

Papéis Avulsos de Zoologia

MUSEU DE ZOOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ISSN 0031-1049

PAPÉIS AVULSOS DE ZOOL., S. PAULO 40(11): 175-188

12.XII.1997

O APARELHO DE FERRÃO DE FORMIGAS. PARTE I.
PSEUDOMYRMEX GRACILIS (FABRICIUS) (PSEUDOMYRMECINAE)
E *MYRMECIA NIGRISCAPA* ROGER (MYRMECIINAE)
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE)¹

JORGE L. M. DINIZ²

ABSTRACT

The sting apparatus of Pseudomyrmex gracilis and Myrmecia nigriscapa are described. P. gracilis differs from M. nigriscapa in the triangulate furcula, with an anterior membranous flange, anal plate largest than long, anterolateral process apex reaching the apex of the articular process and short sensillae on the anal plate. Both species belong to monogeneric tribes close to the basal stock of the Formicidae. The study of their venom apparatus can help to ascertain their phylogenetic position within the non-army ants clade.

Keywords: Pseudomyrmecinae, Myrmeciinae, Formicidae, Hymenoptera, venom apparatus.

1. Trabalho apresentado como parte da Tese de Doutorado ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

2. Departamento de Zoologia. IBILCE/Universidade Estadual Paulista. C.P. 136. 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

Endereço atual: Campus Avançado de Jataí. Universidade Federal de Goiás. C.P. 03. 75800-000, Jataí, GO, Brasil.

Recebido para publicação em 01.XII.1996 e aceito em 03.III.1997.

INTRODUÇÃO

A morfologia do aparelho de ferrão vem sendo empregada em estudos recentes sobre a classificação de Hymenoptera. (Hermann, 1975; Mutillidae, Quicke *et al.*, 1992).

O aparelho de ferrão fica acomodado em uma câmara formada pelo tergito e esternito do 7^o segmento abdominal, englobando quatro placas pares (espiraculares, quadradas, oblongas e triangulares), uma ímpar (anal), um par de gonóstilos, um de lancetas e o ferrão propriamente dito. Este último divide-se em fúrcula, bulbo e haste (Snodgrass, 1935; Smith, 1969, 1970; Hermann & Douglas, 1976; Kugler, 1978a, 1991, 1992). A descrição de cada peça, as ligações entre elas e a homologia das placas foram discutidas principalmente nos trabalhos de Snodgrass (1935), Smith (1970) e Kugler (1978a).

O aparelho de ferrão de Formicidae foi estudado por Blum & Callahan (1963), Hermann & Blum (1966, 1967a, 1967b, 1968); Hermann, *et al.* (1970), Hermann & Douglas (1976), Hermann & Chao (1983) e Kugler (1978a, 1978b, 1979, 1980, 1991, 1992 e 1994). Kugler (1980) estudou o aparelho de ferrão de *Nothomyrmecia macrops* e de *Myrmecia mandibularis*, *M. nigrocincta* e *M. pyriformis* apontando as diferenças entre eles.

Em 1963, Blum & Callahan estudaram a composição do veneno e a glândula que o produz em *Pseudomyrmex pallidus* (Fr. Smith) e observaram que o veneno é protéico, similar ao de vespas e abelhas como suspeitava Brown (1954). Por essa razão esses autores consideraram Pseudomyrmecinae, Ponerinae e Dorylinae mais “primitivas” que Myrmicinae, cujo veneno é do tipo não protéico.

Hermann & Chao (1983) comentaram que a fúrcula está presente na maioria dos himenópteros generalizados e descrevem o aparelho de ferrão de *Pseudomyrmex spinola*.

Pseudomyrmecinae engloba os gêneros recentes *Tetraoponera* Smith, *Pseudomyrmex* Lund e *Myrcidris* Ward. *Tetraoponera* está distribuído nas regiões Australiana, Etiópica, Malagásica, Oriental e Paleártica, com fósseis conhecidos do Ambar Báltico (Oligoceno). *Pseudomyrmex* ocorre atualmente nas regiões Neártica e Neotropical, com fósseis conhecidos do Ambar Dominicano (Oligoceno - Mioceno) e “Florissant Shale”, Colorado (Oligoceno). Pseudomyrmecinae foi revista por Ward (1990), que na oportunidade, descreveu o segundo gênero de ocorrência Neotropical, *Myrcidris*, com uma única espécie. Até o presente não foi estudado o aparelho de ferrão de *Myrcidris*. Segundo Baroni Urbani *et al.* (1992) a única sinapomorfia para subfamília é presença de larva do tipo “trophothylax”.

Myrmeciinae é representada atualmente pelo gênero *Myrmecia* Fabricius, distribuído exclusivamente na região Australiana (Ogata & Taylor, 1991). Inclui

os fósseis *Cariridris* Brandão & Martins-Neto, dos depósitos sedimentares do Cretáceo inferior (Aptiano - Albiano) do Ceará - Brasil (Brandão *et al.*, 1990), *Prionomyrmex* Mayr, do âmbar do Báltico e *Ameghinoia* Viana & Haedo Rossi, dos depósitos sedimentares do Mioceno - Oligoceno da província argentina de Buenos Aires (Hölldobler & Wilson, 1990; Brandão, 1990).

Nothomyrmecia é exclusivo da região Australiana, com apenas uma espécie *N. macrops* Clark. Nothomyrmeciinae, proposta por Clark (1951) é aceita no presente por Taylor (1978), Hölldobler & Wilson (1990) e Baroni Urbani *et al.* (1992).

Pseudomyrmecinae e Myrmeciinae estão na base da filogenia mais aceita para as subfamílias de Formicidae (Baroni Urbani *et al.*, 1992), apesar das dúvidas que ainda restam nesta proposta de classificação. Um estudo do seu aparelho de ferrão, com a descrição de novos caracteres poderá contribuir para o esclarecimento destas questões.

