



IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM ÁREAS DEGRADADAS EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO

Adriane Roglin¹; Nilton José Sousa²; José Roberto Rodrigues Pinto³; Henrique Soares Koehler²; Mahayana Z. Ferronato⁴

1. Engenheira Florestal, Mestre em Silvicultura, Universidade Federal do Paraná (adrianerog@gmail.com).
2. Professor Doutor, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná, Curitiba - Paraná - Brasil.
3. Professor Doutor, Departamento de Ciências Florestais - Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal - Brasil.
4. Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba - Paraná - Brasil.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

As formigas cortadeiras são as principais pragas das plantas cultivadas e também das plantas utilizadas para a recuperação de áreas degradadas. Nos plantios comerciais são estudadas com intensidade; e, nas áreas degradadas, apesar dos danos acentuados as plantas, ainda são reduzidos os estudos em relação as espécies e a sua distribuição nas áreas em processo de recuperação, fato que motivou a realização deste trabalho. Os objetivos deste trabalho foram: identificar as espécies de formigas cortadeiras, identificar a espécie de formiga cortadeira mais frequente, quantificar o número de formigueiros por espécie de formigas cortadeiras, determinar a área aparente média dos formigueiros, agrupar os formigueiros das áreas avaliadas em classes de tamanho e determinar a distribuição espacial dos formigueiros nas áreas avaliadas. As áreas de estudo que constituíram o trabalho estão localizadas no município de Paracatu/MG e pertencem às pesquisas do CRAD (Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas). As cinco áreas foram percorridas integralmente, onde foram contados, anotados o tamanho e coletados três indivíduos de cada formigueiro ativo para posterior identificação. Para determinar a distribuição espacial dos formigueiros, foi utilizado o índice de Morisita (I_m). Nas áreas amostradas, constata-se a ocorrência das seguintes espécies de formigas cortadeiras: *Atta sexdens*, *Atta laevigata*, *Acromyrmex aspersus*, *Acromyrmex rugosus*. A espécie de formiga cortadeira mais frequente nas áreas experimentais é *A. sexdens*. Dos formigueiros presentes nas áreas deste trabalho, 123 são da espécie *A. sexdens*, 24 são da espécie *A. laevigata*, dois pertencem ao gênero *Acromyrmex*, respectivamente as espécies *A. aspersus* e *A. rugosus*. A área aparente dos formigueiros de *A. laevigata* variou de 0,08 a 42 m², com uma média de 14,80 m². A área aparente dos formigueiros da espécie *A. sexdens* variou de 0,02 a 90 m², com uma média de 5,46 m². Em relação a classes de tamanho, os formigueiros presentes nas áreas avaliadas, estão agrupados da seguinte forma: 76% na classe I; 11,7% na Classe IV; 6,% na Classe V; 4,9% na Classe III; 1,4% na Classe II. A distribuição espacial dos formigueiros

presentes nas áreas avaliadas é agregada.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas degradadas, Gênero *Atta*, Bioma Cerrado

IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF LEAF-CUTTER LEAF-CUTTER-ANTS IN DEGRADED AREAS IN PROCESS OF RECOVERY

