

ANÁLISE POPULACIONAL E MORFOMÉTRICA EM UMA COLÔNIA DE *Agelaia vicina* (DE SAUSSURE, 1854) NA FASE REPRODUTIVA¹

Vera Lúcia Letizio MACHADO²
Katia CURADO²

ABSTRACT

POPULATIONAL AND MORPHOMETRIC ANALYSIS IN A COLONY OF *Agelaia vicina* (DE SAUSSURE, 1854) DURING THE REPRODUCTIVE PHASE.

Populational analysis of one *Agelaia vicina* colony showed that it is polygynical in reproductive stage, a similar mode for most neotropical Epiponini. A statistical analysis of 12 characters showed significant differences among the two castes (workers and queens). Most of these characters were larger in the queens. Other morphological differences between castes were recognized in head, mandibles and gaster. Five larval instars were found for this species and the capsules of the head in larvae grows at constant rate of 1,39, in accordance with Dyar's rule.

Key words: Caste differences, Epiponini, Polymorphism, Vespidae.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os insetos sociais, as vespas são consideradas um ótimo material de estudos, principalmente pela diversidade apresentada e pelos aspectos evolutivos que vão do solitário ao eussocial.

As vespas Epiponini, principalmente as neotropicais são pouco conhecidas pela dificuldade de estudos proporcionados pelo grande número de indivíduos nas colônias e ninhos geralmente com cobertura protetora (envelope), o que dificulta a observação. Assim, os estudos biológicos têm sido

realizados principalmente a partir de análises populacionais e morfométricas obtidas de colônias capturadas em determinadas fases do seu desenvolvimento. Dentre esses estudos pode-se citar os de RICHARDS & RICHARDS (1951), RICHARDS (1971 E 1975), HEBLING & MACHADO (1972), HEBLING & LETIZIO (1973), HEBLING & MACHADO (1974), MACHADO (1974, 1977a, 1977b, 1983, 1985), RODRIGUES & MORAES (1981.), RODRIGUES et al. (1981), HOFLING & MACHADO (1985), MACHADO et al (1988), TECH & MACHADO (1989a, 1989b), SHIMA-MACHADO (1983), SHIMA (1991), SHIMA et al (1994).

Entre os Epiponini, pode-se encontrar todos os graus de diferenciação intercastas, desde aquelas em que ocorre distinção pelo tamanho, coloração e morfologia externa até as que não se diferenciam estatisticamente. Para exemplificar, MACHADO & HEBLING (1972) verificaram que em *Chartergus chartarius* existe uniformidade no tamanho das operárias e rainhas, assim como acontece para *Pseudopolybia vespiceps*, segundo SHIMA-MACHADO (1983) e *Polybia jurinei*, por RODRIGUES & MORAES (1981). Entretanto, esta característica não ocorre na maioria dos vespídeos sociais, cujas rainhas são geralmente os indivíduos maiores: *Agelaia areata*, segundo JEANNE & FAGEN (1974); *A. pallipes* e *A. multipicta*, segundo SIMÕES (1977); *A. flavipennis*, segundo EVANS & WEST-EBERHARD (1970); *Protopolybia exigua exigua*, segundo MACHADO (1974) e SIMÕES (1977); *P. sedula* (= *pumila*), segundo MACHADO (1977); *P. paulista*, segundo MACHADO (1983) e *P. sericea*, segundo SHIMA (1991); *Protonectarina sylveirae*, segundo SHIMA-MACHADO (1983). A situação inversa também pode ser encontrada

(1) Trabalho financiado pelo CNPq.

(2) Departamento de Zoologia e Centro de Estudos sobre Insetos Sociais (CEIS) - Instituto de Biociências-UNESP-Campus de Rio Claro C. P. 199, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

em *Polybia emaciata*, segundo HEBLING & LETIZIO (1973); *Apoicapallida*, segundo HEBLING (1969), *A. flavissima*, *Polybia dimidiata*, segundo RODRIGUES & SANTOS (1974) e SHIMA-MACHADO (1983) e *Polybia ignobilis*, segundo HOFLING (1982), cujas rainhas são menores que as operárias.

Existem espécies que apresentam também dois tamanhos de rainhas, grande e pequena, como por exemplo: *Protonectarina sylveirae*, por SHIMA-MACHADO (1983) e *Polybia platycephala*, por RICHARDS (1978). Com relação as espécies que apresentam três tipos de fêmeas (operárias, intermediárias e rainhas) pode-se encontrar uma determinada combinação de diferenças e semelhanças das intermediárias com rainhas ou operárias e essa combinação relaciona-se com o grau de diferenciação das castas (SHIMA-MACHADO, 1983).

Diferenças quanto à coloração e à morfologia externa entre rainhas e operárias foram observadas nas antenas e clipeo em *Apoica flavissima* e mais nitidamente no quinto esternito das rainhas de *Agelaia pallipes* (segundo informação pessoal de Machado), *Polybia sericeae* *P. ignobilis*, segundo SHIMA (1991), *P. jurinei*, *P. striata*, *P. rejecta*, *P. chrysothorax* e *Apoica pallens*, segundo RICHARDS (1971).

