



DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E ÍNDICE DE CRESCIMENTO DOS ESTÁGIOS PÓS-EMBRIONÁRIOS DE OPERÁRIAS DE *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA, APIDAE)

MARIA SANTINA DE CASTRO MORINI¹ e ODAIR CORREA BUENO¹

RESUMO - Foram analisados a duração do desenvolvimento e o índice de crescimento dos estágios pós-embrionários de operárias de *Apis mellifera* L., filhas de rainhas africanizadas e italianas. Pode-se constatar que a duração média dos estágios de ovo, larva, pupa e do período total de desenvolvimento para as operárias filhas de rainhas africanizadas foram respectivamente (em dias): $3,18 \pm 0,33$; $5,13 \pm 0,43$; $12,00 \pm 0,35$; $20,30 \pm 0,53$; e para operárias filhas de rainhas italianas foram, respectivamente (em dias): $3,12 \pm 0,25$; $5,34 \pm 0,56$; $12,27 \pm 0,58$; $20,73 \pm 0,75$. Não foi encontrada diferença estatística para o desenvolvimento total da cria de operárias dos dois tipos raciais analisados, durante as estações do ano. O índice de crescimento dos estágios pós-embrionários dos dois tipos raciais analisados diferem estatisticamente em L_2 , L_3 , L_4 , e L_5 , sendo que as operárias africanizadas possuem a medida da cápsula cefálica menor que as operárias filhas de rainhas italianas.

Termos para indexação: *Apis mellifera*, africanizada, italiana, ovo, larva, pupa, cápsula cefálica.

DURATION OF THE DEVELOPMENT AND GROWTH INDEX OF THE POST-EMBRYONIC STAGES OF Apis mellifera L. WORKERS (HYMENOPTERA, APIDAE).

SUMMARY - The duration of the development and growth index of the post-embryonic stages of *Apis mellifera* L. workers, daughters of Africanized and Italian queens, was analysed. We verified that the mean duration, in days, of the egg, larva and pupa stages and the total developmental period for the workers, daughters of africanized queens, were respectively: 3.18 ± 0.33 ; 5.13 ± 0.43 ; 12.00 ± 0.35 ; 20.30 ± 0.53 days, and for workers, daughters of Italian queens, they were respectively: 3.12 ± 0.25 ; 5.34 ± 0.56 ; 12.27 ± 0.58 ; 20.73 ± 0.75 days. No significant difference was found in the total development of the offspring of either of the two racial types analysed, during the seasons of the year. The growth index of the post-embryonic stages differed in L_2 , L_3 , L_4 and L_5 , that the workers, daughters of africanized queens, possessed a smaller measurement of the cephalic capsule than the workers, daughters of Italian queens.

Index terms: *Apis mellifera*, Africanized queens, Italian queens, egg, larva, pupa, cephalic capsule

INTRODUÇÃO

A introdução das abelhas africanas (*Apis mellifera scutellata*) no Brasil, no final da década de 50, com a consequente enxameação de algumas colméias resultou em um cruzamento desordenado e em larga escala com

as abelhas européias existentes no país. Tal cruzamento pode ser classificado como sendo um dos mais fascinantes e não intencionais experimentos feitos em biologia (RUTTNER, 1986).

¹ - Instituto de Biociências, Departamento de Biologia, UNESP.



Vários trabalhos tentam mostrar, comparativamente, as diferenças dos híbridos resultantes desses cruzamentos com as abelhas européias. Individualmente, as operárias de abelhas africanizadas diferem da raça européia por exemplo em relação ao tempo de eclosão das larvas (TRIBE & FLETCHER, 1977; HARBO et al., 1981) e duração dos estágios de larva e pupa (HARBO et al., 1981; PALACIO, 1991). MICHELETTE e SOARES (1993) ao estudarem o desenvolvimento pré-imaginal de abelhas africanizadas constataram 5 instares larvais e um período de desenvolvimento embrionário 24 horas mais curto que *Apis mellifera carnica* e 18 a 24 horas mais longo que as abelhas africanas.