Durante a elaboração da minha tese de doutorado, sobre a revisão sistemática e biologia de *Blepharidatta* Wheeler, dissequei e estudei também o aparelho de ferrão de Vespidae, Masaridae e de diversas formigas, entre elas *Myrmecia nigriscapa* Roger e *Pseudomyrmex gracilis* (Fabricius) e dezoito espécies de Myrmicinae (Diniz, 1994).

Descrevo a seguir o aparelho de ferrão de *P. gracilis* e *M. nigriscapa*. Os caracteres descritos poderão contribuir na diagnose das subfamílias.

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes (preservados a seco) foram amolecidos com fluído de Barber por 24 horas antes da dissecação. Em seguida foram tratados com NaOH em estufa a 40°C por 12 horas e esfriados lentamente à temperatura ambiente. Após esta limpeza parcial foram transferidos para água destilada e lavados por três vezes. Dai foram colocados em lactofenol (50% de ácido láctico, 25% de fenol cristalizado, 25% de água destilada) e levados à estufa a 40°C por 12 horas. Após a limpeza, os aparelhos de ferrão foram montados em lâminas em solução de Hoyer e corados com Fucsina ácida. A glicerina gelatinosa utilizada por Kugler (1978a) foi substituída por líquido de Hoyer cuja fórmula empregada foi, 30 - 40ml de H₂O destilada, 30g de goma arábica, 200g de hidrato de cloral, 20ml de glicerina. Esta solução substitui o Entellan (Merc) (pelo menos temporariamente).

As peças foram desmembradas com auxílio de microestilete confeccionados com microalfinetes e cerdas de bigode de cachorro. Na confecção dos desenhos foi utilizada câmara clara acoplada à microscópio óptico.

Material dissecado (pertencente à coleção do Museu de Zoologia da USP):

Pseudomyrmex gracilis, três operárias, nº 2335, Serra do Caraça, Fazenda do Engenho, 800m, Minas Gerais, MG, Brasil, novembro de 1961, R. Kloss, K. Lenko, U. Martins & L. R. da Silva cols; *Myrmecia nigriscapa*, uma operária, Angair Survey, Anglesea, Vic. Australia, 09 de fevereiro de 1984, Coastal Herth, A. N. Andersen col.

TERMINOLOGIA

Nas descrições foi empregada a terminologia utilizada por Kugler (1978a, 1979, 1980, 1991, 1992 e 1994) além de alguns termos que estão entre aspas e ilustrados nas figuras 1 e 2. São eles: “forma do braço dorsal da fúrcula” para designar os tipos de braços (triangular, subretangular), “forma do ápice do braço dorsal da fúrcula” para indicar se é unicúspide ou bicúspide, “aba membranosa” para designar a expansão lateral encontrada no braço dorsal da fúrcula, “perfil do bulbo do ferrão em relação à haste” para indicar se este é distinto ou não da haste, “localização da extremidades dos processos ântero-laterais” para indicar sua posição em relação à base do bulbo, “posição da extremidade do processo articular em relação à conexão basal do bulbo do ferrão em vista ventral” para apontar sua posição (do processo articular), “posição da extremidade do processo articular” para caracterizar sua posição em relação à extremidade do processo ântero-lateral e “conexão ântero-articular” para indicar a região entre os processos articular e ântero-lateral.

As abreviaturas relativas ao aparelho de ferrão utilizadas nas figuras que apresento são: LBF - largura da base do braço dorsal da fúrcula, representando a maior largura do braço dorsal da fúrcula, em vista ventral (Figura 2) e ABF - altura do bulbo do ferrão na região da apófise em relação à ABH - altura máxima da base haste, em vista lateral (Figura 1).

Para evidenciar possíveis reduções no ferrão utilizei o seguinte índice, também empregado por Kugler (1978a, 1980 e 1992), $IR = LSS/PW \times 100/PW$, onde LSS = comprimento da haste do ferrão (excluindo a conexão dorsal) e PW = máxima largura pronotal (excluindo os eventuais espinhos).

RESULTADOS

Subfamília Pseudomyrmecinae

***Pseudomyrmex gracilis* (Fabricius, 1804)**

(Figuras 3 - 11)

Placa espiracular subquadrada (Figura 3). Conexão mediana com margem esclerotizada. Corpo da placa estende-se em direção à conexão mediana; fenda

dorsal presente. Espiráculo localizado na região póstero-ventral da placa. Apódema anterior estreito. Tubérculo ventral bem desenvolvido.

Placa quadrada (Figura 4) com largura ventral subigual à largura dorsal. Área do apódema menor que o corpo da placa. Margem dorsal fortemente convexa. Canto ântero-dorsal com projeção e ápice agudos. Margem posterior inteira.

Placa oblonga (Figura 5) com apódema anterior estreito, alongado e apódema posterior curto. Braço posterior alargado e com pequeno tubérculo subterminal. Braço ventral alargado e mais alto que longo. Braço fulcral estreito. Pós-incisão bem desenvolvida, quase tocando a região mais larga do apódema anterior.

Placa triangular curta (Figura 6); comprimento menor que duas vezes a largura. Tubérculo dorsal pequeno; tubérculo mediano presente.

Gonóstilo (Figura 7) com um segmento e aproximadamente 60 sensilas. Sensila terminal com cerda dorso-terminal e seta companheira ausentes.

Placa anal tão larga quanto longa e com arco anal esclerotizado (Figura 8). Perímetro da placa bem definido. Placa anal com aproximadamente 30 sensilas eretas e mais ou menos curtas, restritas à margem.

Lanceta (Figura 10) com uma das válvulas do par alargada. Lanceta com 5 bárbulas. Metade distal bem esclerotizada e aguda, provavelmente perfurante. Aresta dorsal presente.

