

Arquitetura de ninhos da formiga neotropical *Ectatomma brunneum* F. Smith, 1858 (Formicidae, Ponerinae) em ambientes alterados

David Montenegro Lapola^{1,4,5}
William Fernando Antonialli Júnior^{2,4}
Edilberto Giannotti^{3,4}

NEST ARCHITECTURE OF THE NEOTROPICAL ANT *ECTATOMMA* *BRUNNEUM* F. SMITH, 1858 (FORMICIDAE, PONERINAE) IN ALTERED ENVIRONMENTS

ABSTRACT: In this paper we relate the excavation of seven *E. brunneum* nests in sites altered by human action in Rio Claro SP, southeastern Brazil. This ant nests are poor elaborated, just like in other species of this genus and subfamily. The depths and dispositions of the chambers did not show a defined pattern, nor any complex structure or architecture. We argue that it is due to the fact of this ant has migratory habits, occupying the nest for limited time in relation to their colony life cycle.

Key words: ants, nest, Ponerinae, *Ectatomma*, migratory habits.

INTRODUÇÃO

A maioria das interações entre os membros de uma colônia de insetos sociais ocorre no ninho, sendo que sua função

¹ Bolsista FAPESP/IC Departamento de Ecologia;

² Doutorando Departamento de Biologia

³ Departamento de Zoologia; ⁴ Universidade Estadual Paulista CP 199, Rio Claro SP 13506-900

⁵ Autor para correspondências: dmlapola@rc.unesp.br

primária é proporcionar um ambiente protegido para os imaturos e para os alimentos armazenados (STARR, 1991). Entre os Formicidae, os hábitos de nidificação assim como o grau de elaboração das construções (i.e. arquitetura) desses ninhos variam muito, desde colônias polidômicas gigantes até o uso de cavidades simples no solo (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Por exemplo, os ninhos de *Atta* Fabricius, 1804 (Myrmicinae) possuem câmaras gigantes relacionadas com o cultivo de fungo em profundidades de até 6 metros (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Foi encontrada uma supercolônia polidômica da formiga argentina (*Linepithema humile* Mayr, 1868) (Dolichoderinae) se estendendo por 6.000 km, da Itália até a Espanha, formando assim a maior unidade cooperativa já encontrada (GIRAUD *et al.*, 2002). Já a amazônica *Gigantiops destructor* Fabricius, 1804 (Formicinae) constrói ninhos pouco elaborados, com câmaras únicas em profundidades de aproximadamente 25 cm (quando os ninhos são hipogaéicos, já que essa formiga também habita ninhos epigaéicos) (BEUGNON, 2001).

Os representantes Neotropicais de Ponerinae geralmente apresentam ninhos pouco elaborados, com arquitetura simples, às vezes só modificando e aumentando cavidades naturais (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990, JAFFÉ, 1993, PEETERS *et al.*, 1994). *Odontomachus bauri* Emery, 1892, por exemplo, se utiliza de qualquer refúgio natural, como fendas sob rochas, troncos ocos etc para alojar a colônia (JAFFÉ, 1993). *Dinoponera quadriceps* Kempf, 1971 usa espaços entre raízes de plantas para construir os túneis e câmaras (DANTAS-DE ARAÚJO & JAISON 1990). PAIVA & BRANDÃO (1995) fizeram estudos com ninhos de três espécies de *Dinoponera* Roger, 1861, encontrando ninhos mais elaborados em *D. australis* Emery, 1901 do que nas outras duas (*D. lucida* Emery 1901 e *D. quadriceps*). Em estudos sobre a arquitetura de ninhos de *Ectatomma opaciventre* Roger, 1861 e *E. edentatum* Roger, 1863, foram encontrados ninhos de arquitetura simples, sem padrões definidos com sistemas irregulares de túneis e câmaras (ANTONIALI-JR & GIANNOTTI, 1997 e 2001). Porém, algumas espécies dessa subfamília exibem ninhos de arquitetura mais elaborada, como a Asiática *Harpegnathos saltator* Jerdon 1851, que contrói um sistema de revestimento interno no ninho denominado "wall papering" (PEETERS *et al.*, 1994) e a Africana *Pachycondila tarsata* (= *Paltothyreus tarsatus*) Fabricius 1798 que

possui em média 1200 m² de túneis e câmaras subterrâneas (BRAUN *et al.*, 1994).