As espécies com intermediárias semelhantes às operárias ocorrem em *Protopolybia exigua*, segundo SIMOES (1977) *P. sedula*, segundo MACHADO (1974), *Agelaia lobipleura melanogaster*, por RICHARDS (1978) e *Polybia emaciata*, segundo HEBLING & LETIZIO (1973) e *Brachygastra lecheguana*, segundo MACHADO *et al.* (1988).

A presença de intermediárias semelhantes às rainhas, com diferenças significativas intercastas para alguns caracteres biométricos parecem em *Brachygastra bilineolata*, segundo RICHARDS (1978).

Nos Epiponini ocorrem ainda espécies que não apresentam diferença significativa entre os três tipos de fêmeas, tais como *Protopolybia exigua* e *Polybia chrysothorax*, segundo RICHARDS (1978), embora outros autores tenham encontrado dados diferentes. Variabilidade nas castas é comum ocorrer até em diferentes fases da colônia de uma mesma espécie.

Assim, o presente projeto pretendeu analisar colônias de Epiponini neotropicais que ainda não foram estudadas, tais como *Agelaia vicina* (de Saussure), a fim de se determinar a existência de haplometrose e/ou pleometrose, monoginia e/ou poliginia, diferenciação das castas, número de instares larvais e outros resultados possíveis de se obter através das colônias capturadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho foi utilizado uma colônia de *Agelaia vicina* (de Saussure, 1854) localizada especificamente no forro de uma casa (3m de altura) situada na Granja Rosada distante 5 km da cidade de Rio Claro.

O procedimento para a captura foi o mesmo indicado por RICHARDS & RICHARDS (1952) e RODRIGUES (1968) para Polistini e Polybiini (=Epiponini). A captura deu-se a noite e assim, com o mínimo de luz incidente colocou-se o saco plástico em torno do ninho, fechando-o em seguida ao redor do mesmo. No presente caso foi utilizado anestésico (éter) por se tratar de ninho estelocitaro gimnódomo de tamanho grande.

Um quarto da população (adultos e cria) foi levada ao laboratório e fixada em solução Dietrich. Para melhor fixar a população, esta foi colocada em um dessecador ligado a uma bomba de vácuo por 10 minutos, a fim de retirar todo o ar do material. Após permanecer no fixador por 24 horas, o material foi lavado em álcool 50% por 24 horas e depois conservado em álcool 70%.

O procedimento no laboratório com o ninho, cria e adultos é o seguinte: 1. Com auxílio de uma tesoura, os favos foram retirados e a idade da colônia (períodos de desenvolvimento) foi estimada segundo método descrito em RICHARDS & RICHARDS (1951). 2. a cria foi retirada das células, separada, e obtidos os dados biométricos (mensurações da largura máxima dos ovos, da cápsula cefálica das larvas, pré-pupas e pupas) e aplicado a Regra de DYAR3. os adultos foram contados; as rainhas e machos separados a olho nú, pois apresentam diferenças morfológicas visíveis e a partir das amostragens foram selecionados aleatoriamente indivíduos para obtenção dos dados morfométricos e dissecação.

Nesta seleção aleatória, foram estudados inicialmente 525 indivíduos, observando-se o desenvolvimento ovariano em cinco padrões básicos (ovário não desenvolvido-BD, em início de desenvolvimento-BD, desenvolvido-D, bem desenvolvido-HD e muito desenvolvido-MD (Figura 1); espermateca cheia (C) ou vazia (V) de espermas; quantidade de tecido adiposo; depósito de ácido úrico nos esternitos; forma e conteúdo do reservatório do veneno etc. Estes caracteres foram avaliados mediante o uso de estereomicroscópio Wild-M4.

Os dados morfométricos foram obtidos a partir de 11 variáveis mais representativas por apresentarem diferenças (segundo RICHARDS & RICHARDS, 1951) que são (FIGURA 2):

- largura máxima da cabeça (LMC)
- distancia entre os ocelos laterais (DOC)
- distancia entre o ocelo lateral e o olho composto (OCO)
- largura da têmpera (LT)
- largura do olho composto (LOC)
- comprimento do gáster (CTG)
- largura basal do gáster (LTG)
- comprimento de asa anterior (CAA)
- mensuração da asa posterior (A)
- mensuração da asa posterior (B)
- razão B/A