ABSTRACT

The leaf-cutter-ants are the main pests of cultivated plants and the plants used for the recovery of degraded areas. In commercial plantations are studied with intensity; and in degraded areas, in spite of the sharp damage plants, are still reduced the studies on the species and its distribution in the areas in the recovery process, a fact that motivated him to carry out this work. The objectives of this study were: to identify the species of leaf-cutter-ants, identify the species of leaf-cutter-ants more often, to quantify the number of nests by species of leaf-cutter-ants, determine the average apparent area of nests, group the nests of the areas evaluated in size classes and determine the spatial distribution of nests in the areas assessed. The areas of study that constituted the work are located in the municipality of Paracatu/MG and belong to CRAD research (Reference Centre for Nature Conservation and Recovery of Degraded Areas). The five areas were covered entirely, where they were counted, noted the size and collected three individuals from each active nests for subsequent identification. To determine the spatial distribution of nests, we used Morisita index (I_m^2). In sampled areas, the occurrence of the following species of leaf-cutter-ants: *Atta sexdens*, *Atta laevigata*, *Acromyrmex aspersus*, *Acromyrmex rugosus*. The leaf-cutter-ants species more common in the experimental areas is *A. sexdens*. Of nests present in the areas of this study, 123 species are *A. sexdens*, 24 are from *A. laevigata*, two belong to the genus *Acromyrmex* respectively the species *A. aspersus* and *A. rugosus*. The apparent area of the nests of *A. laevigata* ranged from 0.08 to 42 m², with an average of 14.80 m². The apparent area of the leaf-cutter-ants species *A. sexdens* ranging from 0.02 to 90 m², with an average of 5.46 m². Regarding size classes, the nests present in the areas assessed are grouped as follows: 76% in class I, 11.7% in Class IV; 6% in Class V, 4.9% in class III, 1, 4% in Class II. The spatial distribution of leaf-cutter-ants is present in the tested aggregate.

KEYWORDS: Degraded areas, Genus *Atta*, Bioma Cerrado

INTRODUÇÃO

Dentre os insetos sociais, as formigas se destacam e são amplamente estudadas, por apresentarem diversidade local extraordinária, excedendo a de outros insetos sociais e em muitos casos saturando uma ampla variedade de nichos de alimentação no solo e na vegetação (FOLGARAIT, 1998). As formigas com dieta fungívora, tribo *Attini*, contam com 15 gêneros e 215 espécies de formigas. Estas formigas coletam grande quantidade de material vegetal, o qual é utilizado como substrato para o fungo simbiote (FOWLER & CLAVE, 1991), única fonte de alimento das larvas e parte principal da dieta dos adultos, que também se alimentam de seiva exsudada das plantas cortadas (FORTI et al., 1983).

As formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (*Formicidae*, *Myrmicinae*, *Attini*) são endêmicas do Novo Mundo, podendo ser encontradas em

todo o território brasileiro, com exceção do arquipélago de Fernando de Noronha (SCHOEREDER & COUTINHO, 1990). As espécies desses gêneros acham-se distribuídas nos mais diversificados ecossistemas da América do Norte, Central e do Sul. O Brasil abriga o maior número de espécies desse grupo de formigas e, provavelmente, a região amazônica é o centro de origem e irradiação destes gêneros (SALES, 1998).

Em consequência do hábito de cortar folhas, são consideradas as principais pragas de áreas agrícolas e florestais, chegando a destruir total ou parcialmente uma cultura (HEBLING et al., 2000). Em ambientes naturais, as formigas cortadeiras chegam a remover de 12 a 17% da produção total de folhas (CHERRETT, 1968), sendo os maiores consumidores de material vegetal quando comparadas a qualquer outro grupo de mesma diversidade taxonômica (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Na vegetação de Cerrado onde a abundância de saúvas parece ser maior do que em florestas tropicais, estima-se que estas formigas consumam entre 13 a 17% da biomassa foliar produzida anualmente pelas plantas lenhosas (COSTA et al., 2008). Segundo Wirth et al., (2003), *Atta* e *Acromymex* removem, anualmente, cerca de 12% da produção vegetal em um ecossistema de floresta. Porém, a identificação e quantificação das espécies de formigas que ocorrem neste bioma ainda são pouco conhecidas, especialmente em áreas de cerrado alteradas que são submetidas a processo de recuperação.

Sendo assim, conduziu-se este trabalho, com o objetivo de: identificar as espécies de formigas cortadeiras presentes nas áreas de recuperação avaliadas; identificar a espécie de formiga cortadeira mais frequente nas áreas avaliadas; quantificar o número de formigueiros por espécie de formigas cortadeiras nas áreas avaliadas; determinar a área aparente média que os formigueiros das espécie de formigas cortadeiras encontradas nas áreas avaliadas; agrupar os formigueiros das áreas avaliadas em classes de tamanho; determinar a distribuição espacial dos formigueiros de formigas cortadeiras nas áreas avaliadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em pequenas propriedades localizadas no município de Paracatu na região noroeste do estado de Minas Gerais. O clima da região, segundo o sistema de classificação de Köppen, é megatérmico com inverno seco e chuvas máximas de verão (Aw). O solo que prevalece na região é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (INMET, 2008). As chuvas se concentram no período de outubro a abril e a precipitação média anual se encontra entre 1.200 e 1.500 mm, as temperaturas médias mensais variam entre 20 e 25° C, os meses mais frios são junho e julho (INMET, 2008).