As diferenças observadas no desenvolvimento entre as abelhas africanizadas e européias resultam em algumas conseqüências vantajosas para as abelhas africanizadas como por exemplo o crescimento mais rápido da população, relativamente uma maior proporção de operárias saindo com o enxame e um maior número de enxames por ano (WINSTON et al., 1981; SEELEY, 1985; WINSTON, 1987, 1992).

Dentro deste contexto, o objetivo desse trabalho foi analisar, comparativamente, a duração do desenvolvimento de operárias filhas de rainhas africanizadas e italianas acasaladas naturalmente na região de Rio Claro (SP) e o índice de crescimento dos estágios pós-embrionários.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram usadas 16 colméias Langstroth, sendo 8 contendo rainhas africanizadas (*Apis mellifera*) obtidas de matrizes mantidas no apiário do Departamento de Biologia - IB - UNESP (Rio Claro), e 8 contendo rainhas italianas (*Apis mellifera ligustica*) originárias do Queen's - Way Apiaries - Bloomington, Indiana (USA). As rainhas foram acasaladas naturalmente na região de Rio Claro (SP), e as colméias foram mantidas no apiário do Instituto de Biociências, sem alimentação artificial durante todo o período do experimento.

Mensalmente foram sorteadas 4 colméias (2 de abelhas africanizadas e 2 de abelhas italianas), para cada teste. No centro do ninho inferior, foi introduzido um porta-quadro (COUTO, 1987), contendo a rainha da colméia e um favo com alvéolos limpos. O início da postura foi determinado a partir de observações em intervalos de 2 em 2 horas. Após 24 horas de ter iniciado a postura a rainha foi libertada, o favo retirado da colméia e uma área central da região de postura, contendo cerca de 100 alvéolos ovipositados de cada lado do favo foi delimitada por alfinetes. Em seguida, o favo foi devolvido à colméia no interior do porta-quadro evitando, assim, que houvesse nova postura. A cada 24 horas, o favo marcado foi retirado da colméia, e o número de ovos e larvas na área delimitada foi contado.

Para a verificação da taxa de crescimento das larvas, a cada 24 horas após a sua eclosão, amostras de 15 indivíduos de cada lado do favo foram coletadas até a fase de pré-pupa. As mesmas foram fixadas em Dietrich por 48 horas e conservadas em álcool 70%. Posteriormente, com auxílio de uma ocular micrométrica adaptada a um microscópio, foram realizadas as medidas da largura máxima da cápsula cefálica, na altura dos discos imaginários das antenas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 x 2) 4 estações do ano e 2 tipos raciais (CAMPOS, 1984). As médias referentes ao índice de crescimento dos estágios pós-embrionários foram comparadas pelo test t (Student) (SOKAL e ROHLF, 1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração média dos estágios de desenvolvimento de operárias filhas de rainhas africanizadas e de rainhas italianas está expressa no quadro 1. Em relação à fase de ovo, pode-se dizer que os dados obtidos para as operárias africanizadas diferem dos relatados por DUPRAW (1961), TRIBE e FLETCHER (1977) e HARBO et al. (1981), pois constataram um período na fase de ovo de 70 a 71 horas, enquanto que encontramos em média 76,32 horas.

Quadro 1 - Duração média (em dias) dos estágios de desenvolvimento de operárias filhas de rainhas africanizadas e italianas durante as estações do ano.

AFRICANIZADA				
Estações	Ovo	Larva	Pupa	Total
Outono	3,00	5,00	12,00	20,00
Inverno	3,50	5,00	12,50	21,00
Primavera	3,00	5,50	11,50	20,00
Verão	3,20	5,50	12,00	20,20
Média±dp	3,18±0,33	5,13±0,43	12,00±0,35	20,30±0,53
ITALIANA				
Estações	Ovo	Larva	Pupa	Total
Outono	3,00	5,17	12,17	20,34
Inverno	3,50	5,25	12,50	21,25
Primavera	3,00	5,33	12,00	20,33
Verão	3,00	5,60	12,40	21,00
Média±dp	3,12±0,25	5,34±0,56	12,27±0,58	20,73±0,75

Outro resultado discordante dos encontrados por JAY (1963), TRIBE e FLETCHER (1977) e HARBO et al. (1981) é em relação ao período total de desenvolvimento das operárias africanizadas, pois esses autores observaram em média 18,5 dias enquanto que observamos 20,30 dias.