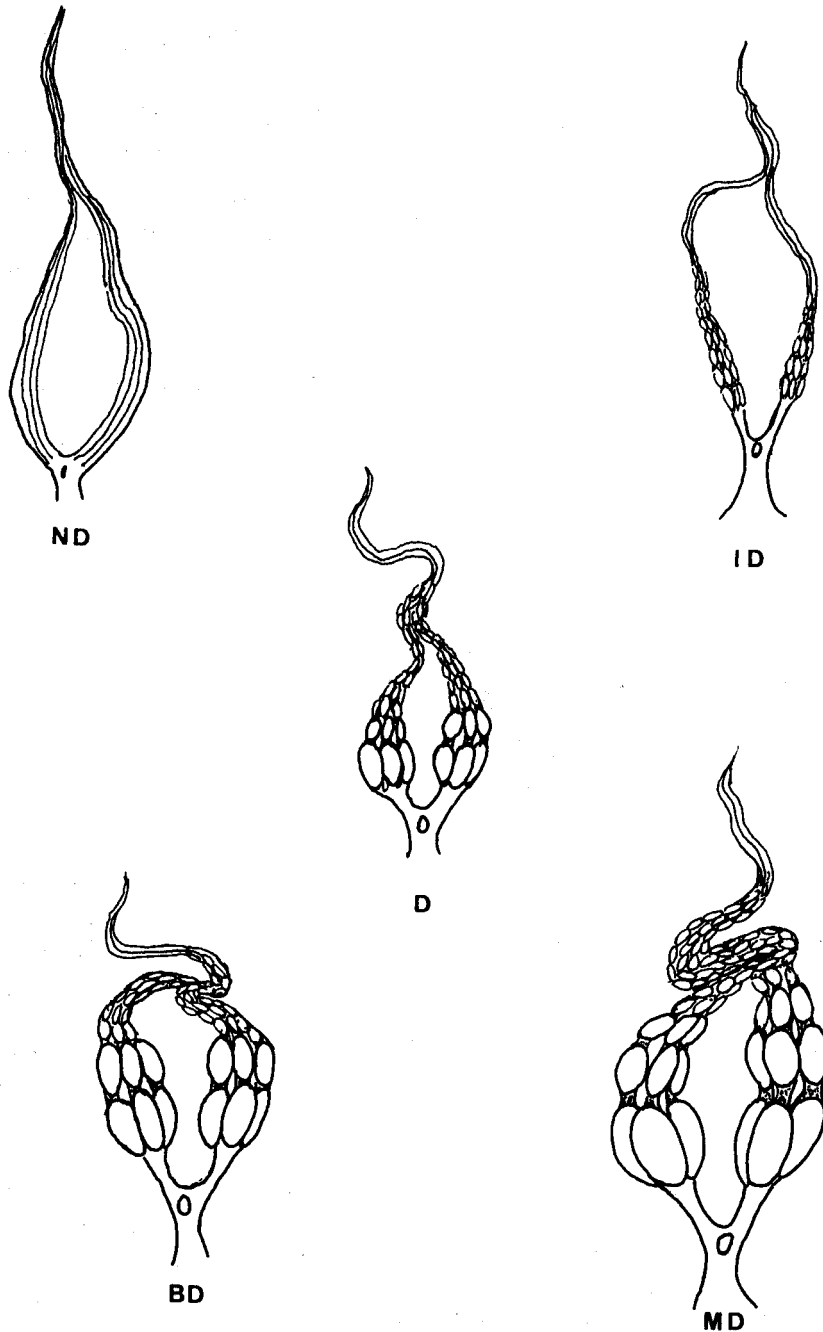


FIGURA 1 - Padrões básicos de desenvolvimento ovariano das fêmeas de *Agelais vicina*
 ND - nada desenvolvido; ID - início de desenvolvimento,
 D - desenvolvido, BD - bem desenvolvido; MD - muito desenvolvido.

