

ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA

Estimativa do Crescimento Externo de Ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Reflorestamento com Eucalipto

LUÍS A. O. GRANDEZA, JAIR C. MORAES E RONALD ZANETTI

Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 37, 37200-000, Lavras, MG. E-mail: den@ufla.br

An. Soc. Entomol. Brasil 28(1): 59-64 (1999)

Estimate of the External Growth of Nests of *Atta sexdens rubropilosa* Forel and *Atta laevigata* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in Eucalypt Plantations

ABSTRACT - Due to the need of improvements in the management of leaf-cutting ants, this work aimed at the development a mathematical model to predict the external growth of nests of *Atta sexdens rubropilosa* Forel and *Atta laevigata* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in eucalypt plantations. Equations to describe the growth of the ant nests were formulated with regard to total area (AT), stratified area (AE), number of loose land nests (NM) and active holes (NO), which may serve as a basis for integrated management programs of leaf-cutting ants. For *A. laevigata* the equations are $AT = 123,0428 / (1 + 1065,40 e^{-0,2410 \text{ Idade}})$, $AE = 17,8941 / (1 + 518,00 e^{-0,2580 \text{ Idade}})$, $NM = 29,3423 / (1 + 67,64 e^{-0,1136 \text{ Idade}})$, and $NO = 14,7735 / (1 + 38,15 e^{-0,1356 \text{ Idade}})$. For *A. sexdens rubropilosa* the equations are $AT = 55,7545 / (1 + 120919,49 e^{-0,5794 \text{ Idade}})$, $AE = 25,8845 / (1 + 9005,85 e^{-0,4184 \text{ Idade}})$, $NM = 11,8174 / (1 + 22,32 e^{-0,1254 \text{ Idade}})$, and $NO = 98,0222 / (1 + 1237,83 e^{-0,2499 \text{ Idade}})$.

KEY WORDS: Attini, leaf-cutting ant, simulation model.

RESUMO - Devido à necessidade de aperfeiçoamento no manejo de formigas cortadeiras, o presente trabalho objetivou desenvolver um modelo matemático para estimar o crescimento externo de colônias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e de *Atta laevigata* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de reflorestamento com eucalipto. As equações formuladas estimam o crescimento dos formigueiros das duas espécies com relação à área total de terra solta (AT), área estratificada de terra solta (AE), número de montes de terra solta (NM) e número de olheiros ativos (NO), que servirão de base para programas de manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. Para *A. laevigata* as equações foram: $AT = 123,0428 / (1 + 1065,40 e^{-0,2410 \text{ Idade}})$; $AE = 17,8941 / (1 + 518,00 e^{-0,2580 \text{ Idade}})$; $NM = 29,3423 / (1 + 67,64 e^{-0,1136 \text{ Idade}})$; e $NO = 14,7735 / (1 + 38,15 e^{-0,1356 \text{ Idade}})$. Para *A. sexdens rubropilosa* foram: $AT = 55,7545 / (1 + 120919,49 e^{-0,5794 \text{ Idade}})$; $AE = 25,8845 / (1 + 9005,85 e^{-0,4184 \text{ Idade}})$; $NM = 11,8174 / (1 + 22,32 e^{-0,1254 \text{ Idade}})$; e $NO = 98,0222 / (1 + 1237,83 e^{-0,2499 \text{ Idade}})$.

PALAVRAS-CHAVE: Attini, formigas cortadeiras, modelo de simulação.

Os métodos de controle de pragas são inexauríveis e envolvem muito da ciência aplicada e de tecnologia disponível (Luckman & Metcalf 1975). No caso de formigas cortadeiras, o controle depende das condições da área reflorestada, do clima, do custo operacional e de suas implicações no ambiente (Anjos et al. 1993). Os métodos de controle químico, mecânico, biológico, cultural, resistência de plantas a insetos e comportamental (Della Lucia & Vilela 1993), dentre outros, têm sido pesquisados e aplicados como táticas de controle de formigas cortadeiras, porém, apenas o controle químico tem alcançado maior sucesso e, por isso, tem sido o mais empregado.