Ectatomma brunneum F. Smith, 1858 (= *Ectatomma quadridens* Fabricius, 1793) (a taxonomia deste trabalho segue BOLTON, 1995), Ponerinae, Ectatommini, é amplamente distribuída pela região Neotropical, ocorrendo desde o Panamá até a Argentina (KEMPF, 1972). Como a maioria das formigas dessa subfamília é uma espécie caçadora, utilizando-se de ferrão bem desenvolvido para dominar suas presas, podendo também visitar nectários extra-florais. No entanto, não se observa recrutamento de operárias, nem mesmo em casos de presas grandes (OVERAL, 1986). O que de fato ocorre é a chamada "facilitação social" (WILSON, 1971), típico de espécies de formigas com colônias pequenas, como é o caso de *E. brunneum*. Nidifica no solo, sendo abundante em áreas de vegetação aberta ou ambientes alterados (seja por ação antrópica ou natural), como plantações, pastos, gramados, estradas e em clareiras de mata, não ocorrendo no interior destas (VASCONCELOS, 1999). Descrições mais detalhadas da espécie em OVERAL (1986). Apesar de ainda pouco descrita e estudada, a biologia da arquitetura de ninhos de formigas se mostra importante no entendimento de funções secundárias dos ninhos (STARR, 1991), assim como sua importância para o solo e outros seres, uma vez que tanto os imaturos, como a presença de detritos em algumas câmaras acabam atraindo parasitas, carniceiros e decompositores.

O objetivo deste trabalho é descrever e discutir os aspectos da arquitetura dos ninhos de *E. brunneum* comparando-os quanto ao grau de elaboração com ninhos de outras espécies de ponerines que já tiveram seus ninhos descritos.

MATERIAL E MÉTODOS

Escavamos 7 ninhos de *E. brunneum* em quatro diferentes pontos no município de Rio Claro (22°24'S, 47°33'W, altitude de 612 m), estado de São Paulo, sudeste brasileiro. O primeiro em maio de 1996 e o restante no período de maio de 2001 a fevereiro de 2002, coletados na periferia da cidade (terrenos baldios e gramados). O quinto ninho foi coletado na borda de

um fragmento de mata Atlântica semidecídua (Fazenda São José) vizinho a uma monocultura de cana-de-açúcar. Após a localização da entrada do ninho, que consiste em um orifício simples de cerca de 0,5 cm de diâmetro (sempre guardado por uma operária), os ninhos foram escavados fazendo-se uma trincheira circular com aproximadamente 50 cm de profundidade (ou maior conforme a necessidade). Essa trincheira contornava o orifício de entrada a uma distância de 30 cm de raio. A escavação resultava em um cilindro de solo que continha o ninho propriamente dito. Sendo assim, após essa etapa fizemos uma escavação mais cuidadosa com espátulas, até encontrarmos todas as câmaras do ninho. Simultaneamente tomávamos as seguintes medidas: diâmetro do orifício de entrada e dos túneis internos; profundidade, altura, comprimento e largura das câmaras. Também verificamos a população de cada ninho (operárias adultas, machos, rainhas, pupas, larvas e ovos).

Com os dados obtidos foram confeccionados desenhos esquemáticos de cada ninho visando uma comparação entre eles, assim como com outros ninhos de formigas que já tiveram seus ninhos descritos. Utilizando teste de correlação de Spearman, testamos uma correlação entre o volume (altura x comprimento x largura) da câmara e a profundidade desta. Também, com o mesmo teste, testamos a correlação entre o número de operárias adultas que foram encontradas em cada ninho e o volume total deste.

RESULTADOS

Os ninhos de *E. brunneum* são relativamente pouco profundos, sendo que a primeira câmara variou de 3 a 11 cm e a última de 19 a 89 cm (Tab. 1). O orifício de entrada teve média de $0,5 \pm 0,1$ cm de diâmetro sem qualquer montículo de terra à sua volta. Os túneis interligando as câmaras mediam $1,0 \pm 0,1$ cm de diâmetro, posicionados na posição vertical ou levemente inclinados, conduzindo às câmaras que ficavam na horizontal. O número de câmaras por ninho variou de 2 a 8, com mediana 4 (Figs. 1 e 2), sendo que estas mostraram formato arredondado ou oval. Não encontramos correlação positiva entre o volume da câmara e a sua profundidade ($r_s = 0,18$).

