que em junho o diâmetro interno das realeiras foi inferior ao dos meses de abril e maio, os quais não diferiram entre si.

O diâmetro das cúpulas não influenciou significativamente ($P > 0,05$) o diâmetro interno das realeiras. Observa-se, no entanto, que as abelhas modificaram as dimensões

das cúpulas, adequando-as às suas necessidades, fato já observado por Weiss, 1967 citado em WEISS (1982) (quadro 1).

Quadro 1. Médias e erros-padrão das médias dos pesos de rainha e dos diâmetros internos das realeiras de abelhas (*Apis mellifera*) criadas em cúpulas de cera de 5,7, 9 e 11mm de diâmetro, em três meses consecutivos

		Peso de rainha		Diâmetro interno da realeira	
		N	— mg —	N	— mm —
* mês	abril	39	194,84 ± 6,78a*	40	9,02 ± 0,07a
de	maio	45	191,35 ± 4,69a	45	9,12 ± 0,05a
criação	junho	23	194,58 ± 6,77a	19	8,76 ± 0,09b
Diâmetro	5	13	169,39 ± 9,07	12	8,86 ± 0,13
das	7	38	193,91 ± 4,73	37	9,03 ± 0,06
cúpulas	9	44	204,54 ± 4,51	43	9,02 ± 0,05
(mm)	11	12	206,53 ± 8,79	12	8,97 ± 0,10
média + s(m)			193,59 ± 3,56		8,97 ± 0,04
CV%			27,80		3,51

N- número de observações

* Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Ainda no quadro 1 pode-se verificar que os pesos das rainhas, ao emergirem, não diferiram ($P > 0,05$) conforme o mês de produção das mesmas mas, aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o diâmetro das cúpulas de cera empregados, variando de $169,39 \pm 9,07$ a $206,53 \pm 8,79$ mg, para diâmetros de 5 a 11mm, respectivamente, podendo ser representados pela equação: $\hat{Y} = 146,37 + 5,9030X$ onde \hat{Y} é o peso da rainha ao emergir, em mg e X o diâmetro da cúpula, em mm (figura 2).