Quadro 2 - Resultados da análise de variância, em relação ao tempo total de desenvolvimento das operárias filhas de rainhas africanizadas e italianas, durante as estações do ano

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F
Estação	3	3,864	1,288	3,462 ns
Tipo racial	1	1,126	1,126	3,027 ns
Interação	3	0,252	0,084	0,226 ns
Resíduo	28	10,417	0,372	

ns = não significativo

Esses resultados podem ser explicados através dos processos evolutivos pelos quais o híbrido africanizado tem passado, desde o seu surgimento na região Sudeste. O grau de hibridização das abelhas africanizadas tem sido estudado através de sistemas isoenzimáticos (DEL LAMA et al., 1988; LOBO et al., 1989), morfometria (DALY, 1991; DINIZ-FILHO, 1994), DNA mitocondrial (SMITH et al., 1989; SMITH, 1991) e estimativa do fluxo gênico entre as várias populações de abelhas européias e africanizadas (RINDERER et al., 1991; SHEPPARD et al., 1991). Como através de estudos com os sistemas isoenzimáticos (DEL LAMA et al., 1988; LOBO et al., 1989) e da morfometria (DINIZ-FILHO e MALASPINA, 1995) foi constatado que no sul e sudeste do Brasil as abelhas africanizadas possuem um componente europeu maior (cerca de 27% associado a 73% de componente africano) do que no nordeste (14,5% de componente europeu associado a 85,5% de componente africano), pode-se dizer que os resultados relatados nos quadros 1 e 2 corroboram com os estudos feitos até então sobre a hibridização das abelhas africanizadas.

O índice de crescimento dos estágios pós-embrionários foi feito através de mensurações da largura máxima das cápsulas cefálicas de 8.208 indivíduos, sendo 4.068 de abelhas africanizadas e 4.140 de abelhas italianas. Os resultados estão representados no quadro 3 através do índice médio de crescimento nos diferentes instares larvais, e por intermédio da figura 1 que traz o polígono de frequência da largura da cápsula cefálica, para ambos os tipos raciais estudados.

O índice médio de crescimento encontrado durante o ano das larvas de operárias filhas de rainhas africanizadas e de rainhas italianas está próximo aos valores relatados por GOITEN (1989) e por MICHELETTE e SOARES (1993) conforme mostra o quadro 4, inclusive pela presença de 5 instares larvais.

Os resultados do teste t (Student) para os valores do índice de crescimento nos diferentes instares larvais entre os dois tipos raciais estudados estão no quadro 5. Através dos resultados pode-se dizer que as operárias filhas de rainhas africanizadas possuem a largura da cápsula cefálica menor em relação as operárias filhas de rainhas italianas. Isso provavelmente está relacionado a um menor gasto energético pela colméia na produção dessas abelhas.

A figura 2 traz a confirmação dos 5 instares larvais, para ambos os tipos raciais estudados, através da representação gráfica da razão de crescimento da cápsula cefálica por instar, de acordo com a regra de Brooks-Dyar (HUTCHINSON e TONGRING, 1984).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao desenhista Nozor P.O. Pinto, pelo auxílio prestado na elaboração dos gráficos.

Quadro 3 - Índice médio de crescimento (IMC) nos diferentes instares larvais de operárias filhas de rainhas africanizadas e de rainhas italianas, em relação ao tamanho da cápsula cefálica. Os valores estão expressos em mm.