Após a identificação das propriedades vinculadas ao Projeto de Recuperação do CRAD (Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas) no município de Paracatu, várias áreas foram percorridas no início do mês de fevereiro de 2011, com o objetivo de verificar a presença de formigas cortadeiras nos MDRs (Módulos Demonstrativos de Recuperação). O período em que as áreas encontram-se em processo de recuperação varia muito, mas a maioria esta dentro de um período de cinco a sete anos.

Percorridas as propriedades, cinco áreas foram escolhidas para a instalação das unidades experimentais, denominadas módulos de recuperação, estas pertenciam a diferentes proprietários e tinham tamanhos variando conforme a necessidade de recomposição de cada propriedade, conforme descrição a seguir:

- Área 1 - localizada a 50 km de Paracatu, com plantio de 2,5 ha.
- Área 2 - localizada a 17 km de Paracatu e com 1,488 ha.
- Área 3 – localizada na região metropolitana de Paracatu, com 3,0 ha.
- Área 4 - localizada a 14 km de Paracatu, com plantio tinha 4 ha.
- Área 5 - localizada a 28 km de Paracatu, com uma área de 6,75 ha.

As cinco áreas foram percorridas integralmente a fim de se coletar pelo menos três indivíduos de cada ninho para posterior identificação. O material coletado foi devidamente etiquetado (data, local, propriedade, coletor), e armazenado na coleção da UFPR e da UNESP/Botucatu.

A área total percorrida para coleta de formigas e para a instalação dos experimentos nas cinco propriedades foi de 17,74 ha. O cálculo da densidade de formigueiros foi realizado pela razão entre o número de formigueiros pela área de cada propriedade, obtendo assim a densidade de formigueiros/ha em cada área de estudo.

O tamanho das colônias foi verificado pelo cálculo da área de terra solta de cada colônia (MARICONI, 1970), a partir da multiplicação do maior comprimento pela maior largura do murundum (sede aparente).

Os formigueiros localizados nas áreas amostrados foram classificados de acordo com os critérios propostos por CALDEIRA et al. (2005) para formigueiros de formigueiros em cultivo de *Eucalyptus*, em cinco classes de tamanho (Classe I - ≤ 1 m², Classe II - 1,1 a 2,9 m², Classe III - 3 a 8,9 m², Classe IV - 9 a 25 m², Classe V - > 25 m). Não houve uma padronização previa do número de formigueiros que seriam amostrados, pois a distribuição dos mesmos nas áreas é aleatória, assim não era possível determinar um número a ser amostrado em cada área do experimento.

Para determinar a distribuição espacial dos formigueiros dentro dos talhões, foi utilizado o índice de Morisita (I_{\square}) (MORISITA, 1959), pois de acordo com BARROS & MACHADO (1984), este índice é pouco influenciado pelo tamanho da unidade amostral, e ainda tem a vantagem de ser relativamente independente da média e do número de amostras. Este índice tem como critério de distribuição espacial, segundo DAVIS (1993): $I_{\square} > 1$, distribuição agregada; $I_{\square} < 1$, distribuição regular; $I_{\square} = 1$, distribuição aleatória.

$$I_{\delta} = n \cdot \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Onde: n = número total de unidades amostrais (áreas de estudo);
 $\sum x$ = somatório do número de formigueiros nas amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras coletadas nas propriedades visitadas foram encontradas quatro espécies de formigas cortadeiras: *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758), *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858) e *Acromyrmex rugosus* (F. Smith, 1858). A ocorrência dessas espécies na região de Paracatu, confirmam os registros obtidos por DELLA LUCIA et al., (1983), GONÇALVES (1961), Kempf¹

(1972) *apud* PACHECO (1991), que citam a ocorrência dessas espécies no estado de Minas Gerais.