Atualmente algumas empresas florestais adotam técnicas de manejo, como programas de monitoramento de formigas cortadeiras. O controle ainda é caro, pois demanda uso de grande quantidade de iscas formicidas e de mão-de-obra. Desse modo, novas técnicas devem ser desenvolvidas no sentido de refinar o sistema de tomada de decisão de controle e, portanto, melhorar o manejo dos insetos em áreas reflorestadas com eucalipto. Assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo matemático que torne possível estimar o crescimento externo de colônias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e de *Atta laevigata* (F. Smith) em áreas de reflorestamento com eucalipto.

Material e Métodos

O período de coleta de dados foi de setembro de 1996 a dezembro de 1997, em três fazendas da Mannesmann Florestal Ltda, localizadas em João Pinheiro (17° 44' 21" S e 46° 09' 55" W), à altitude média de 830 m, na Região Noroeste de Minas Gerais.

Selecionaram-se talhões de *Eucalyptus camaldulensis*, na fase de rebrota, com idade entre 55 e 43 meses, plantados no

espaçamento 3,0 x 1,5 m, onde as formigas cortadeiras não eram combatidas a pelo menos quatro anos, apresentando-se muitos saueiros de diversos tamanhos.

Em agosto de 1996 selecionaram-se 20 saueiros de *A. sexdens rubropilosa* e 20 de *A. laevigata* para cada classe de tamanho: I (< 1m²), II (1 a 2,9m²) e III (3 a 8,9m² de terra solta). Essas classes já eram usadas pela empresa no monitoramento de formigas cortadeiras. Após a marcação de todos os saueiros (delimitados com quatro estacas nos extremos da área ocupada pelos montes de terra solta e uma central com a identificação do saueiro), foi medido, mensalmente, com auxílio de trena, a área total (AT) de terra solta de cada saueiro (área resultante do produto do maior comprimento pela maior largura do monte de terra solta) e a área estratificada (AE) de terra solta (área resultante da soma das áreas individuais de cada montículo de terra solta). Foi feita, também, a contagem dos montes de terra solta (NM) e dos olheiros ativos (NO) (olheiros com movimentação de formigas forrageando). Na época de revoada (dezembro/96) marcaram-se, ainda, 100 saueiros de cada espécie no início de sua perfuração, visando estimar o crescimento inicial desses (zero a 12 meses). Os dados foram coletados durante 12 meses (dezembro/1996 a dezembro/1997).

O delineamento foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos, em esquema fatorial (com duas espécies de saúva e três classes de tamanho de saueiro) com 20 repetições, no total de 120 parcelas.

Inicialmente foi necessário obter a idade de cada saueiro, ordenando-os dentro de suas respectivas classes a partir do primeiro mês de coleta de dados (setembro/96). Com os dados observados de área total de terra solta, coletados de setembro/96 a agosto/97, obteve-se a variação do número de meses gastos e o acréscimo na área total de cada saueiro até se atingirem as classes subseqüentes. Os dados

foram relacionados por classe de tamanho e em seguida calculada sua média. Com as velocidades de crescimento pôde-se calcular as idades de todos os sauveiros.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,01$) para parcelas desbalanceadas (cada idade com número de repetições diferente). Para o ajuste do modelo não-linear logístico, foi utilizado o procedimento PROCNLIN do programa Statistical Analysis System (SAS) (versão 95), o que permitiu a obtenção das equações matemáticas de crescimento em função da idade, para AT, AE, NM e NO para cada espécie. As equações logísticas, obtidas para todas as variáveis, seguem o modelo: $Y = a/(b(e^{-ci}) + 1)$, em que: **Y** é a variável que se quer estimar (AT, AE, NM, NO); **e** é a base dos logaritmos neperianos; **a**, **b** e **c** são constantes; e **i** é a idade, em meses, dos sauveiros (sendo $i = 1, 2, \dots, 28$ meses, idade máxima calculada para os sauveiros ao final do experimento).

