

Comparação entre parâmetros externos e internos de ninhos de *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae)

Aldenise Alves Moreira^{1*}, Luiz Carlos Forti¹, Ana Paula Protti de Andrade², Maria Aparecida Castellani Boaretto³, Vania Maria Ramos¹ e Juliane Floriano Santos Lopes²

¹Departamento de Produção Vegetal, FCA/Universidade Estadual Paulista, C.P. 237, 18603-970, Botucatu, São Paulo, Brasil.

²Departamento de Zoologia, IB/Unesp, Botucatu, São Paulo, Brasil. ³Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Uesb, C.P. 95, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. *Autor para correspondência. *e-mail: luizforti@fca.unesp.br

RESUMO. Foram escavados seis ninhos adultos de *Atta bisphaerica* Forel, 1908, (Hymenoptera, Formicidae) com o objetivo de estudar a relação entre área e volume do monte de terra solta, volume total e número total de câmaras do ninho. Antes de se iniciar o processo de escavação, mediram-se a área e o volume de terra solta dos ninhos. Durante a escavação, foram anotados todos os dados referentes à altura, largura e profundidade das câmaras. Os ninhos, denominados A1, A2, A3, A4, A5 e A6, apresentaram áreas de terra solta de 31,16; 40,87; 67,08, 35,04; 73,48 e 18,73m², respectivamente. A área de terra solta não apresentou correlação significativa com volume e número total de câmaras. O volume de terra solta apresentou correlação significativa com a área de terra solta e com o número e volume total de câmaras. O volume total de câmaras apresentou correlação significativa com o número total de câmaras.

Palavras-chave: *Atta bisphaerica*, ninho, área, volume, câmaras.

ABSTRACT. Comparison between external and internal parameters of *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae) nests. Six *Atta bisphaerica*, Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae) nests were excavated with the aim of studying the relationship between area and volume of the mound, the total volume and total number of chambers in the nest. Prior to excavation, the area and the volume of refused soil in the nests were measured. During excavation, all data referring to chambers were recorded, such as: length, depth and width. The nests named A1, A2, A3, A4, A5 and A6 presented 31.16; 40.87, 67.08, 35.04, 73.48 and 18.73m² of mound area, respectively. The mound area did not correlate either with the volume or with the total number of chambers. The mound volume correlated significantly with the mound area, total number and total volume of chambers. The total volume of chambers was correlated with the total number of chambers.

Key words: *Atta bisphaerica*, nest, area, volume, chambers.

Introdução

A área externamente visível dos ninhos de *Atta* é denominada murundu ou monte de terra solta e se constitui em um dos aspectos mais relevantes para o controle, por ser usada como base para o cálculo da dosagem de produtos químicos, os quais, apesar de eficientes no controle das formigas cortadeiras, deixam muitas dúvidas com relação a sua aplicação no campo, visto que os ninhos desses insetos apresentam uma grande complexidade estrutural. Dentre os problemas relacionados à aplicação de produtos químicos para controle de formigas cortadeiras, tem-se observado que, produtos com alta eficiência em testes de laboratório, quando levados ao campo, apresentam,

algumas vezes, um controle inadequado. Devido a esses entraves, várias hipóteses foram levantadas e, dentre elas, a de que a metodologia empiricamente utilizada para cálculo da dosagem de produtos químicos pode não ser a mais adequada.

A metodologia utilizada para cálculo da dosagem de produtos químicos, através da área de terra solta, é de fácil aplicação no campo. No entanto, existem algumas dúvidas com relação à eficiência desse cálculo, pois este não considera a altura do monte de terra solta, as perdas de solo provocadas pela erosão e a compactação do solo, que tornam o volume de terra solta menor do que o retirado pelas operárias (Pereira-da-Silva, 1975).

O crescimento externo de ninhos de *Atta sexdens* L., 1758, e *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) foi

estimado por Grandeza *et al.* (1999), utilizando como parâmetro a área total de terra solta, a área estratificada, o número de montículos e o número de olheiros. Pelos dados desses autores, não é possível verificar a paralisação do crescimento externo dos ninhos até 28 meses de idade.

O volume interno do ninho, determinado pelo somatório dos volumes das câmaras (Jonkman, 1980; Forti, 1985; Mccahon e Lockwood, 1990) é um fator relevante para comparação com o volume de terra solta. Em decorrência dessa importância, Moreira e Forti (1999), estudando ninhos de *A. laevigata*, concluíram que a área de terra solta não fornece uma idéia real do tamanho do ninho e que, portanto, a sua utilização para cálculo da dosagem de formicidas pode interferir na eficiência do controle, principalmente através de subdosagem.