Foram coletados 447 exemplares de formigas cortadeiras em 149 formigueiros. As áreas que contemplaram a maior parte dos exemplares coletados em ordem decrescente foram: Área 5; Área 2; Área 1; Área 3; Área 4.

Os formigueiros da espécie *Atta sexdens* apresentaram apenas um monte de terra solta neste estudo, confirmando as informações de MARICONI (1970), que cita que alguns formigueiros do gênero *Atta* podem ter apenas um monte de terra solta.

Na Tabela 1, pode-se observar que os formigueiros da espécie *Atta laevigata* apresentavam área aparente média maior em relação a espécie *Atta sexdens*. A área dos formigueiros de *A. laevigata* variou de 0,08 a 42 m², com uma média de 14,80 m², resultado próximo ao relatado por SALZEMANN & JAFFÉ (1990), que descreveram que a espécie pode chegar a 24 m² de área de terra solta dois anos após a fundação da colônia. Não foram consideradas áreas médias de formigueiros de *Acromyrmex*, pois foram encontrados apenas duas unidades nas áreas amostradas. Um formigueiro da espécie *Acromyrmex aspersus* com área aparente de 0,12 m², e outro da espécie *Acromyrmex rugosus* com área aparente de 0,05 m².

Não foram encontrados registros específicos de tamanhos de formigueiros na literatura para essas espécies, apenas que os mesmos são muito pequenos e superficiais, de acordo com DELLA LUCIA (1983).

TABELA 1. Tamanho médio de formigueiros do gênero *Atta* nas áreas de estudo

Espécie	Quantidade	Tamanho médio de formigueiros (m ²)	Desvio padrão
<i>Atta sexdens</i>	123	5,46	11,72
<i>Atta laevigata</i>	24	14,80	12,31

A área aparente de terra solta dos formigueiros da espécie *A. sexdens* variou de 0,02 a 90 m², com uma média de 5,46 m². Na literatura, foram encontrados relatos de que os formigueiros de *Atta sexdens* podem ultrapassar os 100 m² de área de terra solta, segundo ROBINSON & CHERRETT (1974).

A maior quantidade de formigueiros foi identificada na Área 5, com predominância da espécie *Atta sexdens*. O número de formigueiros variou muito entre as áreas amostradas, oscilando de 3,5 a 15,5 formigueiros/ha (Tabela 2).

TABELA 2. Número de formigueiros por hectare nas áreas de estudo

Propriedade	Área (ha)	Nº formigueiros	Formigueiros /ha	Espécies
Área 1	2,50	17,0	6,8	<i>Atta laevigata</i>
Área 2	1,49	23,0	15,5	<i>Atta sexdens</i> + <i>Acromyrmex aspersus</i>
Área 3	3,00	17,0	5,7	<i>Atta sexdens</i> + <i>Atta laevigata</i> + <i>Acromyrmex rugosus</i>
Área 4	4,00	14,0	3,5	<i>Atta sexdens</i>
Área 5	6,75	78,0	11,6	<i>Atta sexdens</i>
Total	17,74	149,0	8,40	

Comparando estes resultados com levantamentos sobre densidade de saueiros no Cerrado, VILELA et al., (2008) densidade variando de 2,7 a 6 formigueiros por hectare, já COUTINHO (1984), encontrou densidade de 0,4 a 16 colônias por hectare, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho. SOUSA-SOUTO (2007), no trabalho em ambiente de Cerrado encontrou uma variação de formigueiros de 0,6 a 0,9/ha nas parcelas estudadas, densidade considerada baixa comparada a encontrada no presente trabalho.