Resultados e Discussão

As velocidades de crescimento foram diferentes para as diferentes classes de tamanho e espécies de saúva. Excetuando-se a variável número de montes (NM) (Tabela 1), onde não houve diferença significativa entre as duas espécies, foram observadas diferenças altamente significativas para as demais variáveis e para suas interações com a idade, inclusive sendo a interação espécie e idade significativa para número de montes de terra solta. Dessa forma, foi feita a regressão não-linear para estimar o crescimento dos ninhos em função da idade, para as duas espécies de saúvas.

Verificou-se que o crescimento em número de montes de terra solta foi semelhante para as duas espécies, isto é, as espécies apresentam o mesmo número de montes durante todo o período (Fig. 1). Em observações feitas no campo verifica-se que *A. sexdens rubropilosa* espalha seus montes de terra solta, de modo que estes ficam distantes uns dos outros, o que ocasiona um incremento de área total em relação à outra espécie, que não

possui esta característica. Pode-se notar que na espécie *A. sexdens rubropilosa* ocorreu uma tendência de paralisação no surgimento de novos montes de terra solta a partir do 25º mês, enquanto que na espécie *A. laevigata* o crescimento continua de forma crescente. Tal comportamento apresentado pela primeira espécie não significa redução ou paralisação do crescimento do ninho, mas sim a união dos montes de terra. Esse é um comportamento que ocorre com as duas espécies, quando os ninhos atingem maiores dimensões (a partir dos 27 meses de idade).

Examinando-se o comportamento das duas espécies para o número de olheiros ativos (Fig. 1), nota-se que o crescimento foi semelhante até o 13º mês de idade (até o surgimento do segundo olheiro). No entanto, do 14º ao 28º mês de idade destaca-se uma diferença acentuada do número de olheiros ativos da espécie *A. sexdens rubropilosa*, em relação a *A. laevigata*. Enquanto que na primeira foram verificados 46 olheiros ativos no 28º mês de idade, na segunda observaram-se, apenas, oito. Bitancourt (1941), estimando o número de olheiros totais de colônias de *A. sexdens rubropilosa* a partir das observações feitas por Autuori (1941), verificou que a abertura do segundo olheiro ocorreu aos 14 meses de idade, enquanto que nesse estudo o mesmo ocorreu aos 13 meses, para as duas espécies, concordando com os valores estimados por aquele autor, pois, até os 13 meses de idade, o número de olheiros totais é igual ao número de olheiros ativos.

Pelas curvas que estimam a área total de terra solta (Fig. 1) pode-se visualizar que o ninho de *A. laevigata* possui o crescimento um pouco mais acelerado do que o de *A. sexdens rubropilosa* até os 16 meses de idade. A partir dos 17 meses de idade a situação se reverte e a área total do ninho de *A. sexdens rubropilosa* chega a ser o dobro da área do ninho de *A. laevigata* (dos 20 aos 23 meses de idade). Isso pode ser explicado pelo fato de que *A. sexdens rubropilosa*, durante o período, espalha seus montes de terra solta, o que traz o aumento da área total em relação à outra espécie, que não se comporta assim. Tal

Tabela 1. Análise de variância para número de montes de terra solta (NM), número de olheiros ativos (NO), área total (AT) e área estratificada de terra solta (AE), em função de duas espécies de saúvas e da idade (meses) dos ninhos.

| CV | GL ³ | NM | | NO | | AT | | AE | |
|-------------|-----------------|--------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|--------|--------------------|
| | | QM | F | QM | F | QM | F | QM | F |
| Espécie (E) | 1 | 3,96 | 1,30 ² | 4170,07 | 83,88 ¹ | 3067,71 | 13,58 ¹ | 741,29 | 32,39 ¹ |
| Idade (I) | 27 | 122,22 | 40,19 ¹ | 903,53 | 18,17 ¹ | 9928,58 | 43,95 ¹ | 971,37 | 42,45 ¹ |
| E x I | 25 | 4,99 | 1,64 ¹ | 511,31 | 10,28 ¹ | 1163,44 | 5,15 ¹ | 152,42 | 6,66 ¹ |
| Erro | 1316 | 3,04 | | 49,72 | | 225,88 | | 22,88 | |
| Total | 1369 | | | | | | | | |

¹significativo ($p < 0,01$).

²não significativo.

