



TIPOS DE NÚCLEOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE ABELHAS-RAINHAS FECUNDADAS¹

EETELVINA CONCEIÇÃO ALMEIDA DA SILVA²; JOSÉ CHAUD NETTO³; AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI² e RONALDO MÁRIO BARBOSA DA SILVA²

RESUMO - Após uma breve referência à origem, finalidades e condições gerais que os núcleos de fecundação devem preencher, o trabalho discute a importância e impacto dos núcleos na composição do custo de produção de abelhas-rainhas. Na revisão dos fatores que afetam o desempenho dos diferentes sistemas, são considerados a população, a idade das abelhas, o tempo prévio de orfanidade, a idade da rainha introduzida, fatores meteorológicos, fluxo nectarífero, tipo de vegetação local, desenho e volume do abrigo (caixa) do núcleo, estação do ano, sistema de manejo, presença e fase de desenvolvimento de cria (formas imaturas) e raça de abelhas, observando-se a existência de resultados contraditórios nos trabalhos publicados e importantes lacunas nos conhecimentos disponíveis, apontando para a necessidade de maior esforço de pesquisa na área, a fim de otimizar-se o processo de produção de rainhas, tanto em termos do rendimento como da qualidade do produto.

Termos para indexação: abelhas, *Apis mellifera*, abelhas-rainhas, núcleos de fecundação.

*MATING NUCLEI USED FOR HONEY BEE QUEEN (*Apis mellifera*) PRODUCTION*

SUMMARY - Following one short introduction, referring to the origin, purpose and general conditions ascribed to mating nuclei, the article discuss its importance and weight in the cost of production of queen honey bees. Rewiewing factors that affect the performance of the main general types of mating nuclei the work include: age of the worker bees, nucleus population, period of orfanization, age of the introduced virgin queen, type of local vegetation, design and size of the nucleus shell (box), nectar flow, season, presence and age of brood (imature individuals), management and bee breed.

Index terms: *Apis mellifera*, queen bee, meteorological factors, Africanized honey bees.

¹ - Parte do projeto IZ-14-015/91.

² - Centro de Apicultura Tropical, Instituto de Zootecnia.

³ - Departamento de Biología, Instituto de Biociências - UNESP.



INTRODUÇÃO

Núcleo de fecundação é uma colônia de abelhas na qual a rainha é introduzida, na fase de célula real, em vias de emergência, ou como rainha virgem e onde ela permanece até o início da postura. A origem dessa denominação é atribuída a Langstroth (JOHANSSON e JOHANSSON, 1978) e pode ser usada para designar a colônia, a caixa ou abrigo a ela destinado ou, no caso mais geral, o conjunto de caixa e abelhas.

Numerosos tipos de núcleo têm sido desenvolvidos, diferindo no desenho, no tamanho, no material e em outras características. Eles foram criados inicialmente para proporcionar, às rainhas virgens, um local adequado e condições favoráveis para completarem sua maturação sexual, executarem os vôos nupciais e iniciarem a postura, chegando, assim, à condição de poderem ser destinados à venda e utilização na renovação de rainhas ou na formação de novas colônias de produção. Os núcleos podem, entretanto, ser utilizados para outros propósitos, como a manutenção de rainhas de reserva e como fornecedores de favos de cria e abelhas para reforço de colônias enfraquecidas (STEWART, 1959).

Segundo WINSTON (1986), todos os tipos de núcleos devem ser biologicamente possíveis e economicamente saudáveis. TABER (1991) mostrou que ninhos padrão podem ser utilizados como núcleos de fecundação, desde que sejam tomadas certas precauções de proteção e manutenção do calor. Essa é uma solução conveniente para o criador de rainhas iniciante, que ainda não dispõe de caixas especiais para esse fim; contudo, o produtor em larga escala tem que se preocupar com a economia e conveniência de manejo. BRANDEBURGO & GONÇALVES (1989), trabalhando com abelhas africanizadas na região de Ribeirão Preto, SP, Brasil (aproximadamente 21°10' latitude S), estudaram os efeitos de fatores meteorológicos sobre o desenvolvimento das colônias, tendo observado acentuada redução na postura das rainhas no inverno. Concluíram que a temperatura é o fator meteorológico de mais forte influência sobre o desenvolvimento das colônias.