A espécie *Atta laevigata* teve um número maior de formigueiros na Área 1, onde foram encontrados nove formigueiros com tamanho superior a 9 m² de área de terra solta (Tabela 03). Na Área 5, foram encontrados 10 formigueiros com área superior a 9 m², estes contribuíram para a elevação da média de área de terra solta quando desta espécie nesta área, quando esta é comparada as outras áreas avaliadas.

A maioria dos formigueiros identificados nas áreas de estudo foram encontrados na classe I, com áreas menores de 1 m², seguida da classe IV, com formigueiros entre 9 - 25 m². A alta frequência de indivíduos presentes na classe I pode ter sido resultado da ausência de controle logo após a revoada e instalação de novos formigueiros nas áreas, principalmente na Área 5. Resultado semelhante foi encontrado por CALDEIRA et al., (2005) em cultivo com *Eucalyptus* sp.

Em percentuais, 76% dos formigueiros encontravam-se na classe I, seguido da classe IV (11,7%), V (6%), III (4,9%) e II (1,4%). As classes III e IV foram responsáveis por 16,56% dos formigueiros ou 19 colônias neste estudo, diferenciando-se do estudo realizado por COSTA (2007) em ambiente de Cerrado na região de Uberlândia, que encontrou apenas quatro formigueiros com área variando de 7 a 12 m² e para uma única espécie (*Atta laevigata*).

A distribuição dos formigueiros entre as classes de tamanho mostrou decréscimo da frequência de ocorrências com o aumento do tamanho dos saueiros. Mesmo sendo reduzida a porcentagem de formigueiros grandes, eles podem contribuir efetivamente para que cada ano ocorra à instalação de centenas de formigueiros novos nas suas proximidades, podendo ser considerado um padrão normal de comportamento deste gênero segundo ZANETTI (1998). À medida que os saueiros crescem e envelhecem a sua densidade diminui ou oscila bastante, conforme fatores citados por CALDEIRA et al., (2005) como a competição intra-específica, ação de inimigos naturais e condições edafoclimáticas dos locais de nidificação.

A última classe, com formigueiros com área maior que 25 m², apresentou baixo percentual de formigueiros, mas respondeu pela maior parte da área média de terra solta por hectare, com 22,52 m², ao passo que a classe I, com maior percentual de formigueiros, apresentou área média de terra solta de 3,55 m²/há, corroborando com o estudo realizado por COUTINHO (1984) e FARJI-BRENER & ILLES (2000) que mostraram que o tamanho dos formigueiros pode variar de 4 m² a 350 m² de área de terra solta.

A média mostrou que os formigueiros grandes não estão sendo monitorados e controlados, ocasionando um aumento de população anualmente. Por ocasião das revoadas, o monitoramento nessas áreas de estudo possibilitaria a redução desses percentuais, além de controlar a herbivoria nas mudas plantadas.

A distribuição espacial dos formigueiros calculada pelo Índice de Dispersão de Morisita (I_{\square}) resultou em uma distribuição agregada ($I_{\square} = 1,66$, sendo >1) para as

cinco unidades amostrais estudadas, com um total de 149 formigueiros amostrados.

A distribuição espacial dos formigueiros do tipo agregada pode ser resultado da própria distribuição de microhabitats, por interações mutualísticas ou por ramificações da colônia mãe, e a heterogeneidade do ambiente influi de forma a ocorrer agregação de ninhos. Este tipo de distribuição também foi obtido nos levantamentos realizados por RAMOS (2002) para colônias de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* em plantios de *Eucalyptus*. CANTARELLI et al. (2006) e NICKELE et al. (2010) encontraram distribuição aleatória para formigueiros de *Acromyrmex* spp em plantios de *Pinus*.

A variação para florestas naturais, como o Cerrado, pode ser maior ainda, em função das diferentes fitofisionomias e densidades de vegetação e formigueiros encontradas neste bioma, pois, segundo ZANETTI et al., (2007), a cobertura vegetal pode reduzir o estabelecimento de colônias e também agir como barreira física, limitando o desenvolvimento das mesmas. Além disso, o comportamento de nidificação após a revoada é um dos fatores que também afeta a distribuição espacial dos formigueiros.