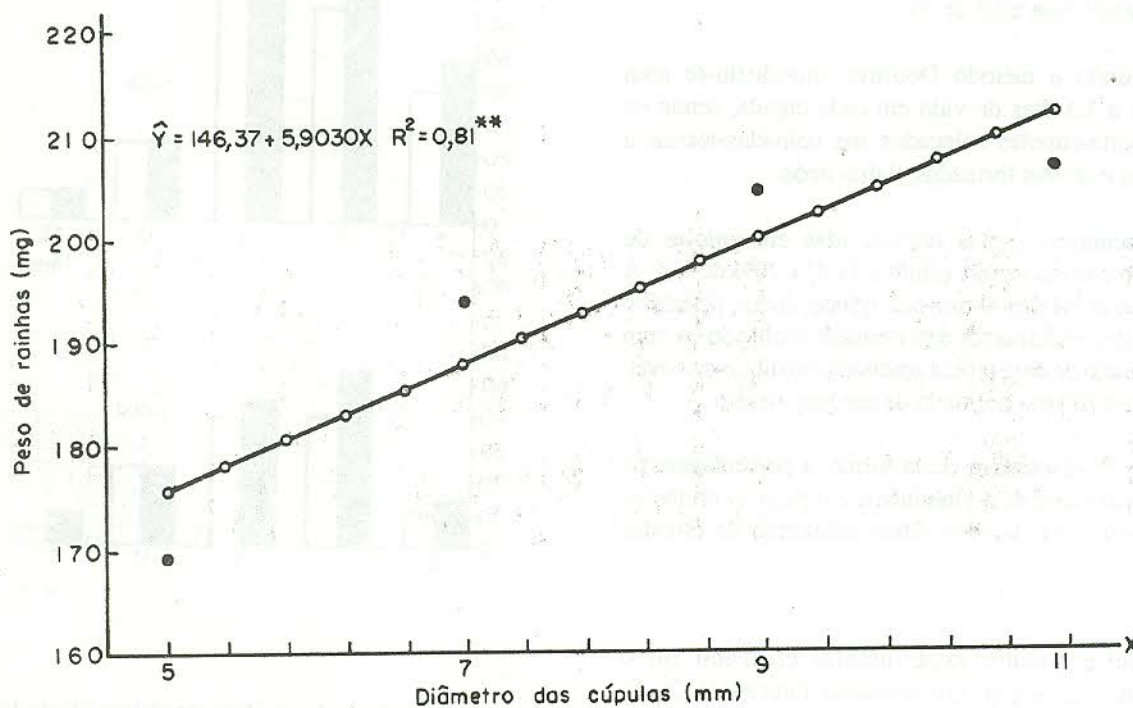


Figura 2. Efeito do diâmetro das cúpulas de cera empregadas na produção de rainhas sobre o peso da rainha ao emergir.

O aumento verificado no peso das rainhas com o diâmetro das cúpulas concorda com as observações de JAY (1963), GLUSHKOV (1965) e ABDELLATIF (1965). Para cúpulas de 13mm foram obtidas apenas três rainhas com pesos de 195,2; 220,6 e 218,2mg.

As médias e erros-padrão das médias do volume interno das realeiras de abelhas produzidas em diferentes diâmetros de cúpulas, em três meses consecutivos, encontram-se no quadro 2.

Os resultados da análise de variância referentes ao volume interno das realeiras indicaram efeitos significativos ($P < 0,01$) do mês de produção, do diâmetro das cúpulas e interação entre estes fatores.

Desdobrando esta interação, verifica-se (quadro 2) que houve um efeito significativo do diâmetro das cúpulas, nos meses de abril ($P < 0,01$) e maio ($P < 0,05$), podendo ser representados, respectivamente, pelas seguintes equações: $\hat{Y} = 2,29 - 0,3915X + 0,02829X^2$ ($R^2 = 0,73^{**}$)

Quadro 2. Médias e erros-padrão das médias dos volumes internos das realeiras de abelhas (*Apis mellifera*) criadas em cúpulas de cera de 5,7,9 e 11mm de diâmetro, em três meses consecutivos

Diâmetro das cúpulas	abril	maio	junho
mm	ml		
5	0,95 ± 0,09a*	0,96 ± 0,05a	0,92 ± 0,14a
7	0,99 ± 0,03a	0,98 ± 0,04a	0,92 ± 0,06a
9	1,01 ± 0,03ab	1,09 ± 0,03a	0,96 ± 0,05b
11	1,56 ± 0,10a	1,14 ± 0,06bc	0,99 ± 0,06c
média + s(m)	1,13 ± 0,03	1,04 ± 0,02	0,95 ± 0,04
CV%	13,56		

* Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

e $\hat{Y} = 0,77 + 0,0340X$ ($R^2 = 0,92^*$), onde \hat{Y} é o volume interno da realeira em ml e X o diâmetro da cúpula em mm (figura 3). Entretanto, não houve resposta significativa de diâmetro das cúpulas no mês de junho.