Ferrão (Figuras 9 e 11) com haste aguda e muito esclerotizada. Saliência dorsal ausente. Perfil do bulbo do ferrão distinto da haste. Altura do bulbo (Fig. 2, ABF) pouco maior que a da base da haste (Fig. 2, ABH). Apófise interna curta. Arco da base do ferrão (vista anterior) fracamente arqueado. Conexão basal estreita. Reentrância basal aberta. Sensilas campaniformes na câmara da válvula e na metade basal da haste do ferrão. Processos ântero-laterais presentes e localizados sobre a margem da conexão basal do bulbo do ferrão. Extremidades dos processos articulares localizados na margem da conexão basal e quase tocando as extremidades dos processos ântero-laterais. Conexão articular elipsóide. IR = 114.

Fúrcula (Figuras 9 e 11) com braço dorsal mais comprido que os braços laterais. Braço dorsal subtriangular (Fig. 11). Aba membranosa presente quando em vista ventral. Ápice do braço dorsal estreito e unicúspide; base do braço dorsal (Fig. 1, LBF) alargada, tão larga quanto a largura da base do bulbo, em vista ventral. Articulação livre, ligada à base do ferrão apenas pelas extremidades laterais.

Subfamília Myrmeciinae

Myrmecia nigriscapa Roger, 1861

(Figuras 12 - 20)

Placa espiracular elíptica (Figura 12). Conexão mediana com margem completamente esclerotizada. Corpo da placa não se estende em direção à conexão mediana; fenda dorsal presente. Espiráculo localizado próximo ao meio da placa. Apódema anterior estreito. Tubérculo ventral pequeno.

Placa quadrada (Figura 13) com largura ventral subigual à dorsal. Área do apódema menor que o corpo da placa. Margem dorsal reta. Canto ântero-dorsal com projeção e ápices agudo. Margem posterior inteira.

Placa oblonga (Figura 14) com apódema anterior curto. Braço posterior estreito e com tubérculo subterminal. Braço ventral estreito e mais alto que longo. Braço fulcral estreito. Pós-incisão desenvolvida mas não tocando a região mais larga do apódema.

Placa triangular alongada (Figura 15); comprimento maior que duas vezes a largura. Tubérculo dorsal bem pequeno; tubérculo mediano presente.

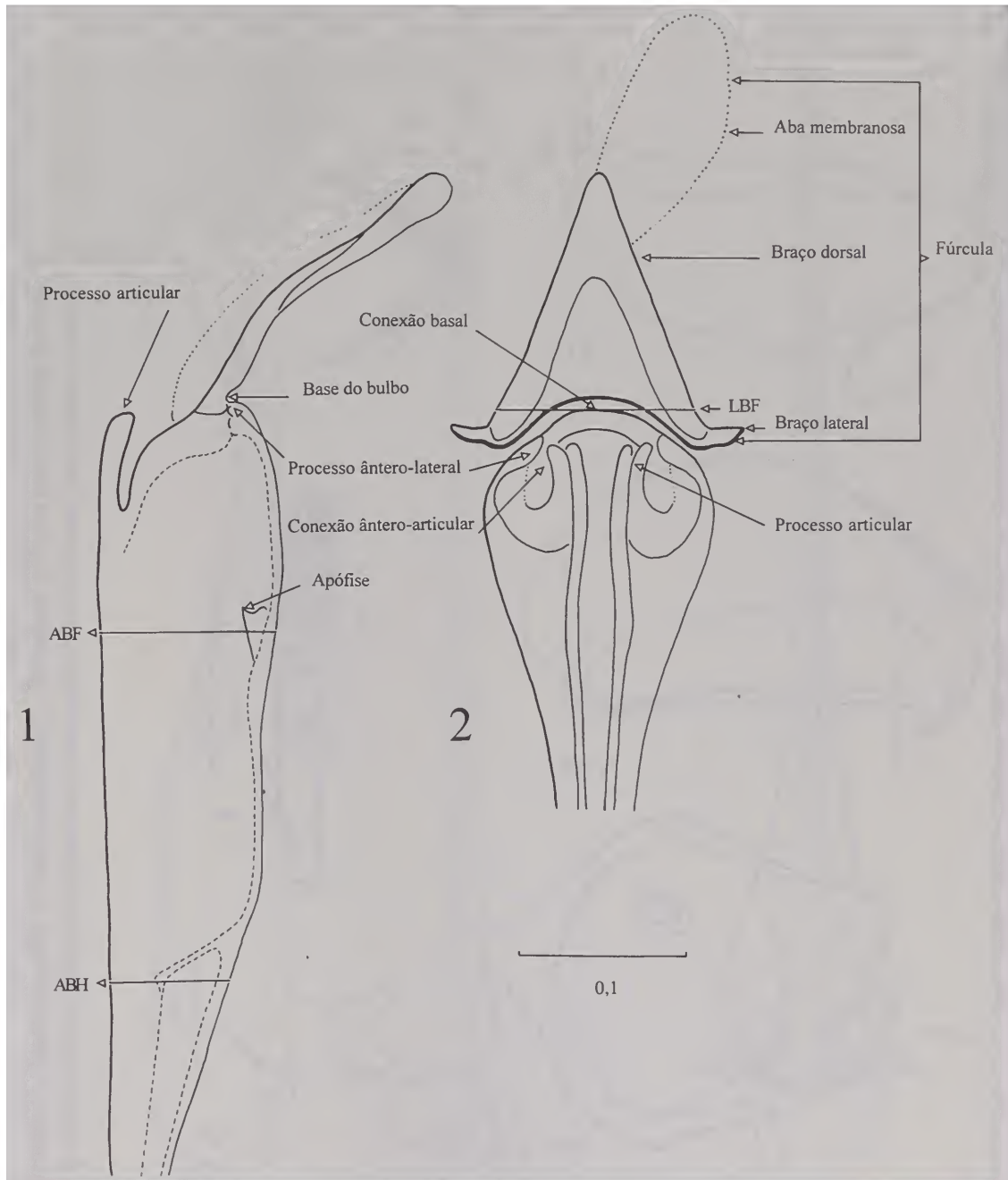
Gonóstilo (Figura 16) com dois segmentos e mais de 80 sensilas. Aba terminal membranosa curta. Sensila terminal com cerda dorso-terminal e seta companheira ausentes; sensila basicônica presente.