PRODUÇÃO DE RAINHAS

Os métodos de produção de rainhas tiveram origem nos países europeus de longa tradição apícola e se espalharam por todos os países para onde o colonizador europeu levou suas abelhas, dando origem a uma importante indústria altamente especializada. A produção de rainhas, atualmente, é um segmento básico

da indústria apícola em todas as nações que possuem uma apicultura tecnologicamente evoluída.

Tanto na natureza quanto na produção comercial, as rainhas são criadas coletivamente. No primeiro caso, a criação segue seu curso normal até o final, ou seja, a primeira rainha que emerge, sozinha ou com o auxílio das operárias, destrói as demais realeiras (HAYDAK e VIVINO, 1950; CARON e GREVE, 1979). Na produção artificial de rainhas, esse processo é alterado no final, impedindo-se o contato entre as rainhas recém-emergidas e com células reais em vias de eclosão. Para esse fim, as realeiras são colocadas em gaiolas individuais de emergência ou transferidas, individualmente, para colméias recém-formadas, chamadas "núcleos de fecundação". Nesses, as rainhas emergirão e permanecerão até a confirmação de sua fecundação, pela postura (LAIDLAW e ECKERT, 1962).

A produção de rainhas, portanto, não termina com sua emergência das células reais (realeiras). Segundo EL-SARRAG e NAGI (1985), essa produção envolve dois processos distintos: criar as rainhas virgens e depois fecundá-las. Nos Estados Unidos da América estima-se que o custo do processo para obtenção de rainhas fecundadas, em início de postura, é de duas a três vezes superior ao de produzir rainhas virgens (ROBERTS e STRANGER, 1969). Os componentes básicos desse custo são representados pelas perdas de rainhas e pelos núcleos de fecundação. A simples mudança no tipo de núcleo utilizado pode alterar em mais de 50% o custo final da rainha fecundada (CORNEJO et al., 1973).

PERDAS DE RAINHAS

As perdas de rainhas virgens podem ocorrer tanto no interior como no exterior dos núcleos de fecundação, e as pesquisas, até o presente momento, não deixam clara a importância relativa de cada uma dessas perdas. As perdas ocorridas no interior dos núcleos freqüentemente são atribuídas às relações entre a nova rainha e as operárias da colônia. Essas relações, geralmente complexas, que determinam o comportamento de aceitação ou de rejeição da rainha, têm sido estudadas sob diversos aspectos.

YADAVA (1970) analisou o comportamento agressivo das operárias contra rainhas introduzidas (ou às vezes, contra sua própria rainha). Esse comportamento é conhecido como embolamento ou peloteamento e consiste em um número de operárias envolverem apertadamente a rainha, empurrando-a, "mordendo-a" e ferroando-a (WALTON e SMITH, 1969; YADAVA, 1970; YADAVA e SMITH, 1971a; YADAVA e SMITH, 1971b). Estas reações são atribuídas ou explicáveis pela capacidade que possuem as abelhas de discriminarem entre rainhas "parentes" e



"estranhas" (PAGE Jr. e ERICKSON Jr., 1986; FREE et al., 1990).

Experimentos de SZABO e SMITH (1973) e SZABO (1974) mostraram, entretanto, que as rainhas apresentam variável grau de atratividade para as operárias, sendo que o padrão de comportamento final (aceitação ou agressão) é dependente da quantidade de algum material (atrativo), existente em todas as rainhas, porém, em quantidades variáveis. Também foi verificado que operárias engaioladas aceitavam sua própria rainha, ou outra rainha com atratividade similar e rejeitavam aquelas de atratividade diferente.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DO NÚCLEO DE FECUNDAÇÃO

Ao preparar um núcleo para fecundação de rainhas, a preocupação do produtor de rainhas é que essa colônia, por sua natureza e constituição, seja receptiva à rainha a ser introduzida. Para isso, uma das primeiras condições é que a nova colônia seja órfã, pois colônias com rainhas geralmente não aceitam novas rainhas (SZABO, 1982). Outra condição é que o núcleo seja povoado por abelhas novas, pois a agressividade das operárias contra a rainha aumenta com a idade (HAMMANN, 1958; YADAVA, 1970). Os núcleos normalmente são povoados com abelhas e crias na fase operculada (SNELGROVE, 1981; RUTTNER et al., 1983) ou prestes a emergir (JOHANSSON e JOHANSSON, 1978). Alguns autores, como LAIDLAW e ECKERT (1962) e ECKERT e SHAW (1969) não consideram essencial nem mesmo a presença de cria no núcleo, mas TARANOV (1976) recomenda o uso de núcleos sem cria, desde que as abelhas desse núcleo sejam estimuladas a realizar várias atividades, mantendo-se espalhadas sobre os favos. Para isso, recomenda-se que os núcleos sejam dotados de um alimentador, cujo xarope possa ser coletado pouco a pouco.