CONCLUSÃO

Nas áreas amostradas, constata-se a ocorrência das seguintes espécies de formigas cortadeiras: *Atta sexdens*, *Atta laevigata*, *Acromyrmex aspersus*, *Acromyrmex rugosus*.

A espécie de formiga cortadeira mais frequente nas áreas experimentais é *A. sexdens*, entretanto, a espécie *A. laevigata* foi responsável pelas maiores áreas aparente de terra solta.

Dos 149 formigueiros presentes nas áreas deste trabalho, 123 são da espécie *A. sexdens*, 24 são da espécie *A. laevigata*, 02 pertencem ao gênero *Acromyrmex*, respectivamente as espécies *A. aspersus* e *A. rugosus*.

A área aparente dos formigueiros de *A. laevigata* variou de 0,08 a 42 m², com uma média de 14,80 m². A área aparente dos formigueiros da espécie *A. sexdens* variou de 0,02 a 90 m², com uma média de 5,46 m². A área aparente das espécies do gênero *Acromyrmex* é de 0,12 m² para *A. aspersus* e 0,05 m² para *A. rugosus*.

Em relação a classes de tamanho, os formigueiros presentes nas áreas avaliadas, estão agrupados da seguinte forma: 76% na classe I; 11,7% na Classe IV; 6,% na Classe V; 4,9% na Classe III; 1,4% na Classe II. A distribuição espacial dos formigueiros presentes nas áreas avaliadas é agregada.

AGRADECIMENTOS

Ao CRAD/Cerrado, ao instituto Estadual de Florestas e a UNB, por ceder as áreas de estudo e pelo auxílio fornecido no desenvolvimento da pesquisa. Ao pesquisador Dr. Luiz Carlos Forti da Universidade Estadual Paulista, UNESP-SP, pela identificação das espécies de formigas cortadeiras.

REFERÊNCIAS

BARROS, P. L. C.; MACHADO, S. A. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia brasileira**. Série Científica I. Curitiba: FUPEF, 1984. 44p.

CALDEIRA, M.A.; ZANETTI, R.; MORAES, J.C.; ZANUNCIO, J.C. Distribuição

espacial de saúveiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. **Cerne**, v. 11, p. 34 - 39, 2005.

CANTARELLI, E. B. **Silvicultura de precisão no monitoramento e controle de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus***. 108 f. Tese (Doutorado em Silvicultura) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

COSTA, A. N.; VASCONCELOS, H. L.; VIEIRA-NETO, E. H. M.; BRUNA, E. M. Do herbivores exert top-down effects in Neotropical savannas? Estimates of biomass consumption by leaf-cutter leaf-cutter-ants. *Journal of Vegetation Science*, 19: 849–854.

CHERRETT, J. M. The foraging behaviour of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae): Foraging pattern and plant species attacked in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, v. 37, p. 387 – 403, 1968.

COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos da saúva no Cerrado - a saúva, as queimadas e sua possível relação na ciclagem de nutrientes minerais. **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 8 p. 1 - 9, 1984.

DAVIS, P.M. Statistics for describing populations, p.33-54. In: PEDIGO, L.P.; BUNTIN, G.D. **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. CRC Press, Boca Raton, 1993. 736p.

DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa/MG, 1993. 262 p. EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Disponível em:http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_91120_0585232.html. Acesso em 20/04/2011.

FARJI-BRENER, A. G.; ILLES, A. Do leaf-cutting ant nests make bottom-up gaps in neotropical rainforests? A critical review of the evidence. **Ecology Letters**, v. 3, p. 219 - 227, 2000.

FOLGARAIT, P.J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 1221 - 1244, 1998.

FORTI, L.C., BOARETTO, M.A.C. **Formigas cortadeiras**: biologia, ecologia, danos e controle. Botucatu: Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Estadual Paulista, 1997. 61 p.

FORTI, L. C., SILVEIRA NETO, S.; PEREIRA-DA-SILVA, V. Dois métodos de avaliação de densidade populacional para operárias forrageiras de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 12, 1983. p. 195 - 211.