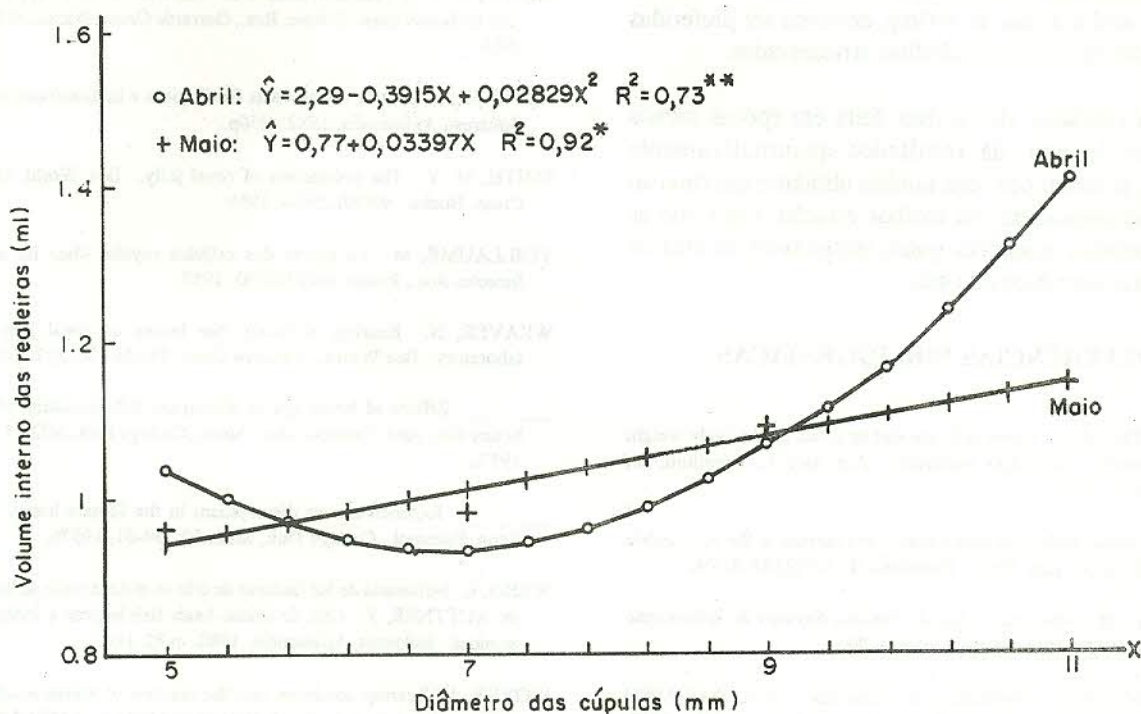


Figura 3. Efeito do diâmetro das cúpulas de cera empregadas na produção de rainhas (meses de abril e maio), sobre o volume interno das realeiras formadas.

Pela primeira equação verifica-se que o volume interno apresentou um ponto mínimo quando foram utilizadas cúpulas de 7mm de diâmetro para produção de rainhas durante o mês de abril. Durante o mês de maio este volume interno aumentou linearmente à medida que o diâmetro das cúpulas de cera aumentou (2ª equação).

Considerando que, segundo a literatura, as rainhas mais indicadas são as de peso superior a 200mg e, levando-se em consideração a porcentagem de aceitação das larvas e a viabilidade obtidas no presente trabalho, chega-se ao diâmetro de 9mm, entre os diâmetros de cúpula ensaiados, como mais indicado para a produção de

rainhas, o que concorda com as observações de Ruttner (1965) em WEISS (1982).

Os resultados apresentados confirmam as observações de ABDELLATIF (1967) de que enquanto o peso da rainha é determinado principalmente por sua constituição genética, o tamanho das realeiras é influenciado além das bases genéticas pela produção de cera, a qual é controlada pelas condições do ambiente: temperatura e disponibilidade de alimento. E mais que, sob condições desfavoráveis as abelhas produzem menor número de rainhas, de forma a poderem ser alimentadas, aquecidas e cuidadas adequadamente. Assim, na terceira produção, realizada já em condições de inverno, a aceitação das larvas foi menor, o diâmetro interno (quadro 1) e o volume interno (quadro 2) das realeiras foram menores, porém as rainhas obtidas foram tão pesadas quanto as que nasceram em épocas mais favoráveis.

CONCLUSÕES

1. Entre as medidas ensaiadas, as cúpulas de 9mm proporcionam maior viabilidade e dão origem a rainhas com peso médio acima de 200mg, devendo ser preferidas na produção de rainhas de abelhas africanizadas.