ZMARLICK e MORSE (1963) introduziram rainhas com 1, 7, 29 e 38 dias de idade em núcleos de fecundação, durante um fluxo nectarífero. As porcentagens de fecundação foram, respectivamente, de 75,0; 100,0; 20,0 e 12,5%. Em experimento similar DIETZ et al. (1975) e SANFORD et al. (1975) estudaram a influência da idade da rainha virgem, entre 3 a 8 dias, sobre as taxas de aceitação nos núcleos e de fecundação, concluindo que a aceitação foi semelhante à de células reais, sendo mais elevada para as rainhas com 3 a 4 dias. Já a taxa de fecundação foi semelhante à observada para as rainhas provenientes de células reais (77,0%), com exceção das rainhas de 8 dias de idade, as quais apresentaram taxa de fecundação significativamente menor que a do grupo controle.

HIDSELI (1968) relatou variações na taxa de fecundação, atribuídas às diferenças no tipo da vegetação local, sendo que em bosque os resultados foram piores (83,3%) e na estepo ou semi-bosque atingiram 89,1 e 89,6%, respectivamente.

A influência da duração do período de orfandade sobre a taxa de fecundação foi analisada por BARIBEAU (1976), entre os limites de 0 a 5 dias, tendo sido observado que essa aumenta proporcionalmente à duração da orfandade: 73,4% das células reais introduzidas no mesmo dia da orfandade resultaram rainhas em postura, enquanto que, das introduções realizadas após 5 dias, 89,75% foram bem sucedidas.

Conquanto as perdas de rainhas virgens ocorram tanto no interior como no exterior dos núcleos, não é clara a importância relativa destas perdas. Comumente, os experimentos que procuram avaliar os efeitos de fatores de perda, internos ou externos, apresentam como controle os totais de perdas. Enquadra-se nesta situação o trabalho de PILIPENKO (1976), no qual foi comparado o desempenho de quatro tipos de núcleos que diferiam na forma, no volume e na população de abelhas, sendo três com cria e o quarto tipo, sem cria, obtendo percentuais de fecundação que variaram de 41 a 89%, com média de 64,6 %.

ANÔNIMO (1982) aplicou uma técnica de manutenção de núcleos somente com abelhas jovens, que consistia na sua mudança de local dentro do apiário a cada 30 dias, com o que se extraviavam as abelhas mais velhas. Esses núcleos recebiam, periodicamente, favos com larvas e cria prestes a emergir. Com o uso desta técnica, a taxa de fecundação foi elevada, de 63,3 para 77,5 %.

WOYKE e JASINSKI (1982), formando núcleos com população de 0 até 1000 abelhas, mostraram que, independentemente das características do núcleo e do número de favos, o número de abelhas tem grande influência na manutenção da temperatura interna. Núcleos com menos de 350 abelhas mantiveram temperaturas internas de apenas 24,4 a 29,2°C. Um dos efeitos destas baixas temperaturas foi o de reduzir significativamente o número de espermatozóides que migraram para a espermateca das rainhas, que tinham sido artificialmente inseminadas.

EL-SARRAG e NAGI (1989), trabalhando na região de Cartum (15° 33' LN), com abelhas híbridas cárnica e egípcia, estudaram fatores que afetam a fecundação, tendo observado que as maiores porcentagens de fecundação (média de 83 %) ocorreram no início do verão (março) e no início do outono (agosto); constataram ainda que as menores porcentagens (média de 50 %) ocorreram na primavera (fevereiro), no verão (maio e junho) e no meio do outono (outubro). Os



mesmos autores verificaram que, nos núcleos povoados com abelhas jovens, a fecundação foi mais elevada (66,6 a 83,3 %) do que naqueles habitados somente por abelhas campeiras (33,3 a 50,0 %); registraram ainda a ocorrência de abandono dos núcleos, em abril-maio (33 %) e junho-julho (17%), sendo maior a taxa de abandono e mais baixa a porcentagem de fecundação nos núcleos que não possuíam cria do que naqueles que possuíam crias de várias idades.