³número de repetições por idade desbalanceadas.

fato inicia-se aos 13 meses de idade, com o surgimento do segundo monte de terra solta. Aos 28 meses os ninhos das duas espécies possuem a mesma área, devido à estabilização do crescimento do ninho de *A. sexdens rubropilosa*, que se iniciou aos 25 meses de idade. Constatou-se, também, que o ninho de *A. sexdens rubropilosa* atingiu 1m² entre 13 e 14 meses, com dois montes de terra solta e dois olheiros ativos, enquanto que o de *A. laevigata* atingiu 1 m² com nove meses de idade, um monte de terra solta e um olheiro ativo (Fig. 1).

Laranjeiro & Zanuncio (1995), em experimento realizado em Aracruz, ES, constataram que saúveiros de *A. sexdens rubropilosa* com tamanho médio de 32,8m² de área total de terra solta apresentaram aumento de 63,4 e 75,3%, respectivamente após 90 e 180 dias. Pelas estimativas de área total obtidas, saúveiros com o mesmo tamanho apresentaram aumento estimado de sua área de 51,2 e 66,3%, respectivamente após 90 e 180 dias, sendo, portanto, semelhante aos resultados obtidos pelos referidos autores.

A estimativa de área estratificada até os 16 meses de idade mostrou comportamento semelhante ao apresentado pela estimativa de área total (Fig. 1). O fato pode ser explicado por não haver maior diferença entre área total e estratificada no início do desenvol-

vimento dos saúveiros. A partir dos 16 meses de idade o ninho de *A. sexdens rubropilosa* passa a ter o crescimento de área estratificada maior do que o de *A. laevigata*, sendo que o primeiro chega a possuir o dobro da área estratificada do segundo, do 21º ao 28º mês de idade. Dessa forma, espera-se que, com o passar do tempo, o crescimento do ninho de *A. laevigata* se iguale ao de *A. sexdens rubropilosa*, a exemplo do que aconteceu com a área total de terra solta. Para tanto, há necessidade de se acompanhar o desenvolvimento dos saúveiros por mais tempo para comprovar esta hipótese.

De modo geral, para as duas espécies de saúvas, verifica-se uma tendência de paralisação do crescimento externo dos saúveiros aos 28 meses de idade, o que pode ser notado pela estabilização no surgimento de novos montes de terra solta e pelo crescimento de área estratificada. Provavelmente, a paralisação está relacionada com os fatores climáticos, como, por exemplo, a precipitação anual que se correlaciona negativamente com o número de colônias do gênero *Atta* (Lima 1991), pois precipitações fortes e prolongadas impedem os formicídeos de se movimentarem no ambiente (Silveira Neto et al. 1976). Por outro lado, os saúveiros atingiram 28 meses de idade em agosto, quando na região de estudo ocorre