Placa anal (Figura 17) mais longa que larga e com arco anal fortemente esclerotizado. Perímetro da placa bem definido. Placa anal com aproximadamente 40 sensilas longas e de forma variada além de sensilas eretas, todas restritas à margem.

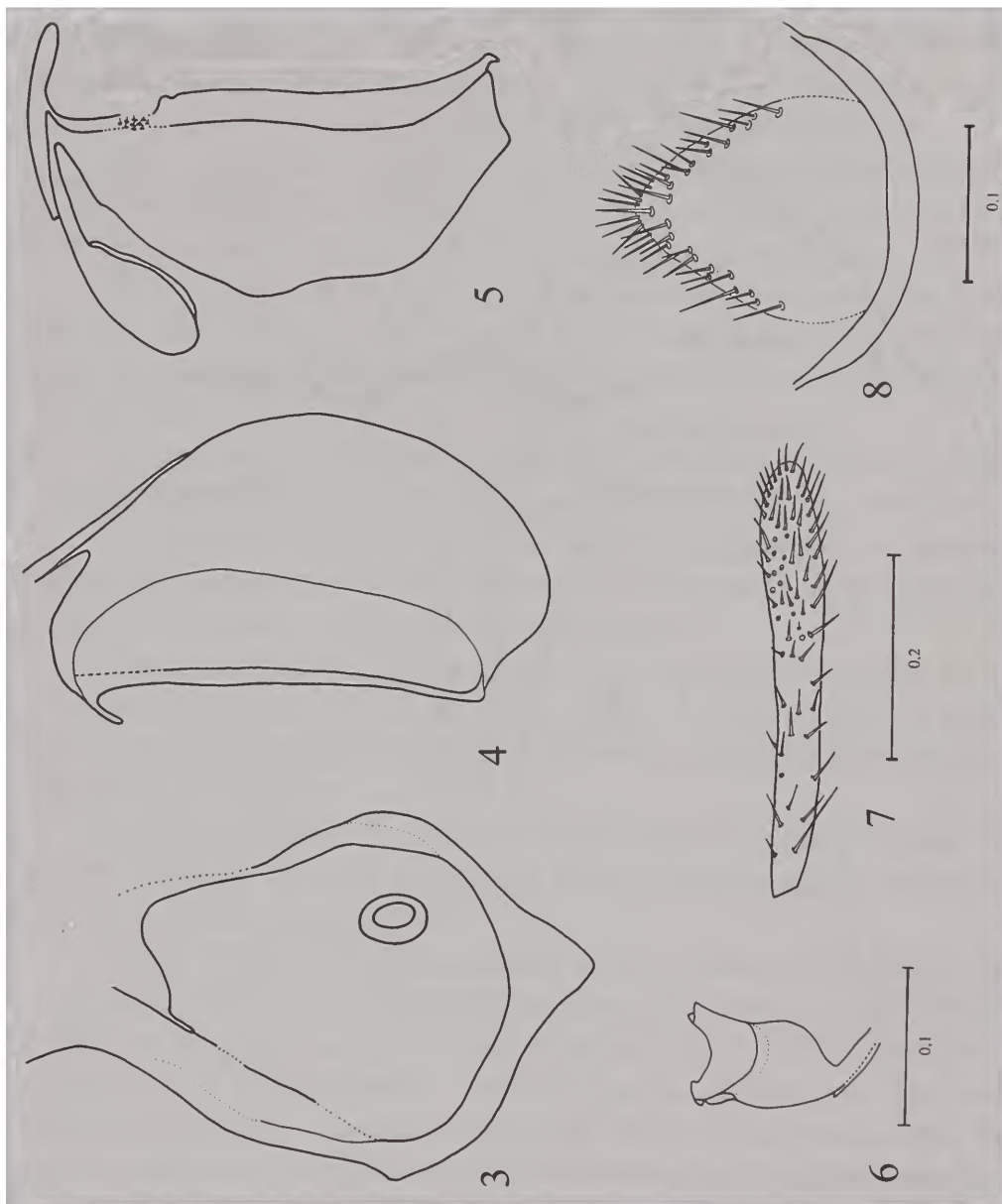
Lanceta (Figura 19) com uma das válvulas do par alargada. Lanceta com 8-9 bárbulas. Metade distal bem esclerotizada e aguda, provavelmente perfurante. Aresta dorsal presente.

Ferrão (Figuras 18 e 20) com haste aguda e muito esclerotizada. Saliência dorsal ausente. Perfil do bulbo do ferrão distinto da haste. Altura do bulbo (Fig. 1, ABF) pouco maior que a da base da haste (Fig. 1, ABH). Apófise interna reduzida e não esclerotizada. Arco da base do ferrão (em vista anterior) fracamente arqueado. Conexão basal larga. Reentrância basal aberta. Sensilas campaniformes na câmara da válvula e além da metade basal da haste do ferrão. Processos ântero-laterais presentes e localizados sobre a margem da conexão basal do bulbo do ferrão. Extremidades dos processos articulares localizados na altura da margem da conexão basal, não tocando as extremidades dos processos ântero-laterais. IR = 65.