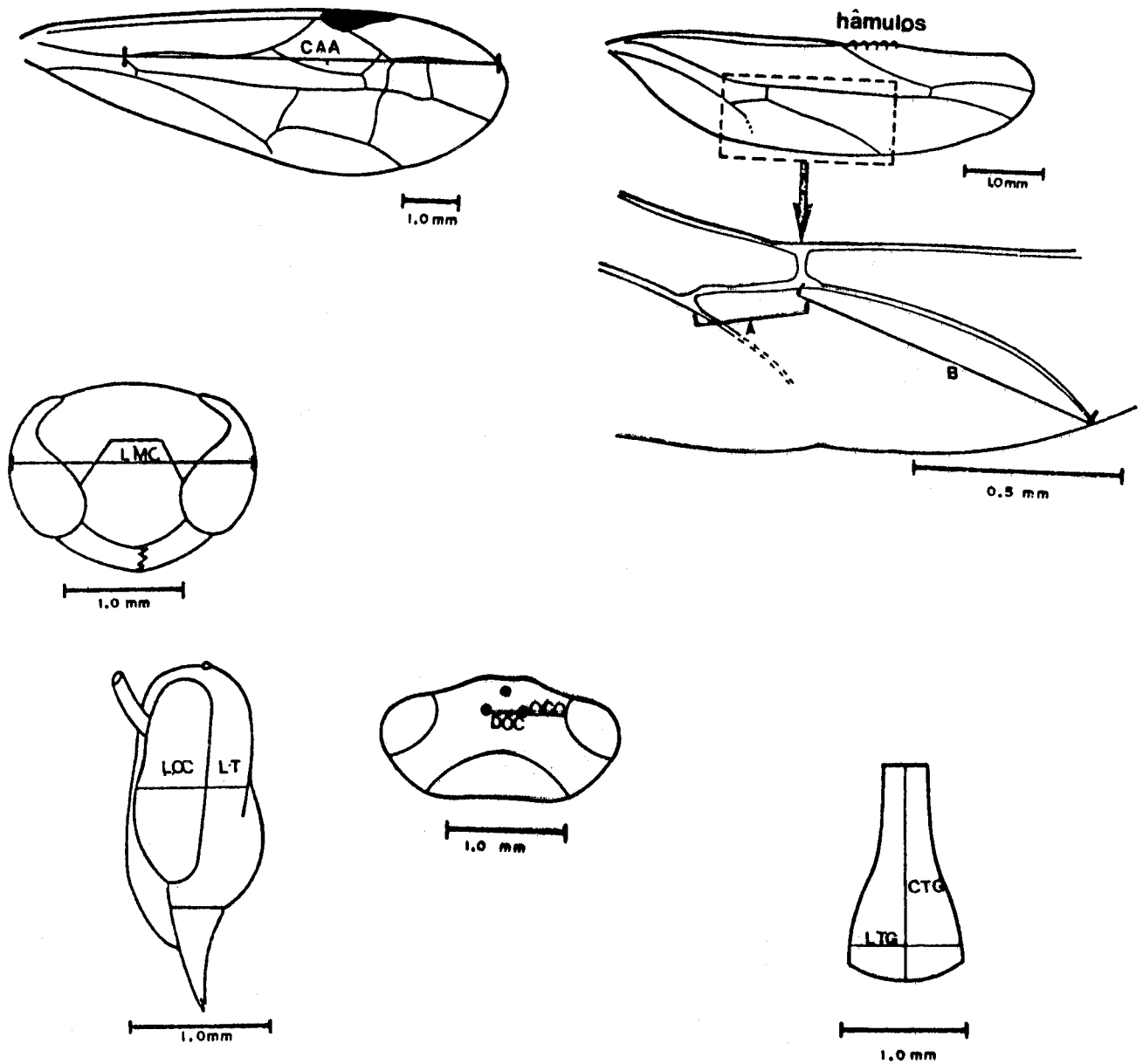


FIGURA 2 - Indicações dos caracteres mensurados.

CAA - comprimento da asa anterior, A - mensuração da asa posterior.

B - mensuração da asa posterior, LMC - largura máxima da cabeça,

DOC - distância entre os ocelos laterais; OCO - distancia entre ocelo lateral e olho composto, LOC - largura do olho composto, LT - largura da têmpera, CTG - comprimento do gáster, LTG - largura basal do gáster, e a contagem do número de hâmulos.

Os resultados obtidos para as rainhas foram comparados com igual número de operárias, através de testes estatísticos não paramétricos (Teste de KRUSKAL-WALLIS e MANN-WHITNEY), ao nível de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Dados de uma colônia de *Agelaia vicina*:

Dentro do presente projeto foi estudado inicialmente uma colônia de *Agelaia vicina* (= *Stelopolybia vicina*), em fase reprodutiva, de 1,20 m de diâmetro, 1,0 m de altura e com 23 camadas de favos. Estes dados da colônia assemelham-se ao descrito por von IHERING (1903) para um ninho encontrado em um barracão mas, segundo este autor, tamanhos à metade deste são vistos serem mais comuns. LENKO & PAPAVERO (1979) relataram que um ninho encontrado em uma barrica vazia contava com cerca de 500.000 células e abrigava talvez 100.000 indivíduos. MACHADO (1987) calculou 1.006.402 células para um ninho retangular com 1,50 m de comprimento, 1,20 m de largura e 0,70 m de altura, dotado de 23 camadas de favos interligadas. No presente estudo, a amostra coletada de aproximadamente 1/4 da colônia continha 7331 adultos, estimando-se assim uma população de adultos ao redor de 30 mil.

Agelaia vicina é mimetizada por outras espécies, tais como: *Agelaia multipicta multipicta* forma anceps que parece ser uma variedade um pouco mais colorida; *Polybia fastido suscula buyssoni*, facilmente reconhecida pelo protórax arredondado em ângulos e *Mischocyttarus cassununga* que também apresenta caracteres de estruturas morfológicas (tarsos assimétricos) e biológicas que contrastam com ela. Enquanto *A. vicina* constroem ninhos gigantescos e é temida pela agressividade, *Mischocyttarus cassununga* nunca chega a formar ninhos maiores que 10 centímetros e raramente ataca.

Os dados obtidos através da amostragem constam da TABELA I e evidenciam uma colônia poligínica neste estágio reprodutivo, como acontece com a maioria dos Epiponini neotropicais estudados em diferentes fases de desenvolvimento (MACHADO, 1974, 1977a, b, 1983, 1985; JEANNE & FAGEN, 1974; SIMOES, 1977; RODRIGUES *et al.*, 1981a, b; HOFLING & MACHADO, 1985; MACHADO *et al.*, 1988 e TECH & MACHADO, 1989a, b). A maior parte da amostragem foi constituída por operárias (90,7%), sendo encontrado 2,2% de rainhas BD e MD, fecundadas) e poucas fêmeas (ID) e uma (D), não fecundadas, que poderiam

a vir se constituir em futuras rainhas, dependendo das necessidades da colônia, segundo a teoria da Manipulação Parental (ALEXANDER, 1974). Esta composição da colônia é semelhante àquela encontrada para várias espécies de *Polybia*, *Synoeca*, *Chartergus* etc, cuja condição é mais derivativa daquela apresentada por espécies de *Protopolybia* e *Brachygastra*, cujas colônias são possuidoras de muitas fêmeas (ID, D, BD, não fecundadas) denominadas "intermediárias" por RICHARDS & RICHARDS (1951).

Tabela I - Dados das fêmeas (amostragem) de uma colônia de *Agelaia vicina* (de Saussure, 1854) em fase reprodutiva.