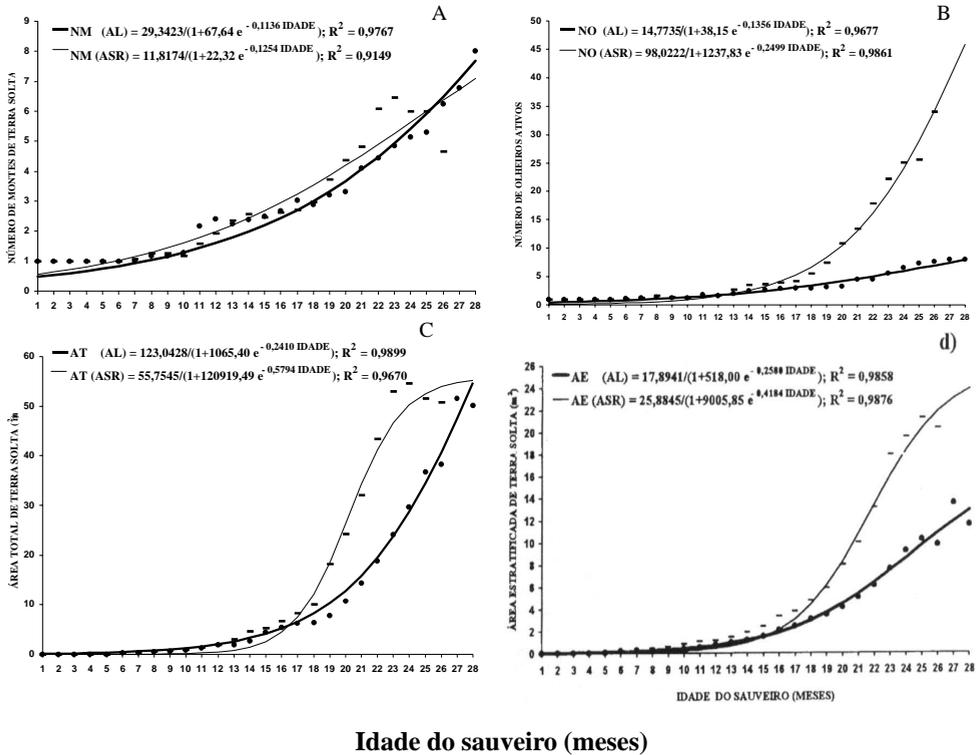


Figura 1. Equação de regressão e curvas para: **A)** número de montes de terra solta (NM); **B)** número de olheiros ativos (NO); **C)** área total de terra solta (AT); e **D)** área estratificada de terra solta (AE), para *A. laevigata* (AL) e *A. sexdens rubropilosa* (ASR), em função da idade do sauveiro. João Pinheiro (MG).

período extremamente seco (0,7 mm, média dos últimos 10 anos). Por isso sugere-se que esses parâmetros sejam incluídos nos futuros modelos matemáticos, para se estimar cada vez melhor o crescimento de ninhos de formigas cortadeiras.

Outro fator que também poderia explicar a estabilização no crescimento dos ninhos, seria a maturidade dos sauveiros. Entretanto, segundo as observações de Autuori (1941), o sauveiro atinge a maturidade apenas aos 38 meses de idade, quando ocorre a paralisação no seu crescimento e iniciam-se as revoadas. Quanto aos olheiros ativos, *A. sexdens rubropilosa* apresentou maior quantidade que

A. laevigata.

Dessa forma conclui-se que as espécies apresentaram crescimento externo de seus ninhos de forma diferenciada, e as equações que estimam o crescimento dos formigueiros em área total, área estratificada, número de montes e número de olheiros ativos, servirão de base para futuros programas de manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos.

Agradecimentos

Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela

concessão de bolsas de estudo e à Mannesmann Florestal Ltda, pelo fornecimento dos dados e pelo apoio logístico, financeiro e humano, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Literatura Citada

Anjos, N., D.D.O. Moreira & T.M.C. Della Lucia. 1993. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos, p. 212 - 241. In: T.M.C. Della Lucia (ed.), As formigas cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa, 262 p.

Autuori, M. 1941. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp.) (Hymenoptera-Formicidae). I. Evolução do saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908). Arq. Inst. Biol. 12: 197 - 228.

Bitancourt, A.A. 1941. Expressão matemática do crescimento de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* representado pelo aumento do número de olheiros. Arq. Inst. Biol. 12: 229 - 236.

Della Lucia, T.M.C. & E.F. Vilela. 1993. Métodos atuais de controle e perspectivas, p. 163 - 190. In: T.M.C.

Della Lucia (ed.), As formigas cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa, 262p.

Laranjeiro, A.J. & J.C. Zanuncio. 1995. Avaliação da isca à base de sulfluramida no controle de *Atta sexdens rubropilosa* pelo processo da dosagem única de aplicação. IPEF, Piracicaba. 48/49: 144 - 152.

Lima, P.P.S. 1991. Formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) com ênfase as culturas de pinos e eucaliptos. Tese de mestrado, UFV, Viçosa, 86 p.

Luckman, W. H. & R.L. Metcalf. 1975. The pest management, p. 3 - 35. In: R.L. Metcalf & W. H. Luckman (eds.), Introduction to insect pest management. New York, Willey & Sons, 135p.

Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N. A. Villa Nova. 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 419 p.

Recebido em 23/03/98. Aceito em 27/01/99.