A partir dessas constatações, pode-se levantar a hipótese de que erros relacionados ao estabelecimento de dosagens de formicidas possam também ocorrer com outras espécies de *Atta*. A espécie *Atta bisphaerica* é considerada praga importante em cultivos de cana-de-açúcar e pastagem, exigindo a adoção sistemática de estratégias de controle químico. No entanto, trata-se de uma espécie muito pouco estudada, especialmente quanto aos aspectos relacionados à arquitetura interna de seus ninhos e às relações entre variáveis de grande interesse prático, como área de terra solta, volume e número de câmaras.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a relação entre área de terra solta, estimada pelo método tradicional, e volume de terra solta, volume total e número total de câmaras de ninhos de *Atta bisphaerica*.

Material e métodos

Este trabalho foi realizado na Fazenda Santana, localizada nas proximidades da Fazenda Experimental Lageado da Universidade Estadual Paulista (Unesp), município de Botucatu, Estado de São Paulo, cujas coordenadas geográficas são: 22°50'46" de latitude sul e 48°26'02" de longitude oeste. Foram escavados seis ninhos adultos de *Atta bisphaerica*. Abriram-se valetas de 0,7 m de largura por 1,0 m de profundidade, alargadas em direção ao centro do monte de terra solta e aprofundadas em função do aparecimento das câmaras. Essas foram numeradas e medidas em comprimento, largura, altura, profundidade em relação ao nível do solo e posição nas coordenadas de referência (x; y). Para localização das câmaras nas coordenadas, foram colocadas duas cordas, que se cruzavam no centro da terra solta (0,0). Por intermédio das dimensões das

câmaras dos seis ninhos escavados, foram calculados seus volumes, comparando-os com figura geométrica. Apesar de essas não constituírem figuras perfeitas, dois modelos para estimar o volume foram testados: volume do elipsóide e da esfera.

As fórmulas usadas foram:

$$V = (\pi/6).l.h.p \text{ (elipsóide)}$$

$$V = 1/6\pi [(l + h + p)/3]^3 \text{ (esfera), em que:}$$

l = largura da câmara;

h = altura da câmara; e

p = comprimento da câmara.

Para obter o volume real das câmaras, foram utilizadas 12 amostras do ninho A6. Aberta a câmara, retirou-se o seu conteúdo e revestiu-se o seu interior com um saco plástico de pequena espessura e neste foi colocado água até completar toda câmara; esse volume foi medido com proveta e, em seguida, foram tomadas todas as medidas referentes à câmara, para cálculo do volume estimado através das fórmulas anteriormente referidas.

A comparação entre o volume estimado e o real resultou em um fator de correção, como o utilizado por Forti (1985) e Moreira e Forti (1999). Para o volume das câmaras foram efetuados os cálculos estatísticos como média, desvio padrão, moda e valores máximo e mínimo.

Utilizou-se o método tradicional como base para cálculo da área do monte de terra solta, que consiste na multiplicação do maior comprimento pela maior largura.

O volume do monte de terra solta foi obtido medindo-se o solo descompactado com "carrinho de mão" de 60 litros de volume, enquanto que o volume interno dos ninhos foi calculado somando-se o volume das câmaras sem considerar o volume ocupado pelos túneis internos. Para o cálculo do volume das câmaras, utilizou-se sua semelhança com a figura geométrica mais próxima àquela da forma das câmaras.

Foram feitas regressões lineares entre área e volume de terra solta; área e volume total das câmaras; área e número total de câmaras; volume de terra solta e volume total das câmaras; volume de terra solta e número total de câmaras; e entre volume e número total de câmaras.

Dos seis ninhos escavados, apenas em três foi possível determinar o número de câmaras com fungo (A4, A5 e A6), visto que os demais tiveram sua estrutura interna moldada com cimento.

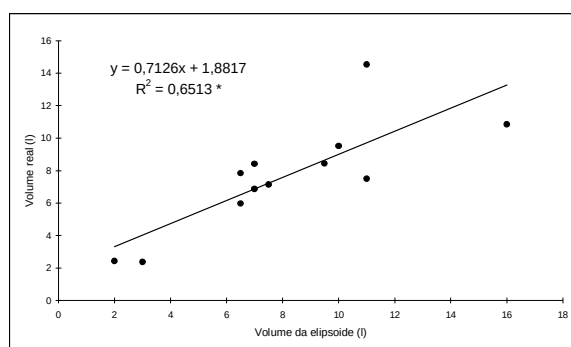
Resultados e discussão

Das figuras geométricas elipsóide e esfera, testadas como modelos para o cálculo do volume das câmaras, foi obtida uma melhor correlação para o