Comparando o desempenho de núcleos de fecundação contendo abelhas africanizadas e européias em Sarare, Venezuela (aproximadamente 9° LN), HELLMICH II et al. (1986) verificaram que a taxa de fecundação foi maior nas colônias européias e que as africanizadas desertaram com maior frequência. KIMISHUA (1989), em experimento de produção de rainhas da subespécie *Apis mellifera scutellata*, realizado em Arushua, Tanzania (3° 23' LS), utilizando núcleos contendo cria operculada, registrou 57,6% de fecundação.

Pesquisando a mortalidade de rainhas virgens em núcleos de fecundação, TEIXEIRA (1993) utilizou núcleos contendo cria, não definindo a fase de desenvolvimento dessas crias, tendo registrado taxas de fecundação das rainhas entre 51,3 e 90,3 %, com média de 70%. Esses 30 a 50 % de rainhas que não chegaram a completar o ciclo morreram dentro ou fora dos núcleos, em decorrência de diversos fatores.

SILVA (1993), em Pindamonhangaba, SP, Brasil (22° 47' LN e 42° 27' LW), estudando diversos fatores, como idade da rainha (1 a 2 dias, 3 a 4 dias e 5 a 6 dias de idade), condição dos núcleos (sem cria, com cria aberta e com cria operculada), na presença e na ausência de fluxo nectarífero, verificou que a melhor combinação desses fatores é rainhas com 3 a 4 dias de idade em presença de cria operculada, durante um fluxo nectarífero, obtendo nessa condição 92,86% de fecundação das rainhas.

TIPOS DE NÚCLEOS DE FECUNDAÇÃO

De um modo geral, os núcleos de fecundação são classificados em grandes (quando utilizam quadros de tamanho normal de colméia) e pequenos ou isolados, ou ainda, compartimentados (quando duas ou mais unidades ficam embutidas em uma só caixa). Numerosas comparações experimentais entre essas categorias de núcleos têm sido realizadas, com resultados bastante variados.

MIRZA e DRAGAN (1967) observaram maior porcentagem de fecundação das rainhas em núcleos pequenos (67%) em comparação aos grandes (60%). Obtiveram ainda 24 rainhas fecundadas por quilo de

abelhas em núcleos pequenos, contra somente 12 rainhas fecundadas em núcleos grandes, concluindo, dessa forma, que os núcleos pequenos foram 48% mais eficientes do que os grandes.

Contrariamente, SKROBAL (1973), comparando núcleos grandes com micronúcleos, concluiu que os primeiros foram melhores do que aqueles com menos de 100 g de abelhas (aproximadamente 1000 abelhas), recomendando o uso de núcleos com 3 quadros, bem isolados termicamente.

Em condições de produção comercial e empregando vários tipos de núcleos, KATZAROV (1976) estabeleceu que o preço de custo de rainhas fecundadas é afetado pelas dimensões e número de núcleos do abrigo (núcleos coletivos): (1) o maior custo foi registrado em abrigos com três compartimentos e três quadros Langstroth; (2) em abrigos com dois e três núcleos, com três quadros ¼ Dadant foram semelhantes e (3) o menor custo foi proporcionado por abrigos com seis núcleos com três quadros ½ Langstroth.

Testando a eficiência de núcleos com 1, 2, 4 e 8 compartimentos, TARANOV (1976), em uma estação de fecundação do Cáucaso, na Rússia, concluiu que: (1) os núcleos devem ser isolados e ter uma única abertura na parede da caixa; (2) a menor taxa de fecundação ocorreu com núcleos com 8 compartimentos; (3) os melhores resultados foram obtidos com núcleos de 2 compartimentos; (4) os mais econômicos foram os núcleos de 4 compartimentos.

Apesar de sofrerem algumas restrições, os núcleos pequenos (dos quais há numerosos modelos, como os núcleos suíços, os núcleos "baby" e mininúcleos) são tão econômicos e convenientes para o uso que continuam a ser extensivamente utilizados na Europa (MOBUS, 1983). Já EL-SARRAG e NAGI (1989) verificaram que a taxa de fecundação foi mais elevada (50,0 a 83,0 %) nos núcleos maiores, com quadros Langstroth, do que nos núcleos pequenos, tipo "baby" (17,0 a 33,0 %). Nesses últimos, os autores observaram, ainda, 50,0% de incidência de abandono.