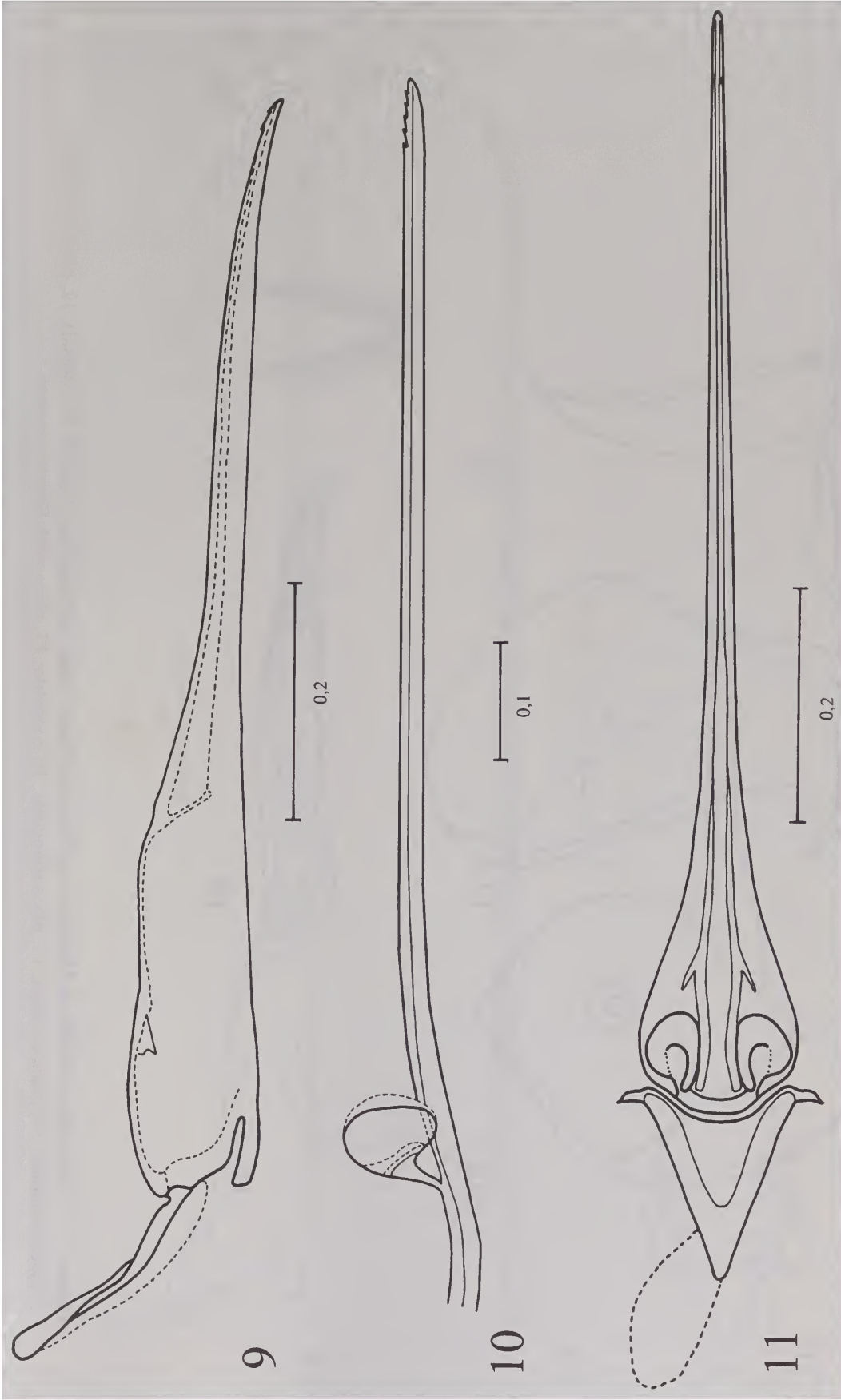
Fúrcula (Figuras 18 e 20) com braço dorsal mais comprido que os braços laterais. Braço dorsal subretangular (Fig. 20). Aba membranosa ausente. Ápice