A população dos ninhos foi de em média 50 operárias adultas (população exata de operárias em cada ninho na Tab. 1) e obtivemos correlação positiva entre o volume dos ninhos e sua respectiva população de operárias adultas ($r_s=0,82, P=0,001$). Os imaturos foram encontrados em apenas uma das câmaras do ninho, exceto no ninho 4 em que eles foram encontrados tanto na segunda como na terceira câmara.

David
Montenegro
Lapola
William
Fernando
Antonialli
Júnior
Edilberto
Giannotti

Tabela 1. Profundidade e dimensões (altura, comprimento e largura) em cm das câmaras de ninhos de *Ectatomma brunneum*.

		Câm. 1	Câm. 2	Câm. 3	Câm. 4	Câm. 5	Câm. 6	Câm. 7	Câm. 8
1 (?)	Profund.	4	7	19	47	89	-	-	-
	Altura	2	1,5	2	2,5	2,5	-	-	-
	Compr.	7	12	10	6	9,5	-	-	-
	Largura	6	10	7	4,5	9,5	-	-	-
2 (54)*	Profund.	8	13	16	20	-	-	-	-
	Altura	1,5	1,5	1,5	1	-	-	-	-
	Compr.	8	5	7	6	-	-	-	-
	Largura	7	4	5	4	-	-	-	-
3 (36)	Profund.	3	9	56	-	-	-	-	-
	Altura	1,2	1,5	1,5	-	-	-	-	-
	Compr.	5	8	8	-	-	-	-	-
	Largura	3	5	6	-	-	-	-	-
4 (77)	Profund.	4	7	17	-	-	-	-	-
	Altura	1	1,2	1,2	-	-	-	-	-
	Compr.	6,5	8,5	6	-	-	-	-	-
	Largura	4	5	5	-	-	-	-	-
5 (46)	Profund.	3	8,5	12,5	18	31,5	36,5	44	56
	Altura	1	1	1,4	1,3	1,4	1,2	1,5	1
	Compr.	1,5	7	5	4,5	6	5	6,5	8,5
	Largura	1	4	3	3,5	5	4	5	7
6 (126)	Profund.	11	13	25	30	-	-	-	-
	Altura	1	1,5	1	1,3	-	-	-	-
	Compr.	6	10,5	6	5	-	-	-	-
	Largura	5,5	6	4	5	-	-	-	-
7 (54)	Profund.	6	28	-	-	-	-	-	-
	Altura	2	2	-	-	-	-	-	-
	Compr.	7	10	-	-	-	-	-	-
	Largura	6	6	-	-	-	-	-	-

*população de operárias adultas encontradas em cada ninho

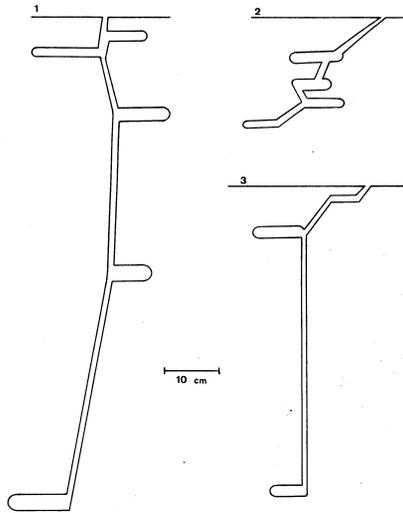


Figura 1. Perfil esquemático dos ninhos de *Ectatomma brunneum*: ninhos 1, 2 e 3.

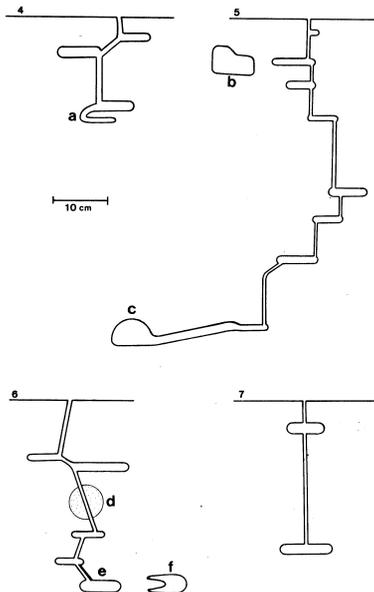


Figura 2. Perfil esquemático dos ninhos de *Ectatomma brunneum*: ninhos 4, 5, 6 e 7. a: apêndice da câmara 3 do ninho 4; b: visão superior da câmara 2 do ninho 5; c: apêndice da câmara 8 do ninho 5; d: ninho de térmitas associado; e: apêndice da câmara 4 do ninho 6; f: visão superior do apêndice.