Tendo em vista o grande número de informações contraditórias a respeito dos núcleos de fecundação a serem utilizados no manejo produtivo de rainhas, pode-se concluir que são necessárias mais pesquisas comparando os diversos tipos de núcleos descritos, bem como as conseqüências de seu uso para produção de rainhas fecundadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANÔNIMO. Ensaio de criação de reinas fecundadas em nucléos de tres panales, sistema



- convencional. *Ciência y abejas*, La Plata, v.8, n.31, p.20-22, 1982.
- BARIBEAU, M. Timing on introducing queen cells when requeening established colonies. *Am. Bee J.*, Hamilton, v. 116, n.3, p. 109, 1976.
- CARON, D.M.; GREVE, C.W. Destruction of queen cells placed in queenright *Apis mellifera* colonies. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, College Park, v.72, p.405-407, 1979.
- CORNEJO, L.G.; ITZCOVIVH, B.; BARTOLOMÉ, R. Costo de producción de abejas reinas para el periodo 1971-1972. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE APICULTURA, 24., Buenos Aires, 1973. Anais... Bucharest: APIMONDIA, s.d.p. p.575.
- DIETZ, A., et al. Mating success of virgin queen honey bees of different ages (*Apis mellifera ligustica*). *J. Georgia Entomol. Soc.*, Savannah v. 10, n. 4, p. 296-300, 1975.
- ECKERT, J.E.; SHAW, F.R. *Beekeeping*. 3 ed. Toronto: Macmillan, 1969. 536p.
- EL-SARRAG, M.S.A.; NAGI, S.K.A. Some factors affecting rearing of queen honey bees in the Shambat area, Sudan. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 3, Nairobi, 1984. Proceedings... London: IBRA, 1985. p. 66-70.
- Studies on some factors affecting mating of queen honeybees in the Khartoum area, Sudan. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 4, Cairo, 1988. Proceedings... London: IBRA, 1989. p. 20-24.
- FREE, J.B, et al. Queen discrimination by honey bee (*Apis mellifera* L.) workers. *Apidologie*, Paris, v. 21, p. 493-500, 1990.
- HAMMANN, E. Which takes the initiative in the virgin queen's flight, the queen or the workers? *Bee World*, Middlesex, v. 39, n. 3, p. 57-63, 1958.
- HAYDAK, M.H. ; VIVINO, A.E. The changes in the thiamine, riboflavin, niacin and pantothenic acid content in the food of female honey bees during growth with a note on the vitamin k activity of royal jelly and beebread. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, College Park, v. 43, p. 361-367, 1950.
- HELMICH, R.L. II et al. Comparison of Africanized and European queen-mating colonies in Venezuela. *Apidologie*, Paris, v. 17, n. 3, p. 217-226, 1986.
- HIDSELI, A. L. Apreciación comparativa de los diferentes tipos de núcleos con el fin de obtener reinas fecundas. *Gazeta del Colmenar*, Buenos Aires, v. 30, n. 11, p. 310-312, 1968.
- JOHANSSON, T.S.K.; JOHANSSON, M.P. Some important operations in bee management. London: IBRA, 1978. 143p.
- KATZAROV, G.A. Efficiency of various types of queen mating nuclei. In: SYMPOSIUM ON BEE, Moscow, 1976. Proceedings... Bucharest: APIMONDIA, 1976. p. 244-245.
- KIMISHUA, A.Y. Emergency queen rearing as a means of stocking movable-frame hives in Tanzania. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 4., Cairo, 1988. Proceedings... London: IBRA, 1989. p.25-26.
- LIDLAW, H.H.; ECKERT, J.E. *Queen rearing*. Berkeley: University of California Press, 1962. 16p.
- MIRZA, E.; DRAGAN, M. Efficiency of mating queens in large and small nuclei. *Lucr. Stunt. Stat. Cent. Ap. Seri*, Bucharest, v. 8, p. 35-44, 1967.
- MOBUS, B. *Mating in miniature*. 3.ed British Isles Bee Breeders Association, 1983. 46 p.
- PAGE Jr.; ERICKSON Jr., E.H. Kin recognition during the emergency queen rearing by worker honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, College Park, n. 79, v.3, p. 460-467, 1986.
- PILIPENKO, V.A. Comparative estimation of various types of mating nuclei. In: SYMPOSIUM ON BEE BIOLOGY, 1., Moscow, 1976. Genetics, selection and reproduction of the honey bee. Proceedings... Bucharest: APIMONDIA, 1976. p. 245-248.
- ROBERTS, C.W., STRANGER, W. Survey of package bee and queen industry. *Am. Bee J.*, Hamilton, v. 109, n. 1, p. 8-11, 1969.