Meses	Africanizada					Italiana				
	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
janeiro	0,294	0,402	0,610	0,913	1,463	0,280	0,454	0,659	0,961	1,512
fevereiro	0,274	0,405	0,609	0,910	1,425	0,282	0,430	0,636	0,944	1,500
março	0,281	0,427	0,598	0,944	1,479	0,251	0,399	0,619	0,943	1,477
abril	0,302	0,413	0,614	0,932	1,462	0,294	0,453	0,635	0,929	1,490
maio	0,288	0,409	0,586	0,927	1,419	0,276	0,437	0,602	0,949	1,433
junho	0,308	0,404	0,579	0,947	1,485	0,256	0,396	0,615	0,964	1,478
julho	0,282	0,410	0,585	0,945	1,497	0,296	0,417	0,658	0,966	1,492
agosto	0,296	0,421	0,625	0,945	1,403	0,296	0,445	0,633	0,950	1,481
setembro	0,298	0,428	0,618	0,955	1,477	0,290	0,433	0,624	0,969	1,521
outubro	0,268	0,438	0,629	0,938	1,398	0,274	0,445	0,602	0,942	1,483
novembro	0,290	0,406	0,614	0,955	1,477	0,286	0,445	0,629	0,966	1,502
dezembro	0,277	0,431	0,627	0,964	1,464	0,282	0,440	0,627	0,958	1,498
IMC/ano	0,2855	0,417	0,605	0,941	1,472	0,280	0,435	0,630	0,957	1,501



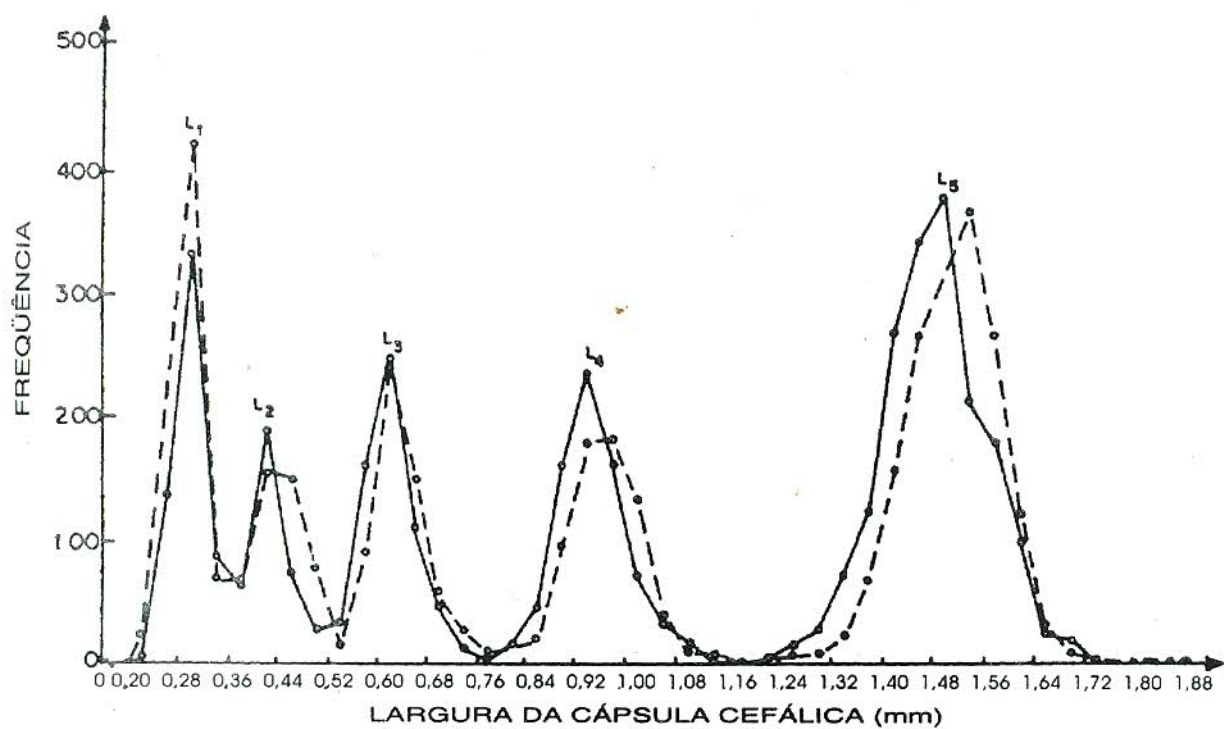
Quadro 4. Relação dos valores encontrados para o índice médio de crescimento no presente trabalho e na literatura. Os valores estão expressos em mm.