DISCUSSÃO

David
Montenegro
Lapola
William
Fernando
Antoniali
Júnior
Edilberto
Giannotti

Os ninhos de *E. brunneum* apresentaram-se pouco complexos, sem sistema definido de túneis e câmaras, com arquitetura condizente com os ninhos de formigas do mesmo gênero, porém mais elaborados que os ninhos (já descritos) de outras espécies dessa subfamília.

Como demonstram nossos resultados, a dimensão dos ninhos está relacionada significativamente com seu tamanho populacional, i.e. colônias com mais operárias implicam um ninho de maior volume ou vice-versa (mas não necessariamente maior número de câmaras). Isso porque mais espaço pode abrigar mais imaturos que futuramente irão escavar mais o ninho - um típico sistema de retroalimentação. Porém, o fato de os ninhos serem tão diferentes (Fig. 1 e 2) pode também dever-se provavelmente aos diferentes tipos de solo em que eles foram coletados. Por exemplo, o ninho 5 (Fig. 2) foi coletado numa borda de mata, ao lado de uma plantação de cana, onde o solo é arado frequentemente, e justamente esse foi o ninho de maior profundidade. Já os ninhos 2 e 3 (Fig. 1), que apresentaram pouca profundidade e menor número de câmaras respectivamente, foram coletados em solo extremamente compactado pois trata-se de um local de aterro.

Os imaturos (pupas, larvas e ovos) ficavam todos em uma única câmara (com exceção do ninho 4 (Fig. 2), que estavam em duas), mas não foram encontrados em câmara com profundidade definida (ocorreram tanto nas primeiras como nas últimas câmaras, sendo removidos rapidamente pelas operárias enquanto escavávamos os ninhos), a exemplo de *E. opaciventre* e *E. edentatum* (ANTONIALLI-JR & GIANNOTTI, 1997, 2001).

Todo o sistema de túneis e câmaras é revestido internamente por solo mais compactado, provavelmente devido à secreção salivar liberada pelas operárias, fenômeno semelhante ao encontrado nos ninhos de *E. opaciventre* e *E. edentatum* (ANTONIALLI-JR & GIANNOTTI, 1997, 2001) nos quais a presença dessa secreção foi comprovada através de um teste de dosagem de proteínas (SEDMARK & GROSSBERG, 1977). Essa compactação parece ter a função de impedir a penetração de água de chuva, evitando inundações e mantendo as estruturas nidais estáveis.

Rev. bras.
Zooiciências
Juiz de Fora
V. 5 N° 2
Dez/2003
p. 177-188

Assim como em ninhos de outras espécies, as câmaras mais profundas abrigam detritos, que no caso de *E. brunneum* são principalmente fragmentos de exoesqueleto de artrópodos, mas não de operárias dessa espécie. Esses refugos servem como substrato para fungos, microartrópodos (como os isópodos e ácaros encontrados no ninho 5), e dípteros Phoridae (LAPOLA *et al.*, obs. pess.), sendo que estes últimos podem também parasitar larvas e adultos (SCHMID-HEMPEL, 1998). A permanência dessa fauna associada aos ninhos, e mais especificamente às câmaras de refugio, certamente resultam em benefícios para as formigas, evitando a acumulação dessa matéria orgânica e também impedindo a proliferação de fungos (PAIVA & BRANDÃO, 1995, revisado em SCHMID-HEMPEL, 1998).

Não sabemos ao certo a razão dos "apêndices" encontrados nos ninhos 4, 5 e 6 (Fig. 2 a, c, e, f). Estes podem representar uma escavação em andamento ou uma simples ampliação da câmara. Curiosamente a maioria dos indivíduos das colônias foram encontrados nas últimas câmaras, e especialmente nos "apêndices", naqueles ninhos que os continham.

No ninho 6, um dos túneis passava por um ninho de térmitas (Fig. 2d). Não observamos de que maneira as formigas aproveitam essa fonte alimentar tão próxima, mas foi justamente nessa colônia que obtivemos a maior população, de 126 operárias. Isso também foi constatado em ninhos de *E. opaciventre* (ANTONIALI-JR & GIANNOTTI, 1997).