- RUTTNER, F. et al. Queen rearing. Bucharest: Apimondia, 1983. 358p.
- SANFORD, T.S.; et al. Experimental introduction and acceptance of aged virgin honey bee queens (*Apis mellifera ligustica*). J. Georgia Entomol. Soc., College Park, v. 10, n. 4, p. 291-296, 1975.
- SILVA, E.C.A. Influência dos fatores ambientais e da técnica de manejo na fecundação natural de rainhas de *Apis mellifera* L. (Hym., Apidae). Rio Claro: IB/UNESP, 1993. 100f. Dissertação de Mestrado.
- SKROBAL, D. The effect of the hive environment on queens reared in sections, nuclei, brood chambers and hives (bee breeding). Apic Abst, London, v. 24, n. 1, p.35 (A. A. 160/73)
- SNELGROVE, L.E. Queen rearing. 4. ed. London: Snelgrove & Smith, 1981. 344p.
- STEWART, L.R. The nucleus in everyday beekeeping. Am. Bee J., Hamilton, v. 99, n. 4, p. 140-141, 1959.
- SZABO, T.I. Behavioral studies on queen introduction in the honeybee. 3. Relationship between queen attractiveness to worker and worker aggressiveness towards a queen. J. Apic. Res., London, v. 13, n. 3, p.161-171, 1974.
- Requeering honeybee colonies with queen cells. J. Apic. Res., London, v. 21, n. 4, p. 208-211, 1982.
- SMITH, M.V. Behavioral studies on queen introduction in the honeybee. V. Behavioral relationship between pairs of queens without worker attendants. Proc. Entomol. Soc., Ontario, v. 103, p. 87-96, 1973.
- TABER, S. Management of bee colonies to rear queens - the mating boxes. Am. Bee J., Hamilton, v. 191, n. 10, p. 626-627, 1991.
- TARANOV, G.F. Formation of nuclei and introduction of queens in large queen breeding apiaries. In: SYMPOSIUM ON BEE BIOLOGY, Moscow, 1976. Genetics, selection and reproduction of the honey bee. Proceedings... Bucharest: APIMONDIA, 1976. p. 149-254.
- TEIXEIRA, M.V. Aspectos comportamentais e fatores que influenciam na fecundação natural de rainhas de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), em região neotropical. Ribeirão Preto: FMRP/USP, 1993. 124f. Dissertação de Mestrado
- WALTON, G.M.; SMITH, M.V. Balling behavior of worker honey bees. Am. Bee J., Hamilton, v. 109, n.8, p. 300-305, 1969.
- WINSTON, M.L. Can package bees and nuclei be produced commercially in British Columbia, Canada? Am. Bee J., Hamilton, v. 136, n. 1, p. 36-38, 1986.
- WOYKE, J.; JASINSKI, Z. Influence of the number of attendant workers on the number of spermatozoa entering the spermatheca of instrumentally inseminated queens kept outdoors in mating nuclei. J. Apic. Res., London, v. 21, n.3, p. 129-134, 1982.
- YADAVA, R.P.S. Analysis of the components of aggressive behavior of *Apis mellifera* L. workers towards introduced queens. Am. Bee J., Hamilton, v. 110, p. 393-398, 1970.
- YADAVA, R.P.S.; SMITH, M.V. Aggressive behavior of *Apis mellifera* L. workers towards introduced queens. I. Behavioral mechanisms involved in the release of worker aggression. Behaviour, Netherlands, v. 39, p. 212-236, 1971a.
- YADAVA, R.P.S.; SMITH, M.V. Aggressive behavior of *Apis mellifera* L. workers towards introduced queens. III. Relationship between the attractiveness of the queen and worker aggression. Can. J. Zool., Ottawa, v. 49, n. 10, p. 1359-1362, 1971b.
- ZMARLICK, C.; MORSE, R. A. The mating of aged virgin queen honey bees. J. Apic. Res., London, v. 2, n. 1, p. 62-63, 1963.