Espermateca Des.	C	V	Total
Ovariano			
ND	--	475 (90,7%)	475 (90,7%)
ID	--	37 (7,0%)	37 (7,0%)
D	--	1 (0,1%)	1 (0,1%)
BD	5 (0,9%)	--	5 (0,9%)
MD	7 (1,3%)	--	7 (1,3%)
Total	12 (2,2%)	513 (97,8%)	525 (100,0%)

2. DIFERENCIAÇÃO DE CASTA EM *Agelaia vicina*:

Agelaia vicina é uma vespa de corpo liso, reluzente e de cor bruno-escuro, apresentando poucas regiões de coloração amarelo-clara: órbitas internas e bordos dos segmentos abdominais (a partir do 2º). A olho nú, as rainhas diferem das operárias pelo corpo mais robusto e coloração geral mais escura, tendendo para um marrom-avermelhado. Outras observações efetuadas sob estereomicroscópio revelaram também que as rainhas apresentaram faixas escuras de depósito de ácido úrico nos esternitos abdominais e maior quantidade de pelos na cabeça, principalmente perceptível no bordo externo do clipeo. A porção apical

das mandíbulas das rainhas apresentaram-se mais escuras quando comparadas com as das operárias. O gáster apresentou-se de três formas: a) mais largo nas rainhas velhas; b) estreito nas operárias e c) normal nas rainhas jovens e operárias (Figura 3). Os dois machos encontrados apresentaram-se mais marcados de amarelo, principalmente no clipeo e região ventral do corpo.

Quanto à observação do tecido adiposo, verificou-se que as rainhas apresentam grande quantidade deste, principalmente as fêmeas jovens (D e BD),

evidenciando pouco gasto energético, enquanto que as operárias quase não contêm material de reserva, demonstrando um maior consumo de energia devido à intensa atividade na colônia.

Quanto ao conteúdo do tubo digestivo este se apresentou vazio ou com substâncias claras (sólidas) nas rainhas e fêmeas jovens mas, com material de coloração escura nas operárias, principalmente no intestino médio e reto. Isto parece indicar a existência de diferenciação alimentar entre as castas, o que precisaria ser comprovado através de estudos de comportamento.

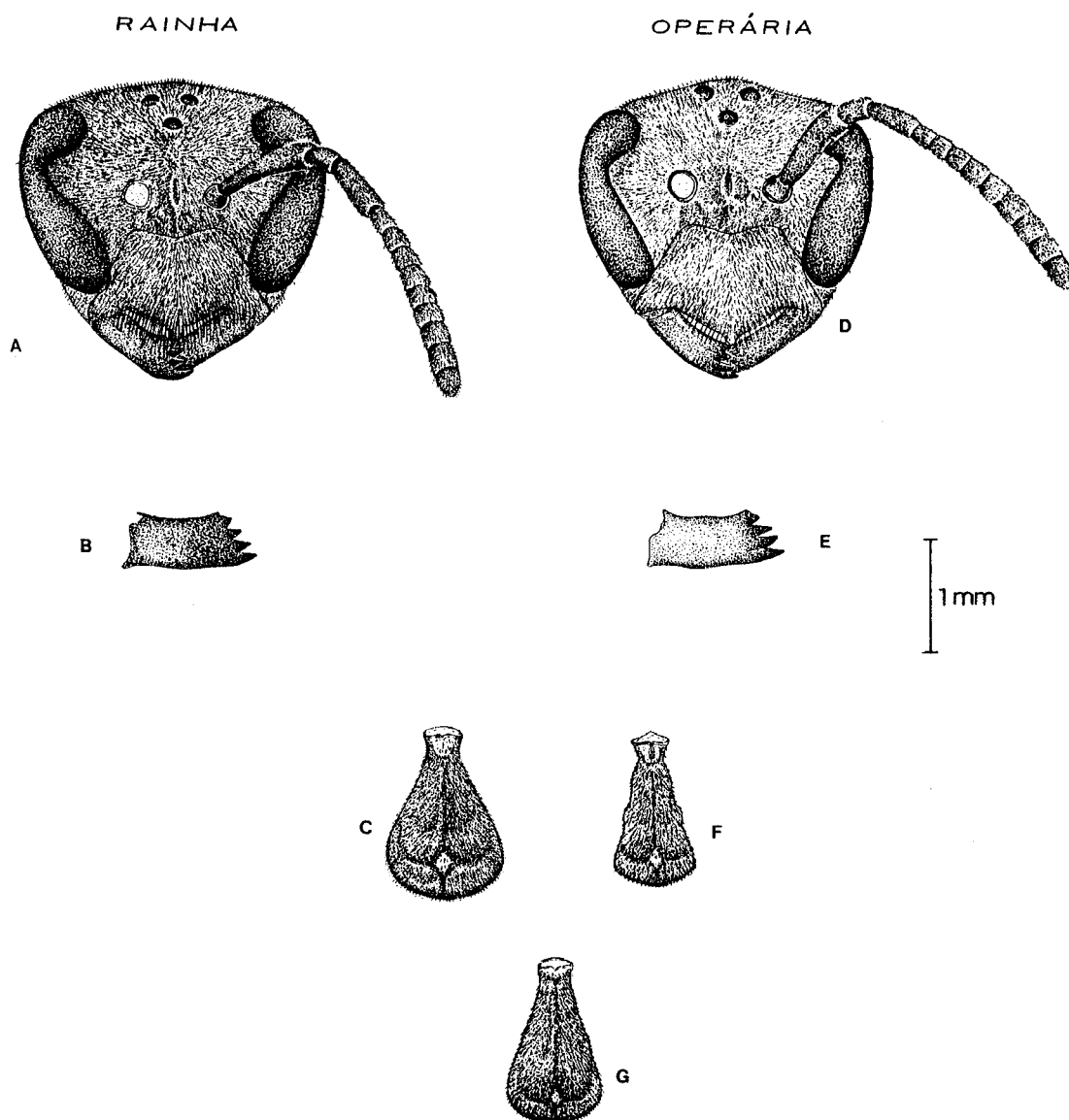


FIGURA 3 - Diferenças morfológicas entre rainhas e operárias de *Agelais vicina* (de Saussure, 1854).