Em nenhuma colônia encontramos rainhas fecundadas, somente rainhas virgens e machos. Apesar dos hábitos de fundação de colônia dessa formiga serem pouco conhecidos, e levando em conta o fato de as mesmas operárias entrarem e saírem de vários buracos circunvizinhos (MARQUES *et al.* 1995, LAPOLA *et al.*, obs. pess.), julgamos que as colônias de *E. brunneum* podem ocupar vários pontos de nidificação próximos um dos outros, porém sem interligação subterrânea, com a rainha permanecendo em apenas um deles - a chamada polidomia. Este pode ser um motivo pelo qual não encontramos a rainha fecundada nos ninhos, mas isso também pode ser resultado de um baixo N amostral.

Em laboratório, em uma das nossas colônias (sem rainha) houve oviposição pelas operárias, resultando na emergência de machos alados, sugerindo que as operárias são inibidas

reprodutivamente pela rainha, inferimos que provavelmente por meio de feromônios. Se nossa hipótese de polidomia for verdadeira, resta saber como é feito esse controle feromonal nas operárias sem que os ninhos sejam ligados subterraneamente, o que garantiria a soberania da rainha na oviposição. O fato é que mesmo *E. brunneum* sendo uma formiga "primitiva", não perdeu secundariamente sua casta de rainha, visto que coletamos várias rainhas aladas virgens.

CONCLUSÕES

Através de revisão da literatura pertinente notamos que cada grupo de formiga (subfamília, tribo, gênero) pode ter seu padrão geral de arquitetura e construção dos ninhos, porém sempre há exceções derivando desse padrão do grupo em questão. Em Ponerinae, seus representantes apresentam ninhos pouco complexos, apesar de ocorrerem exceções. *Harpegnathos saltator* contrói ninhos bem elaborados com "wall papering" (PEETERS *et al.*, 1994), porém a congênera, *H. venator* F. Smith, 1858, contrói ninhos simples, de desenho uniforme e com apenas duas câmaras (sem "wall papering") (CROSLAND, 1995). PAIVA & BRANDÃO (1995) estudaram ninhos de quatro espécies de *Dinoponera* e também encontraram baixo nível de elaboração, exceto *D. australis* que apresentou ninhos de grandes proporções e sistemas de escavação mais intrincados, sendo que o ninho é escavado por gerações sucessivas. Mais uma vez, também essa espécie se mostra como uma exceção, pois ninhos do gênero *Dinoponera* em geral são pouco elaborados (DANTAS-DE-ARAÚJO & JAISON, 1990). O mesmo ocorre com ninhos hipogaéicos de *Odontomachus* Latreille, 1804, que dependendo da espécie podem até ser mais elaborados, mas geralmente são simples em construção e arquitetura (JAFFÉ, 1993).

É notável que as espécies que possuem ninhos mais complexos quanto ao grau de elaboração são justamente aquelas que não têm hábitos migratórios freqüentes e usam o ninho mais permanentemente, e até por sucessivas gerações. Sendo assim, poderíamos estabelecer que hábitos de migração freqüentes representam pouco investimento em construção de ninhos elabo-

rados (por exemplo *O. bauri*) e que formigas que não migram possuem sistemas de nidificação mais intrincados (por exemplo *H. saltator*). As formigas de correição (Ecitoninae e Dorylinae) parecem ser a confirmação máxima dessa hipótese, sendo formigas com hábitos extremamente migratórios e possuindo ninhos (bivouacs) sem qualquer elaboração em termos de arquitetura e construção (GOTWALD, 1995), porém com a mesma função primária de qualquer ninho de inseto social. OVERAL (1986) notou que de 35 ninhos de *E. brunneum* estudados por ele, 24 mudaram de localização dentro de 3 meses, parecendo claro que essa espécie vive em ninhos perenes em relação ao ciclo de vida da colônia. É claro que não podemos considerar *E. brunneum* como uma espécie migratória no sentido tradicional das formigas legionárias, mas nossos resultados também confirmam que *E. brunneum* não investe na construção de ninhos complexos, apesar destes serem mais elaborados que os de muitas outras ponerines e cumprirem bem a função de abrigar os imaturos e armazenar os alimentos da colônia. Sendo assim, a migração e o abandono do ninho não significariam considerável perda energética para a colônia, porém esta hipótese ainda necessita ser testada.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer F. J. Zara pelo auxílio na escavação do primeiro ninho, R. Neregato e um parecerista anônimo por comentários nas versões recentes desse manuscrito. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de iniciação científica (DML), e a J. R. Somera pelos desenhos dos ninhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIALLI-JR, W. F. & E. Giannotti. 2001. Nest architecture and population dynamics of the Ponerinae ant *Ectatomma edentatum* Roger (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**. **38(3A)**: 475-486.