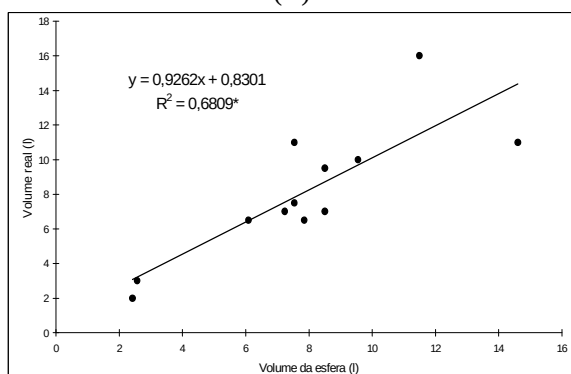
modelo esférico, com $R^2 = 0,6809$, para o qual foi calculado o índice de correção semelhante ao utilizado por Forti (1985), que foi igual a 1,04 (Tabela 1, Figura 1). Como os dados apresentaram uma pequena diferença em relação ao valor real, o índice não foi usado.

Tabela 1. Volume medido (l) e estimado por semelhança com figuras geométricas da elipsóide e da esfera das câmaras do ninho de *A. bisphaerica*. Botucatu, Estado de São Paulo, 2001

Câmaras	Volume (litros)				
	medido (V1)	Elipsóide (V2)	esfera (V3)	V1/V2	V1/V3
1	7,50	7,13	7,54	1,05	0,99
2	10,00	9,50	9,56	1,05	1,05
3	3,00	2,35	2,57	1,28	1,17
4	9,50	8,43	8,51	1,13	1,12
5	16,00	10,84	11,49	1,48	1,39
6	2,00	2,40	2,42	0,83	0,83
7	11,00	7,49	7,54	1,47	1,46
8	7,00	8,40	8,51	0,83	0,82
9	7,00	6,86	7,24	1,02	0,97
10	6,50	7,83	7,86	0,83	0,83
11	11,00	14,53	14,61	0,76	0,75
12	6,50	5,95	6,10	1,09	1,07
Média	8,08	7,64	7,83	1,07	1,04



(A)



(B)

Figura 1. Regressão linear entre o volume real e o (A) volume da elipsóide e (B) volume da esfera das câmaras do ninho de *Atta bisphaerica*. Botucatu, Estado de São Paulo, 2000

Em relação à área, volume de terra solta, volume total e número total de câmaras dos seis ninhos de *A. bisphaerica* estudados, observou-se que o ninho A6,

com área de terra solta de 18,73 m², apresentou um volume de terra solta similar ao ninho A1, com 31,16 m², apresentando, também, um maior número e volume total de câmaras. Todavia, era esperado que o ninho A1 possuísse um maior volume de terra solta, número e volume total de câmaras que A6 (Tabela 2), já que sua área de terra solta era maior.

Tabela 2. Área (m²), volume (l) de terra solta, volume total e número total de câmaras dos ninhos de *Atta bisphaerica*. Botucatu, Estado de São Paulo, 2000

Ninho	Área de terra solta (m ²)	Vol. de terra solta (l)	Vol. total das câmaras (l)	N. total de câmaras
A5	73,48	3540	990,43	180
A3	67,08	5580	1426,34	285
A2	40,87	2160	949,71	234
A4	35,04	600	419,00	58
A1	31,16	660	376,82	59
A6	18,73	600	510,27	70

O ninho A2, com valor de área de terra solta próximo ao ninho A4, apresentou um volume de terra quase quatro vezes maior e, conseqüentemente, maiores volume e número total de câmaras. Porém, quando se comparou o volume de terra solta dos ninhos com o volume e número total de câmaras, observou-se dados mais próximos, ou seja, quanto maior o volume de terra solta, maior será o volume e o número total de câmaras dos ninhos (Tabela 2). Nos ninhos A1, A4 e A6, com volumes semelhantes de terra solta, houve diferenças no volume e número total de câmaras, provavelmente devido às perdas de solo por erosão, causadas por enxurradas. Resultados similares foram obtidos por Moreira e Forti (1999) para *A. laevigata*, evidenciando que a área de terra solta geralmente não corresponde ao tamanho real do ninho (espaço ocupado pelas câmaras) e corroborando a hipótese de que se pode incorrer em erros de dosagens de produtos químicos nos procedimentos de controle dessas espécies de saúvas, ao utilizar a área para cálculo de dosagens.