- A, B, C: cabeça, mandíbula e gáster de rainha
 D, E, F: cabeça, mandíbula e gáster de operária
 G: gáster de rainhas jovens e operárias.

Outras observações efetuadas, como a forma e tamanho do reservatório do veneno revelaram que nas rainhas e fêmeas jovens apresentaram-no grande, cheio e de forma ovalada, enquanto que nas operárias este se mostrou menor (mais vazio) e de forma ovalada, fusiforme ou enovelada, devido provavelmente seu conteúdo ser frequentemente utilizado na defesa da colônia.

Através dos dados morfométricos obtidos foi possível verificar que as rainhas diferiram significativamente das operárias (ao nível de 5%) para a maioria das variáveis estudadas, fazendo-se exceção para as seguintes variáveis: largura do olho ($P=0,328 > 0,05$) e distância entre os ocelos ($P=0,717 > 0,05$). A razão (B/A) foi constante para as rainhas e operárias. Portanto, os dados estatísticos comprovam a visualização efetuada previamente de que as rainhas são maiores que as operárias.

3.3. Comprovação da Regra de DYAR

A ecdise é o principal mecanismo de crescimento nos insetos e assim, a Regra de Dyar tem sido aplicada e comprovada para muitos grupos destes, principalmente para os Hymenoptera sociais, nos quais as exúvias são difíceis de obtenção. A Regra de Dyar enuncia que a cápsula cefálica de larvas cresce numa progressão geométrica, aumentando em largura a cada ecdise, numa que é constante para uma determinada espécie e é em média 1,4. Esta regra aplica-se também a muitas partes do corpo. CAMERON (1934) mostrou que a faringe de *Haematopoda* (Tabanidae) cresce numa razão constante de 1,29 a cada instar.

Na TABELA II pode-se observar os dados obtidos das mensurações das cápsulas cefálicas das larvas da colônia de *Agelaiia vicina* na fase reprodutiva.

Tabela II - Comprovação da Regra de DYAR para a colônia de *Agelaiia vicina* (de Saussure, 1854).

Nº de mensurações	x (mm)	r	m _q	S (m)	C. V.
10	0,45				
10	0,64	1,43		0,035	
10	0,92	1,41		0,015	
10	1,22	1,33		0,065	
10	1,73	1,41	1,39	0,015	3,25%

A razão média da progressão geométrica obtida foi de 1,39, concordando com a Regra de Dyar que estabelece uma variação de 1,1 a 1,9 (Dyar, 1890 *apud* WIGGLESWORTH, 1965)

Quanto ao número de instares larvais, *A. vicina* apresentou cinco instares larvais em concordância com os resultados obtidos por RODRIGUES (1965) para alguns *Polistes* e por CARVALHO & TELES-DA-SILVA (1975), MACHADO (1977a, 1985), TECH & MACHADO (1989 a, b) e HOFLING & MACHADO (1985) para algumas espécies de *Polybia*. CUMBER (1951) encontrou para *Polistes humilis*, quatro instares larvais, assim como HEBLING & MACHADO (1974) para *Polybia*

occidentalis cincta e MACHADO (1974, 1977) para *Protopolybia exigua exigua* e *P. pumila*, respectivamente. Segundo esta última autora, a redução do número de instares larvais em *Protopolybia*, parece estar relacionada com períodos de desenvolvimento mais curtos e fragilidade do ninho.

Uma vez comprovado que a largura da cápsula cefálica (distância entre os bordos laterais da cápsula logo abaixo dos ocelos) pode ser usada como índice de tamanho, os dados foram distribuídos na FIGURA 4. As mensurações da largura máxima de ovos e largura da cápsula cefálica das larvas, expressa na figura em milímetro, representam os meios de classe da distribuição de freqüência em % da amostra.