- ANTONIALLI-JR, W. F. & E. Giannotti. 1997. Nest architecture and population dynamics of the Ponerinae ant *Ectatomma opaciventre* Roger (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Advanced Zoology**. **18**(2): 64-71.
- BEUGNON, G.; P. Chagné & A. Dejean. 2001. Colony structure and foraging behavior in the tropical formicine ant, *Gigantiops destructor*. **Insectes Sociaux**. **48**(4): 347-351.
- BRAUN, U., Peeters, C. & Hölldobler, B. 1994. The giant nests of the African stink ant *Paltothyreus tarsatus* (Formicidae, Ponerinae). **Biotropica**. **26**(3): 308-311.
- BOLTON, B. 1995. **A new general catalogue of the ants of the world**. Cambridge, Harvard University Press, IV + 504p.
- CROSLAND, M. W. J. 1995. Nest and colony structure in the primitive ant *Harpegnathos venator* (Smith) (Hymenoptera, Formicidae). **Pan-Pacific entomologist**. **71**(1): 18-23.
- DANTAS-DE-ARAÚJO, C. Z. & P. Jaisson. 1990. Modes de foudation des colonies chez la fourmi sans reine *Dinoponera quadriceps* Santschi (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae). **Actes Coll Insectes Sociaux**. **9**: 79-88.
- GIRAUD, T.; J. S. Pedersen & L. Keller. 2002. Evolution of supercolonies: the Argentine ants of southern Europe. **Proceedings of The National Academy of Sciences of The USA**. **99**(9): 6075-6079.
- GOTWALD, W. H. 1995. **Army ants - the biology of social predation**. New York, Cornell University Press, XVIII + 302p.
- HÖLLDOBLER, B. & E. O. WILSON. 1990. **The Ants**. Cambridge, Belknap Press, XIV + 732p.
- JAFFÉ, K. C. 1993. **El mundo de las hormigas**. Baruta, Equinoccio, 188p.
- KEMPF, W. W. 1972. Catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**. **15**: 1-344.
- MARQUES, O. M.; C. H. P. VIANA; M. KAMOSHIDA; C. A. L. CARVALHO & G. M. M. SANTOS. 1995. Hábitos de nidificação e alimentares de *Ectatomma quadridens* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera, Formicidae) em Cruz das Almas – Bahia. **Insecta**. **4**(1): 1-9.
- OVERAL, W. L. 1986. Recrutamento e divisão de trabalho em colônias naturais da formiga *Ectatomma quadridens* (Fabr.) (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). **Boletim do Museu**

- Paraense Emílio Goeldi (Zoologia).** 2(2): 113-135.
- PAIVA, R. V. S. & C. R. F. Brandão. 1995. Nests, worker population, and reproductive status of workers, in the giant queenless ponerine ant *Dinoponera* Roger (Hymenoptera Formicidae). **Ethology ecology & evolution.** 7: 297-312.
- PEETERS, C.; B. Hölldobler; M. Moffett & T. M. M. Ali. 1994. "Wall papering" and elaborated nest architecture in the ponerine ant *Harpegnathos saltator*. **Insectes Sociaux.** 41(2): 211-218.
- SCHMID-HEMPEL, P. 1998. **Parasites in social insects.** Princenton, Princenton University Press, XII + 410p.
- SEDMARK, J. J. & S. E. Grossberg. 1977. Rapid, sensitive, and versatile assay for protein using coomassie brilliant blue G250. **Analytical Biochemistry.** 79(1-2):544-552.
- STARR, C. K. 1991. The nest as the locus of social life, p. 520-539. *In*: K. G. Ross & R. W. Matthews (eds.). **The social biology of wasps.** New York, Cornell University Press, XVIII + 678p.
- VASCONCELOS, H. L. 1999. Effects of forest disturbance on the structure of ground foraging ant communities in central Amazonia. **Biodiversity and Conservation.** 8(3): 409-420.
- WILSON, E. O. 1971. **The Insectes Societes.** Cambridge, Harvard University Press, XII + 548p.

Recebido: 17/10/03

Aceito: 19/05/03