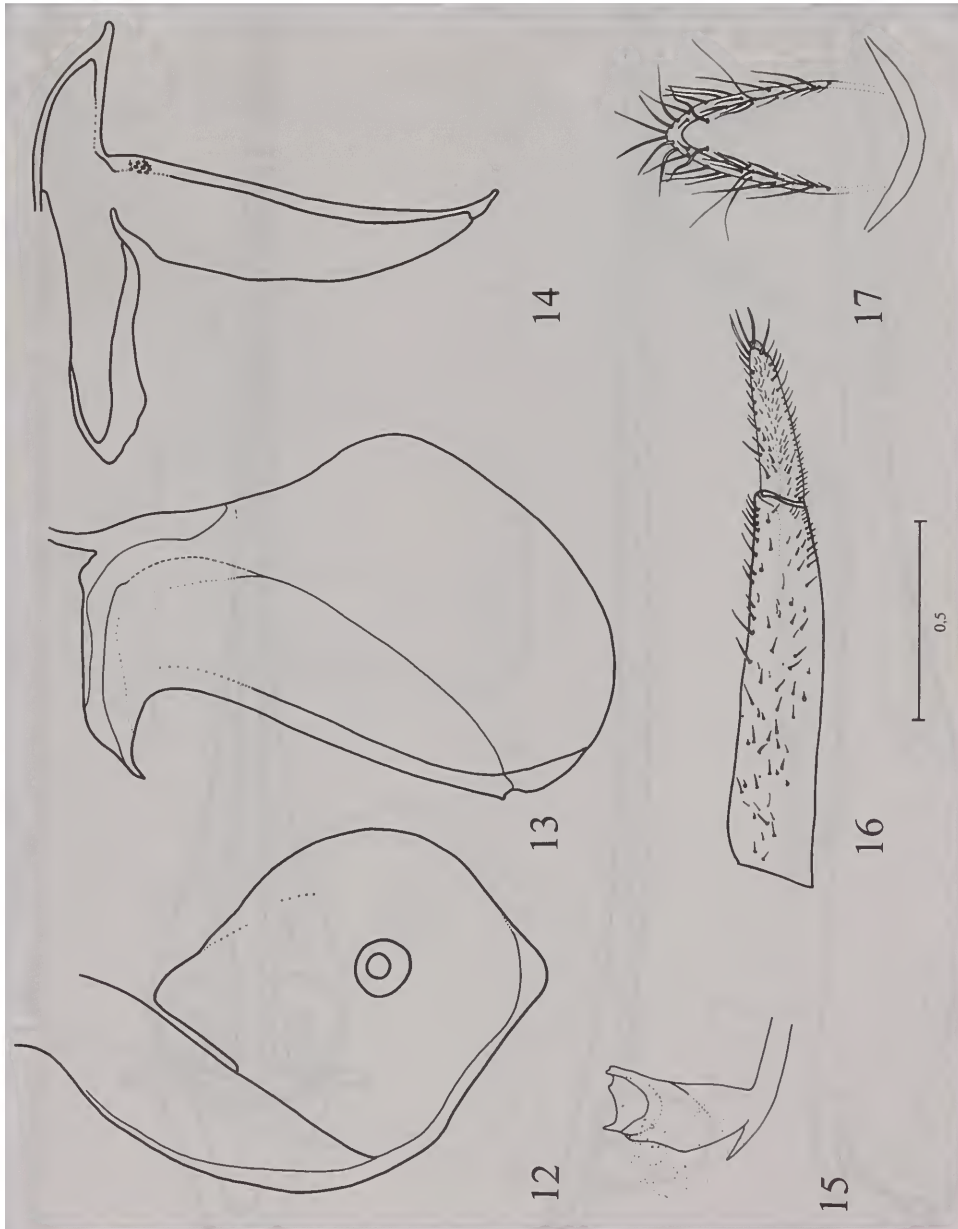
Figuras 1-2. Parte basal do ferrão de *Pseudomyrmex gracilis* (Fabricius), mostrando as abreviaturas descritas no texto. 1 - vista lateral; 2 - vista ventral. LBF: largura da base da fúrcula, ABF: altura do bulbo do ferrão, ABH: altura da base da haste do ferrão.



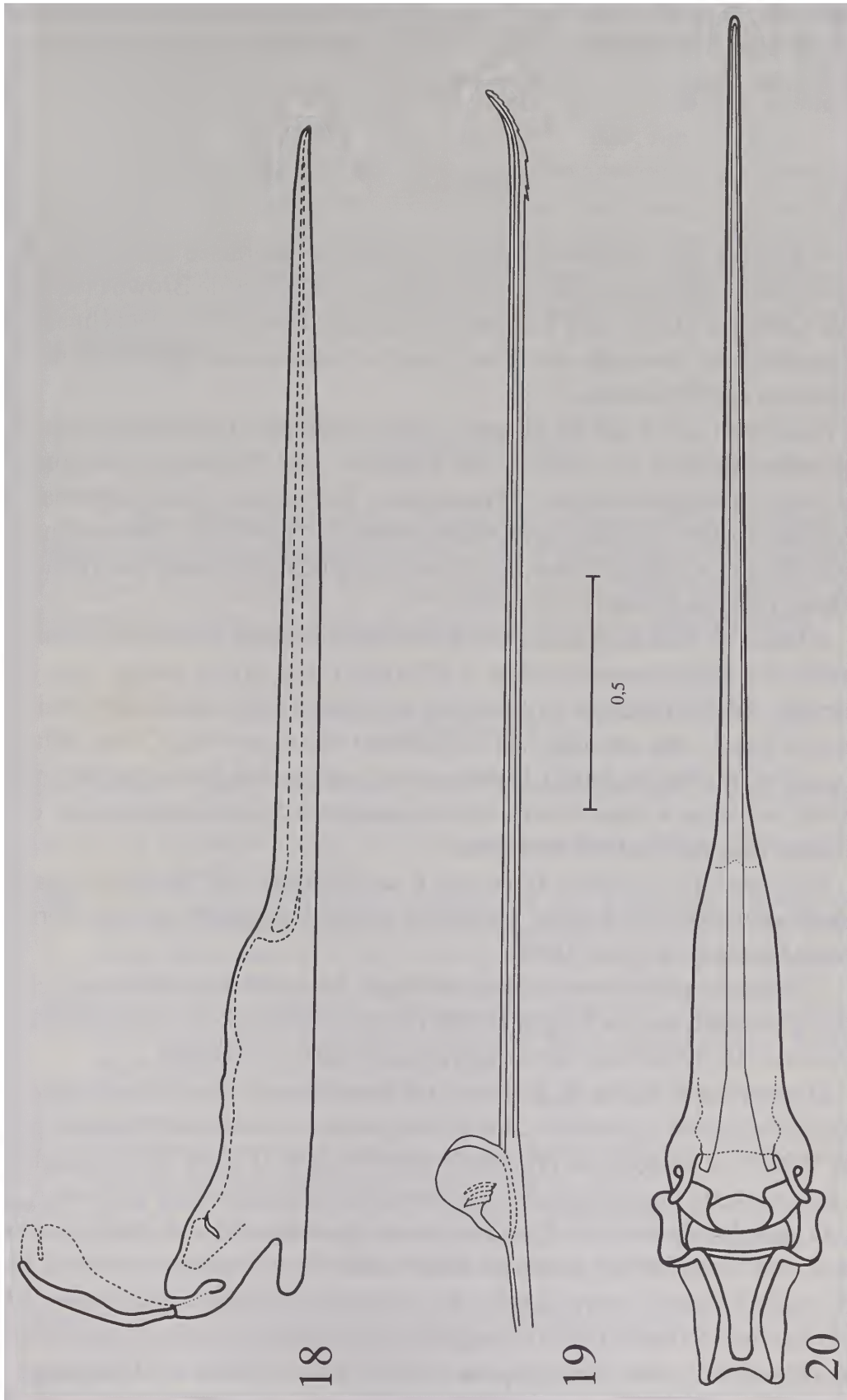
Figuras 3 - 8. Aparelho de ferrão de *Pseudomyrmex gracilis* (todas as peças em vista lateral exceto 8 - dorsal). 3, placa espiracular; 4, placa quadrada; 5, placa oblonga; 6, placa triangular; 7, gonóstilo; 8, placa anal. Escalas em mm.