FOWLER, H. G.; CLAVE, S. Leaf-cutter ant assemblies: effects of latitude, vegetation and behaviour. In: HUXLEY, C. R.; CUTLER, D. F. (Ed.). **Ant-Plant Interaction**. Oxford University Press, Oxford, 1991.

GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, v. 4, p. 113 - 180, 1961.

HEBLING, M. J. A., BUENO, O. C., MAROTI, P. S., PAGNOCCA, F. C.; DA SILVA, O. A. Effects of leaves of *Ipomea batatas* (Convolvulaceae) on nest development and on respiratory metabolism of leaf-cutting ants *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 124, p. 249 - 252, 2000.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Harvard University Press, Cambridge, 1990, 730 p.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Mapa de chuva acumulada**: normais climatológicas 1961 - 1990. 2008. Disponível em:< www.inmet.gov.br>. Acesso em 04/03/2008.

KEMPF, W.W. Catálogo abreviado das formigas da Região Neotropical (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, n.15, p.3-343, 1972

MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Ceres, 1970. 167p.

MORISITA, M. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. **Memoirs of the Faculty of Science**. Kyushi. v.2, p.215-235, 1959.

NICKELE, M. A.; OLIVEIRA, E. B.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T.; RIBEIRO, R. D. Distribuição Espacial de Formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) em Plantios de *Pinus taeda*. **Neotropical Entomology**. v.39, n.6, p.862-872, 2010.

PACHECO, P. **Formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) com ênfase as culturas de Pinos e *Eucalyptuss***. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

RAMOS, V. M. **Determinação do território de forrageamento e avaliação do uso de micro-porta-iscas para as saúvas *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* Fr. Smith, 1858 (Hymenoptera, Formicidae)**. 95 f. Dissertação – Mestrado em Agronomia (Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciência Agrônômicas de Botucatu – UNESP, 2002.

ROBINSON, S. W.; CHERRETT, J. M. Laboratory investigations to evaluate the possible use of brood pheromones of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae: Attini) as a component in an attractive bait. **Bulletin Entomological Research**, v. 63, p. 519 - 529, 1974.

SALES, F.J.M. **Saúvas**: comportamento, domesticação e aleloquímicos. Fortaleza, 1998. 326 p.

SALZEMANN, A.; JAFFE, K. Territorial ecology of the leaf-cutting ant, *Atta laevigata*

(Fr. Smith) Hymenoptera: Myrmicinae. In: VANDER MEER, R. K; JAFFE, K.; CEDENÕ, A. (Ed.). **Applied Myrmecology: a World Perspective**. Westview Press, Boulder, 1990. p. 345 - 354.

SCHOEREDER, J.H.; COUTINHO, L.M. Fauna e estudo zoossociológico das espécies de saúvas (Formicidae, Attini) de duas regiões de cerrado do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 34, p. 561 - 568, 1990.

SOUSA-SOUTO, L. **Papel ecológico do fogo e das saúvas (*Atta* spp.) na ciclagem de nutrientes e carbono em cerrado**. 72 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

VILELA, E.F.; SANTOS, I.A. dos; SCHOEREDER, J.H.; SERRÃO, J.E.; CAMPOS, L. A. de O.; LINO-NETO, J. **Insetos Sociais: da biologia à aplicação**. Ed. UFV: Viçosa/MG, 2008. 442 p.

WIRTH, R., W. BEYSCHLAG, R. RYEL, H. HERZ AND B. HÖLLDOBLER. **The herbivory of leaf-cutting ants. A case study on *Atta colombica* in the tropical rainforest of Panama**. Accepted by Ecological Studies, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York. 2003, 230 p.

ZANETTI, R. **Estimativa do nível de dano de formigas cortadeiras em eucaliptais**. 85 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade de Viçosa, Viçosa/MG, 1998.

ZANETTI, R. Monitoramento de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em florestas cultivadas. **Biológico**, São Paulo, v. 69, suplemento 2, p. 129 - 131, 2007.