Ínstar	Presente trabalho		Autores	
	Africanizada	Italiana	GOITEN (1989)	MICHELETTE e SOARES (1993)
L1	0,2855	0,2798	0,3100	0,3200
L2	0,4168	0,4347	0,4400	0,4400
L3	0,6048	0,6300	0,6800	0,6500
L4	0,9408	0,9568	1,0600	0,9200
L5	1,4722	1,5009	1,5000	1,4900

Quadro 5. Resultados do teste t (Student) entre os valores do índice de crescimento nos diferentes ínstares larvais para operárias filhas de rainhas africanizadas e rainhas italianas.

Ínstar	Africanizada	Italiana	Valores de t
L1	0,2855 ± 0,012	0,2798 ± 0,014	1,455 ns
L2	0,4168 ± 0,012	0,4347 ± 0,020	2,518 *
L3	0,6048 ± 0,017	0,6300 ± 0,018	2,838 *
L4	0,9408 ± 0,016	0,9568 ± 0,012	2,330 *
L5	1,4722 ± 0,032	1,5009 ± 0,022	2,327 *

ns = não significativo * p < 0,05



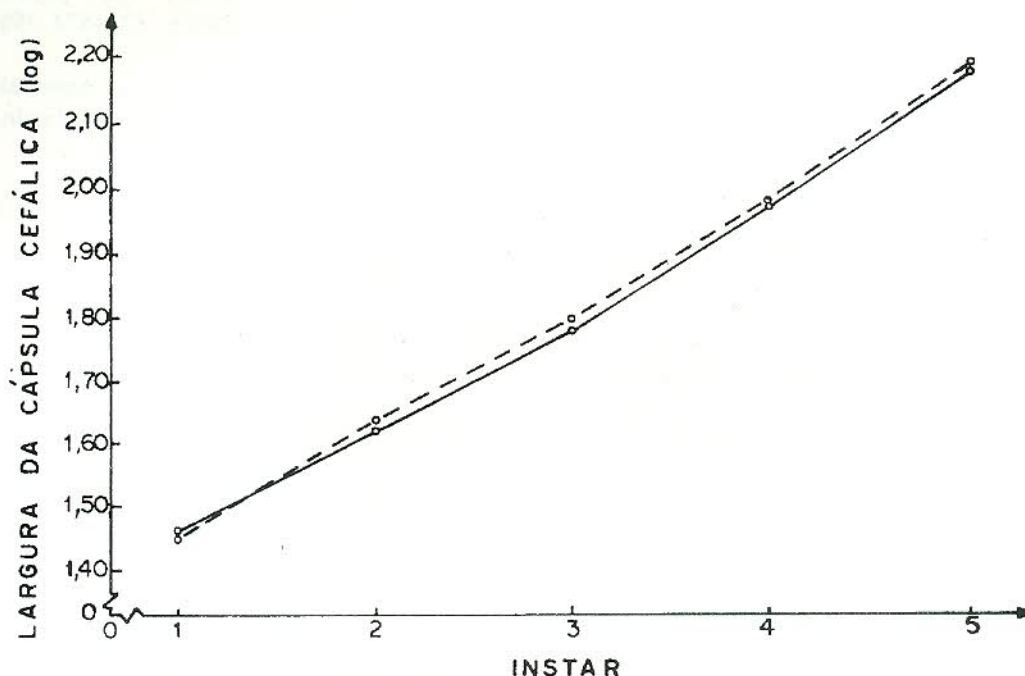


Fig. 2 - Razão de crescimento da cápsula cefálica, por instar, para operárias filhas de rainhas africanizadas (—) e de rainhas italianas (---).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, H. Estatística aplicada à experimentação com cana de açúcar. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiróz, 1984, 292p.
- COUTO, A.L. Estudos dos fatores genéticos e ambientais que afetam a produção de crias, alimentos e reprodução do ácaro *Varroa jacobsoni* em colméias de *Apis mellifera*. UNESP, 1987. 132 f. Dissertação de mestrado.
- DALY, H.V. Systematics and identification of Africanized honeybees. In: SPIVAK, M. et al. (eds) The "African" honeybee. Westview Press, Boulder, CO, 1991. p. 13 - 44.
- DEL LAMA, M.A. et al. Hexokinase polymorphism in *Apis mellifera* and its use for Africanized honeybee identification. R. bras. Genet., Ribeirão Preto, v. 11, n.2 p. 287 - 297, 1988.
- DINIZ-FILHO, J.A.F.; MALASPINA, O. Evolution and population structure of Africanized honeybees in neotropics: evidences from spatial analysis of morphometrics data. Evolution, V. 46, N. 6, . p. 1172-1179, 1991.
- DINIZ-FILHO, J.A.F., MALASPINA, O. Geografic variation of africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) in Brazil: multivariate morphometrics and racial admixture. R. Bras. Genet., Ribeirão Preto, v. 19, n. 2, p. 217-224, 1996.
- DUPRAW, E.J. A unique hatching process in the honeybee. Trans. Am. Microsc. Soc., Lawrence, v., 80, p. 185 - 91, 1961.
- GOITEN, M.R.C. Estudos morfológicos e morfométricos do corpo gorduroso e enócitos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) durante o desenvolvimento larval. Rio Claro, UNESP, Rio Claro, 1989. 77f. Dissertação de Mestrado.