Figuras 9 - 11. Aparelho de ferrão de *Pseudomyrmex gracilis* (todas as peças em vista lateral exceto 11 - ventral). 9 e 11, ferrão; 10, lanceta. Escalas em mm.



Figuras 12-17. Aparelho de ferrão de *Myrmecia nigriscapa* (todas as peças em vista lateral exceto 17 - dorsal). 12, placa espiracular; 13, placa quadrada; 14, placa oblonga; 15, placa triangular; 16 gonóstilo; 17, placa anal. Escalas em mm.



Figuras 18-20. Aparelho de ferrão de *Myrmecia nigriscapa* (todas as peças em vista lateral exceto 20 - ventral). 18 e 20, ferrão; 19 lanceta. Escalas em mm.

do braço dorsal alargado e bicúspide; base do braço dorsal (Fig. 2, LBF) alargada, tão larga quanto a base do bulbo, em vista ventral. Articulação livre, ligada à base do ferrão apenas pelas extremidades laterais.

DISCUSSÃO

A posição dos ápices dos processos ântero-laterais e articulares de *Pseudomyrmex* e *Myrmecia* parecem corroborar as opiniões de Brown (1954) e Blum & Callahan (1963) que Pseudomyrmecinae, Ponerinae e Dorylinae *in part* (atualmente dividida em Dorylinae e Ecitoninae) parecem mais generalizadas que Myrmicinae.

Entretanto sob a luz da filogenia mais atualizada, Formicidae contém dois grandes grupos ou clados, um formado por Pseudomyrmecinae, Myrmicinae, Nothomyrmeciinae, Myrmeciinae, Formicinae, Dolichoderinae e Aneuretinae e outro formado por Apomyrminae, Ponerinae, Leptanillinae, Leptanilloidinae, Cerapachyinae, Ecitoninae, Aenictogitoninae, Dorylinae e Aenictinae. (Baroni Urbani *et al.*, 1992).

A forma da fúrcula, posição dos ápices dos processos articulares e outros caracteres de Pseudomyrmecinae e Myrmeciinae difere muito dos de Myrmicinae. Em Myrmicinae os processos articulares estão localizados abaixo da conexão basal, uma condição até o momento não observada. Como faltam estudos sobre detalhes do ferrão da maioria das subfamílias de Formicidae não é possível presumir a importância destes caracteres quando empregados em uma análise filogenética de Formicidae.

Pelo aparelho de ferrão *Myrmecia* é caracterizada por apresentar placa espiracular sem tubérculo distinto, gonóstilos com dois segmentos e braço dorsal da fúrcula bilobada (Kugler, 1980).

A forma das placas espiraculares, oblongas, triangulares e anal das espécies de *Myrmecia* estudadas por Kugler (1980) (*M. mandibularis*, *M. nigriscapa*, *M. nigrocincta*, e *M. pyriformis*) apresenta variações entre as espécies.

O aparelho de ferrão de *Myrmecia* diferencia-se do de *Nothomyrmecia* pela fúrcula bilobada e gonóstilo com dois segmentos, caracteres ilustrados por Kugler (1980). A posição do processo ântero-lateral (Figura 20) e (Kugler, 1980: figs. 6 e 10) é uma característica comum de *Nothomyrmecia* e *Myrmecia*.

O aparelho de ferrão de *Pseudomyrmex* apresenta a base do bulbo pouco alongada, em vista ventral; conexão ântero-articular elipsóide, localizada na base da conexão basal e extremidades dos processos articulares localizados na margem da conexão basal, quase tocando as extremidades dos processos ântero-laterais (Figura 11); este último é pouco visível em *P. brunneus* (Hermann &

Chao, 1983: 329, fig. 23). A forma elipsóide da conexão ântero-articular localizada na base da conexão basal é provavelmente um caráter geral de *Pseudomyrmecinae*.

A forma da fúrcula de *P. gracilis* é muito diferente da de *P. spinicola* e *P. brunneus* ilustradas por Hermann & Chao (1983: 329, figs. 22-23).

P. gracilis difere de *M. nigriscapa* principalmente por possuir placa espiracular com tubérculo ventral bem desenvolvido, placa oblonga com braço posterior largo, placa anal tão longa quanto larga, sensilas eretas e pouco longas, ferrão com processo articular estreito e semelhante ao processo ântero-lateral, conexão basal estreita, conexão articular elipsóide e fúrcula subtriangular com aba membrasosa.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Mirian Marques do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo pelo uso de seu laboratório. À CAPES pela bolsa concedida durante a realização do meu doutorado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pela Bolsa de Recém-doutor (proc. 300.563/95-7).