2. A produção de rainhas, feita em épocas menos favoráveis do ano, dá resultados quantitativamente inferiores, porém o peso das rainhas obtidas é próximo ao das rainhas produzidas na melhor estação, visto que as abelhas mantêm condições quase inalteráveis na área de cria, em qualquer época do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELLATIF, M. A. Comb cell size and its effect on the body weight of the worker bee, *Apis mellifera*. Am. Bee J., Hamilton, IL, 105(3):86-7, 1965.
- _____. Some studies on queen honey bee rearing in the Alexandria region of Egypt. Am. Bee J., Hamilton, IL, 107(3):88-9, 1967.
- BARROS, N. B. Apicultura. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1965. 251p. (Série Didática, 20).
- BARTOLOMÉ, R. A. Produccion de jalea real. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 4., Sete Lagoas, MG, 1972. Anais... Sete Lagoas, MG, Sociedade Brasileira de Apicultura, 1972. p.156-60.
- BOCH, R. & JAMIESON, C. A. Relation of body weight to fecundity in queen honey bees. Can. Entomol., Ottawa, Ont., 92(9):700-1, 1960.
- CORBELLA, E. Aspectos adaptativos e ecológicos da aceitação de larvas transferidas nas abelhas *Apis mellifera* L., como subsídios para melhoramento de rainhas e produção de geléia real. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, SP, FMRP/USP, 1985. 109f.
- GLUSHKOV, N. M. Leistungssteigerung der Bienen durch Augzucht in Waben mit groberen Arbeiterzellen. Apic. Abstr., London, 1965. (Resumo 742/65).
- HOOPINGARNER, R. & FARRAR, C. L. Genetic control of size in queen honey bees. J. Econ. Entomol., College Park, MD., 54(4):547-8, 1959.
- JAY, S. C. The development of honey bees in their cells. J. Apic. Res., Gerrards Cross, Bucks, 2(2):117-34, 1963.
- KITHER, G. Y. & PICKARD, R. S. Increasing the acceptance of transplanted honeybee worker larvae by queen-cell starter colonies with the use of partially drawn artificial queen cups. J. Apic. Res., Gerrards Cross, Bucks., 22(3):175-83, 1983.
- LAIDLAW, H. H. & ECKERT, J. E. Queen rearing. 2.ed. Los Angeles, University of California Press, 1962. 165p.
- MORSE, R. A. & McDONALD, J. L. The treatment of capped queen cells by honey bees. J. Apic. Res., Gerrards Cross, Bucks., 4(1):31-4, 1965.
- RUTTNER, F. Cria de reinas-basis fisiologicas e indicaciones tecnicas. Bukarest, Apimondia, 1982. 356p.
- SMITH, M. V. The production of royal jelly. Bee World, Gerrards Cross, Bucks., 40(10):250-4, 1959.
- VUILLAUME, M. La forme des cellules royales chez les abeilles. Insectes Soc., Rome, 4(4):385-90, 1957.
- WEAVER, N. Rearing of honey bee larvae on royal jelly in the laboratory. Bee World., Gerrards Cross, Bucks., 36(9):157-9, 1955.
- _____. Effects of larval age on dimorphic differentiation of female honey bee. Ann. Entomol. Soc. Amer., College Park, MD., 5:283-94, 1957a.
- _____. Experiments on dimorphism in the female honey bee. J. Econ. Entomol., College Park, MD., 50:759-61, 1957b.
- WEISS, K. Influencia de los factores de cria en el desarrollo de las reinas. In: RUTTNER, F. Cria de reinas-basis fisiologicas e indicaciones tecnicas. Bukarest, Apimondia, 1982. p.81-148.
- WOYKE, J. Rearing condition and the number of sperm reaching the queen spermatheca. In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 21., Maryland, 1967. Anais... Bukarest, Apimondia, s.d. p.84-6.