Em relação à porcentagem de câmaras ocupadas com cultura de fungo, os ninhos A4, A5 e A6 apresentaram, respectivamente, 93%, 91% e 70%. Nota-se que os ninhos A4 e A6 possuem o mesmo volume de terra solta; porém o primeiro apresenta quase o dobro da área de terra solta (Tabela 2). Talvez essa diferença deva-se à maior porcentagem de câmaras com fungo que o ninho A4 apresenta. Não foi possível, no entanto, verificar essa hipótese, considerando o número reduzido de ninhos amostrados.

A regressão linear entre a área e o volume de terra solta apresentou uma correlação significativa (Figura 2A). Nas análises das relações entre área de terra solta e volume e número total de câmaras

(Figuras 2B e C), não houve correlação significativa. Os índices de correlação obtidos para os parâmetros volume de terra solta e volume e número total de câmaras indicaram uma alta correlação, quando comparados aos índices obtidos para a área de terra solta. Houve também uma alta correlação entre o número e o volume total de câmaras (Figura 2F).

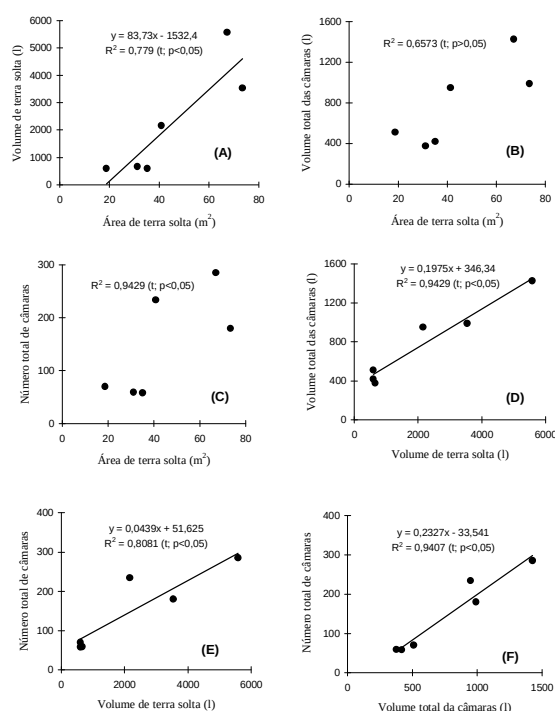


Figura 2. Regressão linear entre: (A) área e volume de terra solta, (B) área de terra solta e volume total das câmaras, (C) área de terra solta e número total de câmaras, (D) volume de terra solta e volume total das câmaras, (E) volume de terra solta e número total de câmaras e (F) volume e número total de câmaras dos ninhos de *Atta bisphaerica*. Botucatu, Estado de São Paulo, 2000

Pelos resultados obtidos, relacionar área de terra solta com o tamanho do ninho pode não ser o mais adequado, pois, como constatado por Autuori (1942), o número de olheiros do ninho aumenta sensivelmente até três anos de idade e, conseqüentemente, a sua área, sendo que nos cinco meses seguintes praticamente não há crescimento do ninho, em termos de área e número de olheiros. Jonkman (1980), em estudos sobre ninhos de *A. vollenweideri*, concluiu que o crescimento dos ninhos é reduzido no inverno, aumentando durante o verão, e os orifícios acima da terra solta são fechados no inverno. Com relação ao aumento da área de terra solta com a idade do ninho, Fowler et al. (1986), reanalisando dados de Jonkman (1977), observaram uma estabilização no aumento da área de terra solta dos ninhos de *A. vollenweideri* a aproximadamente 10

anos da fundação da colônia. Em decorrência desses fatores, a área de terra solta não constitui um parâmetro adequado para estimar a idade da colônia. Por outro lado, pode-se afirmar que os ninhos de *A. sexdens* e *A. laevigata* não param de crescer até 28 meses de idade (Grandeza et al., 1999).

O volume médio das câmaras dos ninhos de *A. bisphaerica* variou de 7,29 a 4,06 L, com um volume máximo de 82,44 L e mínimo de 0,13 L (Tabela 3). Os ninhos dessa espécie apresentaram pequena quantidade de câmaras em relação aos ninhos de *A. sexdens* (Pretto, 1996) e de *A. laevigata* (Moreira, 1996). No entanto, possuem câmaras de dimensões maiores que as observadas pelos autores citados anteriormente.