- HARBO, J. et al. Development periods for eggs of Africanized and European honeybees. J. Apic. Res., Bucharest, v. 20, p. 156 - 59, 1981.
- HUTCHINSON, G.E.; TONGRING, N. The possible adaptative significance of the Brook-Dyar rule. J. Theor. Biol., New York, v. 106, n. 3, p. 437 - 9, 1984.



- JAY, S.C. The development of honeybees in their cells. J. Apic. Res., Bucharest, v. 2, p. 117 - 34, 1963.
- LOBO, J.A. et al. Population differentiation and racial admixture in the Africanized honeybee (*Apis mellifera* L.). Evolution, Lawrence, v. 43, p. 794 - 802, 1989.
- MICHELETTE, E.R. DE F.; SOARES, A.E.E. Characterization of preimaginal developmental stages in Africanized honeybee workers (*Apis mellifera* L.). Apidologie, Paris, v. 24, n. 5, p. 431 - 40, 1993.
- PALACIO, M.A. Efeito da inseminação instrumental e da endogamia na dinâmica da populações de abelhas européias e africanizadas e na migração de espermatozoides para a espermateca de rainha de *Apis mellifera* L. Ribeirão Preto, USP, 1991. 162 f. Dissertação de Mestrado.
- RINDERER, T.E. et al. Hybridization between European and Africanized honeybees in the neotropical Yucatan peninsula. Science, Whashington v. 252, p. 309 - 11, 1991.
- RUTTNER, F. Geographical variability and classification. In: RINDERER, T.E. (ed) Bee genetics and breeding. London, Academic Press, 1986, p. 23 - 52.
- SEELEY, T. D. Honeybee ecology. Princeton: Princeton Univer. Press, 1985, p. 201.
- SHEPPARD, W.S. et al. Gene flow between African and European derived honey bee populations in Argentina. Nature, v. 349, p. 872 -874, 1991.
- SMITH, D.R. African bees in the Americas: insights from biography and genetics. Trends Ecolo. Evol., 6: 17 - 21, 1991.
- SMITH, D.R. et al. Neotropical Africanized honeybees have African mitochondrial DNA. Nature v. 321, p. 674 - 679, 1989.
- SOKAL , R.R., ROHLF, F.J. Biometry. 2. ed. W.H. Freeman and Company, New York, 1981, 859 p.
- TRIBE, G.D., FLETCHER, D.J.C: Rate of the development of the workers of *Apis mellifera adansonii* in Africa. In: FLETCHER, D.J.C. (ed) African bees: their taxonomy, biology and economic use. Pretoria, Apimondia, 1977, p. 115 -119.
- WINSTON, M.L. The biology and management of Africanized honeybees. Annu. Rev. Entomol., Palo Alto, v. 37, p. 173 - 193, 1992.
- _____ The biology of honeybee. Cambridge, M.A. Harvard Univ. Press, 1987, 281p.
- _____ et al. Demography and life history characteristics of two honeybee races (*Apis mellifera*). Oecologia, v. 48, p. 407 - 413, 1981.