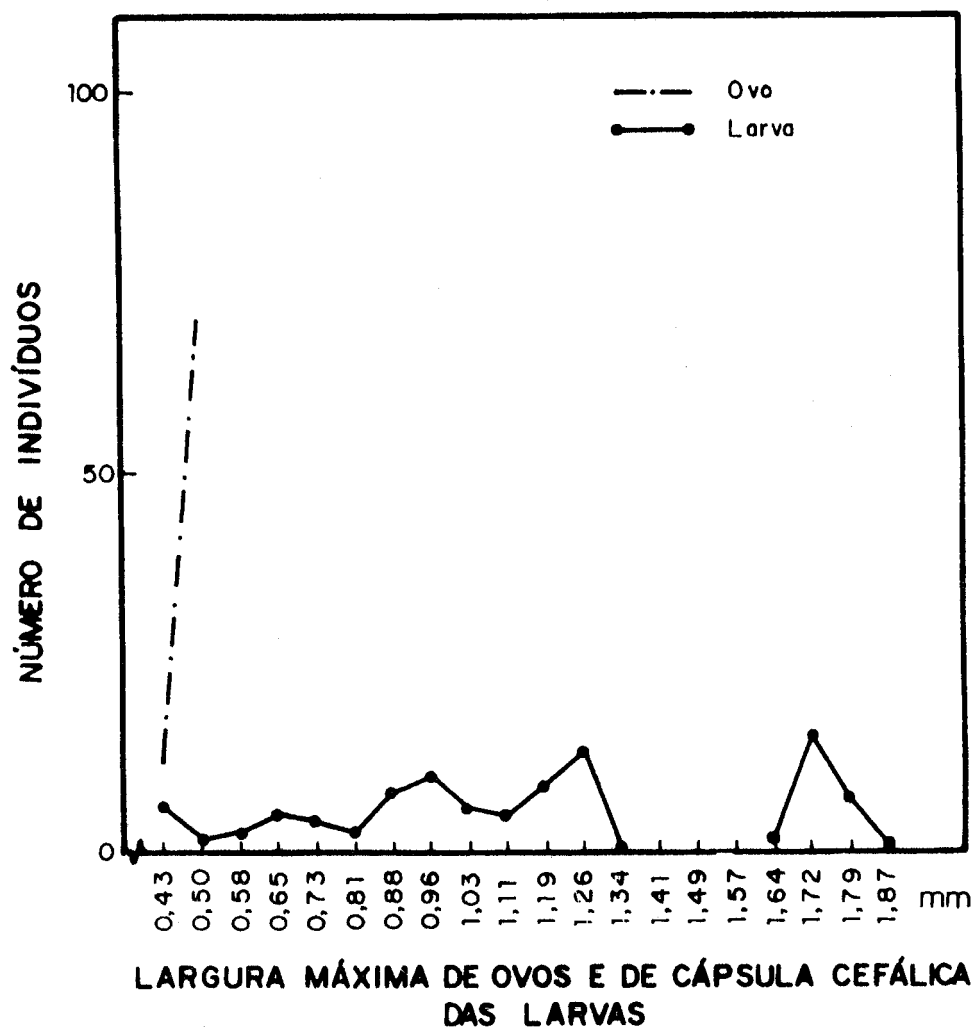


FIGURA 4 - Medidas da largura de ovos e da largura máxima da cápsula cefálica das larvas de uma colônia em fase reprodutiva de *Agelaia vicina* (de Saussure, 1954).

4. CONCLUSÕES

- A colônia de *Agelaia vicina* durante a fase reprodutiva é poliginica, como acontece para a maioria dos Epiponini neotropicais.

- Há um dimorfismo entre as castas de *Agelaia vicina*, sendo as rainhas maiores que as operárias.

- Foi cinco o número de instares larvais determinados para a espécie, crescendo as larvas a cada ecdise numa razão média da progressão geométrica de 1,39, concordando com a Regra de Dyar.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

ALEXANDER, R. D. 1974. The evolution of social behavior. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 5:325-383.

CARVALHO, G. C. & TELES DA SILVA, M. 1975. Alguns aspectos do desenvolvimento larval de *Polybia paulista* Richards (Hymenoptera, Vespidae). *Studia Ent.*, 18 (114): 555-568.

CAMERON, A. E. 1934. Life history of *Haematopoda* (Diptera). *Trans. R. Soc. Edinb.* 58: 211-250.

CUMBER, R. A. 1951. Some observations on the biology of the Australian wasp *Polistes humilis* Fabr. (Hymenoptera: Vespidae) in North Auckland (New Zealand) with special reference to the nature of the worker caste. *Proc. R. ent. Soc. Lond (A)*, 26:11-16.

EVANS, H. E. & WEST-EBERHARD, M. J. 1970. *The wasps*. Univ. of Michigan Press, Ann. Arbor. 265p.

HEBLING, N. J. 1969. Notas sobre polimorfismo em *Apoica pallida* (Olivier, 1791) (Hym. Vespidae) *Cien. Cult.* 21. (2):459.