Tabela 3. Média, desvio padrão e valores máximo e mínimo do volume de câmaras (l) dos ninhos de *Atta bisphaerica*. Botucatu, Estado de São Paulo, 2000

Ninhos	Total de câmaras	Média	Desvio padrão	Máximo (l)	Mínimo (l)
A1	59	6,39	11,60	82,44	11,16
A2	234	4,06	4,54	42,60	0,15
A3	285	5,00	5,60	49,90	0,13
A4	58	7,22	4,80	18,25	0,21
A5	180	5,50	4,84	33,51	0,34
A6	70	7,29	4,84	25,81	0,83

Os resultados obtidos evidenciam a necessidade de maiores estudos na obtenção de um método prático e confiável para calcular a dosagem de produtos químicos para controle de *A. bisphaerica*, já que a área de terra solta não representa o tamanho interno do ninho. A utilização de terra solta como parâmetro para obter essas informações é relativamente simples e prática para aplicação no campo, mas, como já questionado por Pretto (1996), em seu trabalho com *A. sexdens*, por Moreira e Forti (1999) para ninhos de *A. laevigata*, e também neste trabalho, o cálculo da área de terra solta para aplicação de controle químico pode super ou subestimar a dosagem. Assim, os estudos realizados para essas espécies de saúvas sugerem que, para uma mesma espécie de saúva, com áreas iguais de terra solta e em condições semelhantes de solo, podem ocorrer variações no tamanho do ninho. Essas variações são decorrentes das perdas de solo provocadas por processos de erosão e compactação (Pereira-da-Silva 1975). As variações do tamanho dos ninhos dentro de uma mesma espécie também podem ocorrer em função da capacidade da rainha em produzir operárias.

A área de terra solta não se constitui, portanto, em parâmetro adequado para cálculo da dosagem de formicidas em ninhos de *A. bisphaerica*, necessitando de estudos para adequação desse cálculo.

Agradecimentos

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Nível Superior (Capes), pelo financiamento do Curso de Pós-Graduação, o qual possibilitou o desenvolvimento da presente pesquisa,

À ATTA-KILL Indústria e Comércio de Defensivos Ltda., pelo auxílio financeiro para a realização de grande parte dos trabalhos de campo,

Ao Sr. José Carlos dos Santos, pela dedicação aos trabalhos de campo.

Referências

AUTUORI, M. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp.) (Hymenoptera: Formicidae): III - Escavação de um saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908). *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.13, p.136-148, 1942.

FORTI, L.C. *Ecologia da saúva Atta capiguara Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae) em pastagem*. Piracicaba, 1985. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

FOWLER, H.G. *et al.* Economics of Grass-Cutting Ants. In: LOFGREN, C.S.; VANDER MEER, R.K. *Fire ants and leaf-cutting ants*. Colorado: Westview Press, 1986. p.18-35.

GRANDEZA, L.A. *et al.* Estimativa do crescimento externo de ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* F. Smith (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de reflorestamento com eucalipto. *An. Soc. Entomol. Brasil*, Londrina, v.28, p.59-64, 1999.

JONKMAN, J.C.M. *Biology and ecology of the leaf-cutting ant Atta vollenweideri* Forel, 1893 (Hymenoptera: Formicidae) and

its impact Paraguayan pasture. Wiskunde, 1977. Tese (Doutorado) - Faculteit der Wiskunde, Wiskunde, 1977.

JONKMAN, J.C.M. The external and internal structure and growth of nests of the leaf cutting ant *Atta vollenweideri* Forel, 1893 (HYM: FORMICIDAE): Part II. *Sonderdruck Aus. Bd.*, Hamburg, v.89, p.217-246, 1980.

McCAHON, T.J., LOCKWOOD, J.A. Nest architecture and pedoturbation of *Formica obscuripes* Forel (HYM:FORMICIDAE). *Pan. Pac. Entomol.*, San Francisco, v.66, p.147-156, 1990.

MOREIRA, A.A. *Arquitetura das colônias de Atta laevigata (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) e distribuição de substratos nas câmaras de fungo*. Botucatu, 1996. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C. Comparação entre o volume externo e interno de ninhos de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae). *Rev. Árvore*, Viçosa, v.23, p.355-358, 1999.

PEREIRA-DA-SILVA, V. Contribuição ao estudo das populações de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* Fr. Smith no Estado de São Paulo (HYM: FORMICIDAE). *Stud. Entomol.*, Rio de Janeiro, v.18, p.201-250, 1975.

PRETTO, D.R. *Arquitetura dos túneis de forrageamento e do ninho de Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera - Formicidae), dispersão de substrato e dinâmica do inseticida na colônia. Botucatu, 1996. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

Received on August 23, 2001.

Accepted on January 23, 2002.