REFERÊNCIAS

- Baroni Urbani, C.; Bolton, B. & Ward, P., 1992. The internal phylogeny of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Syst. Ent.*, 17: 301-329.
- Blum, M. S. & Callahan, P. S., 1963. The venom and poison glands of *Pseudomyrmex pallidus* (F. Smith). *Psyche*, 70 (2): 69-74.
- Brandão, C. R. F., 1990. Phylogenetic, biogeographic, and evolutionary inferences from the description of an early Cretaceous South American Myrmeciinae. In: Veeresh, G. K.; Malik, B. and Virakyamath, C. A. (eds). *Social Insects and the Environment*. Bangalore, India, Oxford Press IUSSI. p. 313-314 (Proceedings International Congress of IUSSI, 11^o).
- Brandão, C. R. F.; Martins-Neto, R. G. & Vulcano, M. A., 1990 ("1989"). The earliest known fossil ant (first Southern Hemisphere Mesozoic record) (Hymenoptera: Formicidae: Myrmeciinae). *Psyche*, 96 (1989): 195-208.
- Brown Jr., W. L., 1954. Remarks on the internal phylogeny and subfamily classification of the family Formicidae. *Insectes soc.*, 1: 21-31.
- Clark, J., 1951. *The Formicidae of Australia: subfamily Myrmeciinae*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. v.1, 230 p.
- Diniz, J. L. M., 1994. *Revisão sistemática e biologia de Blepharidatta Wheeler, 1915, com uma discussão sobre a utilização do aparelho de ferrão na classificação de Formicidae (Hymenoptera)*. Tese não publicada. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências - USP, S.P./Brasil, 147p.
- Hermann Jr., H. R., 1975. The ant-like venom apparatus of *Typhoctes peculiaris*, a primitive mutillid wasp. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 68 (5): 882-884.
- Hermann Jr., H. R. & Blum, M. S., 1966. The morphology and histology of the hymenopterous

- poison apparatus. I. *Paraponera clavata* (Formicidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 59 (4): 297-409.
- Hermann Jr., H. R. & Blum, M. S., 1967a. The morphology and histology of the hymenopterous poison apparatus. II. *Pogonomyrmex badius* (Formicidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 60 (3): 661-668.
- Hermann Jr., H. R. & Blum, M. S., 1967b. The morphology and histology of the hymenopterous poison apparatus. III. *Eciton hamatum* (Formicidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 60 (6): 1282-1291.
- Hermann Jr., H. R. & Blum, M., 1968. The hymenopterous poison apparatus. VI. *Camponotus pennsylvanicus* (Hymenoptera: Formicidae). *Psyche*, 75: 216-217.
- Hermann, H. R. & Chao, J. T., 1983. Furcula, a major component of the Hymenopterous venom apparatus. *Int. J. Insect Morphol. & Embryol.*, 12: 321-337.
- Hermann, H. R. & Douglas, M., 1976. Sensory structures on the venom apparatus of a primitive ant species. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 69 (4): 681-686.
- Hermann, H. R.; Moser, J. C. & Hunt, A. N., 1970. The hymenopterous poison apparatus. X. Morphological and behavioral changes in *Atta texana* (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 63 (6): 1552-1558.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. O., 1990. *The ants*. Cambridge, Harvard Univ. Press. 732 p.
- Kugler, C., 1978a. A comparative study of the Myrmicinae sting apparatus (Hymenoptera: Formicidae). *Studia ent.*, 20: 413-548.
- Kugler, C., 1978b. Further studies of the myrmicine sting apparatus: *Eutetramorium*, *Oxyopomyrmex* and *Terataner* (Hymenoptera, Formicidae). *Psyche*, 85: 255-263.
- Kugler, C., 1979. Evolution of the sting apparatus in the myrmicine ants. *Evolution*, 33 (1): 117-130.
- Kugler, C., 1980. The sting apparatus in the primitive ants *Nothomyrmecia* and *Myrmecia*. *J. Aust. ent. Soc.*, 19: 263-267.
- Kugler, C., 1991. Stings of ants of the tribe Ectatommini (Formicidae: Ponerinae). *Insecta Mundi*, 5 (3-4): 153-166.
- Kugler, C., 1992. Sting of ants of the Leptanillinae (Hymenoptera: Formicidae). *Psyche*, 99: 103-115.
- Kugler, C., 1994. Revision of the ant genus *Rogeria* (Hymenoptera: Formicidae) with descriptions of the sting apparatus. *J. Hym. Res.*, 3: 17-89.
- Ogata, K. & Taylor, R. W., 1991. Ants of the genus *Myrmecia* Fabricius a preliminary review and key to the named species (Hymenoptera: Formicidae: Myrmeciinae). *J. Nat. Hist.*, 25: 1623-1673.
- Quicke, D. L. J., Fitton, M. G. & Ingram, S., 1992. Phylogenetic implications of the structure and distribution of ovipositor valvilli in the Hymenoptera (Insecta). *J. Nat. Hist.*, 26: 587-608.
- Smith, E. L., 1969. Evolutionary morphology of external insect genitalia. I. Origin and relationships to other appendages. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 62 (5): 1051-1079.
- Smith, E. L., 1970. Evolutionary morphology of external insect genitalia. 2. Hymenoptera. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 63 (1): 1-27.
- Snodgrass, R. E., 1935. *Principles of insect morphology*. New York, MacGraw Hill. 667p.
- Taylor, R. W., 1978. *Nothomyrmecia macrops*: a living fossil ant rediscovered. *Science*, Washington, 201: 979-989.
- Ward, P. S., 1990. The ant subfamily Pseudomyrmecinae (Hymenoptera: Formicidae): generic revision and relationship to other formicids. *Syst. Ent.*, 15: 449-489.



FOTOLITO E IMPRESSÃO



Rua da Mooca, 1921 São Paulo SP
Tel.: (011) 6099.9457/6099.9529
CGC (MF) 48.066.047/0001-84
<http://www.imesp.com.br>