- HEBLING, N. J. & MACHADO, V. L. L. 1972. Polimorfismo das castas femininas de *Chartergus chartarius* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). Livro em homenagem ao Dr. Warwick S. Kerr: 199-204.
- HEBLING, N. J. & LETIZIO, V. L. 1973. Polimorfismo de las castas femininas de *Polybia emaciata* Lucas, 1879 (Hymenoptera: Vespidae). **Bol. Soc. Ent. Peru**, 1 (7): 23-24.
- HEBLING, N. J. & MACHADO, V. L. L. 1974. Análise populacional e biometria em *Polybia occidentalis* var. *cincta* (Prov.) **Cien. e Cultura (Supl.)**, São Paulo, 26 (7): 340-341.
- HOFLING, J. C. 1982. **Aspectos biológicos de *Polybia ignobilis* (Haliday, 1936) (Hymenoptera, Vespidae)** Dissertação de Mestrado. I. B., UNESP, Rio Claro, SP. 103p.
- HOFLING, J. C. & MACHADO, V. L. L. 1985. Análise populacional de colônias de *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera-Vespidae). **Revta. Bras. Ent.**, 29 (2): 271-284.
- IHERING, R. von 1903. Contribution à l'étude des Vespides de l'Amérique du Sud. **Ann. Soc. Ent. France**, 72: 144-155.
- JEANNE, R. L. & FAGEN, R. 1974. Polymorphism in *Stelopolybia areata* (Hymenoptera, Vespidae) **Psyche**, 81(1):155-166.
- LENKO, K. & PAPAVERO, N. 1979. **Insetos no Folclore**. Conselho Estadual de Artes e Ciências Humanas. 518 p.
- MACHADO, V. L. L. 1974. **Aspectos biológicos de *Protopolybia exigua exigua* (Saussure, 1854) (Hymenoptera: Vespidae)**. Tese de Doutorado. ESALC, USP, Piracicaba, Brasil, 105p.
- MACHADO, V. L. L. 1977a. Estudos biológicos de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae). **An. Soc. Ent. Brasil**, 6 (1): 7-27.
- MACHADO, V. L. L. 1977b. Aspectos da biologia de *Protopolybia pumila* (Saussure, 1863) (Hymenoptera: Vespidae). **Revta. Bras. Biol.**, 37 (4): 771-784.
- MACHADO, V. L. L. 1983. Análises morfométricas em colônias de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera: Vespidae). **Naturalia**, 8: 219-226.
- MACHADO, V. L. L. 1985. Análise populacional de colônias de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera: Vespidae). **Revta. bras. Zool.**, 2 (4): 187-201.
- MACHADO, V. L. L. 1987. Dados de um ninho de *Stelopolybia vicina* (Saussure, 1854) (Hym.-Vespidae). **Cien. Cult. (Supl.)**, 39 (7): 842. Brasília, D. F.
- MACHADO, V. L. L., GRAVENA, S. & GIANNOTTI, C. 1988. Análise populacional e morfométrica em uma colônia de *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824) na fase reprodutiva. **An. Soc. Entomol. Brasil**, 17(2): 491-506.
- RICHARDS, O. W. 1971. The biology of social wasps (Hymenoptera: Vespidae). **Biol. Rev.**, 47:1-46.
- RICHARDS, O. W. 1978. **The social wasps of the Americas (excluding the Vespidae)**. British Museum (Natural History), London. 571 p.
- RICHARDS, O. W. & RICHARDS, M. J. 1951. Observations on social wasps of South America (Hymenoptera: Vespidae). **Trans. R. Ent. Soc. Lond.**, 102: 1-170.
- RODRIGUES, V. M. 1968. Estudos sobre vespas sociais do Brasil (Hymenoptera: Vespidae). Tese de Doutorado, F. F. C. L. de Rio Claro, SP., Brasil, 113p.
- RODRIGUES, V. M. & SANTOS, B. B. 1974. Vespídeos Sociais: Estudo de uma colônia de *Polybia dimidiata* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Polistinae). **Revta. bras. Ent.**, 18 (2): 37-42.
- RODRIGUES, V. M. & MORAES, R. A. O. 1981a. Vespídeos sociais: estudo de *Polybia (Apopolybia) jurinei* de Saussure, 1854 (Polistinae: Polybiini). **An. Soc. ent. Brasil**, 10 (1): 3-7.
- RODRIGUES, V. M., SANTOS, B. B., LUCCA, C. A. T. & ALMEIDA, M. 1981.b. Vespídeos sociais: estudo de colônias de *Polybia (Trychothorax) chrysothorax* (Lichtenstein) (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae, Polybiini). **Rev. Bras. Ent.**, 25 (2) :149-153.
- SHIMA-MACHADO, S. N. 1983. **Diferenciação de castas em algumas espécies de vespas sociais do Brasil (Hymenoptera, Vespidae)**. Dissertação de Mestrado, F. F. C. L. de Ribeirão Preto, SP. Brasil, 226 p.
- SHIMA, S. N. 1991. **Variabilidade das castas em algumas espécies de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polybiini)**. Tese de Doutorado, IBRC-UNESP, Rio Claro. 254 p.
- SHIMA, S. N., YAMANE, S. & ZUCCHI, R. 1994. Morphological caste differences in some neotropical swarm-founding Polistine wasps I. *Apoica flavissima* (Hymenoptera, Vespidae). **Japanese Journal of Entomology**. 62 (4):811-822.
- SIMOES, D. 1977. **Etologia e diferenciação de casta em algumas vespas sociais (Hym.-Vespidae)**. Tese de Doutorado. F. F. C. L. de Ribeirão Preto, USP. 182 p.
- TECH, G. M. & MACHADO, V. L. L., 1989a. Análise populacional de colônias de *Polybia (Myrapetra) fastidiosusculade* Saussure, 1854 (Hym.-Vespidae) **Revta. Bras. Entomol.**, 33 (3/4): 429-446.
- TECH, G. M. & MACHADO, V. L. L., 1989 b. Análises morfométricas em colônias de *Polybia (Myrapetra) fastidiosusculade* Saussure, 1854 (Hym.-Vespidae) **Revta. Bras. Entomol.**, 33(3/4):447-454.
- WIGGLESWORTH, V. B. 1965. **The principles of insect physiology**. London. Methuen, 741 p.