

ROSENILSON PINTO

**AMOSTRAGEM E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE COLÔNIAS DE
FORMIGAS CORTADEIRAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM
EUCALIPTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

ROSENILSON PINTO

**AMOSTRAGEM E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE COLÔNIAS DE
FORMIGAS CORTADEIRAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM
EUCALIPTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 31 de agosto de 2006

Prof. Ronald Zanetti Bonetti Filho
(Co-orientador)

Prof. Hélio Garcia Leite

Prof. Fábio Prezoto

Prof^a. Juliane Floriano Lopes Santos

Prof. José Cola Zanuncio
(Orientador)

A Deus, que está sempre conosco.

A meus pais, Custódio e Maria Inês.

A meus irmãos, Raimundo, Reinaldo, Rogério, Rosebárbara e Rosana.

Meus sobrinhos, Vitor e João Pedro.

A todos que acreditaram em mim.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Biologia Animal (DBA), pela oportunidade e pelo apoio concedido, possibilitando desenvolver este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor José Cola Zanuncio, pela orientação, pelo estímulo, pela valiosa contribuição durante a redação da tese e pela amizade.

Aos professores Ronald Zanetti, Helio Garcia Leite, Gilciano Saraiva Nogueira, José Eduardo Serrão e Teresinha Vinha Zanuncio pela orientação, pelo estímulo e pela valiosa contribuição durante a realização desse trabalho.

À Companhia Agrícola e Florestal (CAF), do grupo Arcelor Belgo-Mineira, pelo apoio técnico na coleta dos dados.

Aos amigos do Curso de Entomologia Carlos, Claudinei, Fabrício, Fernando, Hamilton, José Milton, Júnior, Mábio, Rômulo, Tobias, Walkymário, pela amizade e companheirismo.

A Denise, uma pessoa muito especial que veio me dar força em momentos importantes e teve muita paciência e compreensão.

Aos professores da Pós-Graduação em Entomologia (UFV), pelos ensinamentos e pela amizade.

A secretária do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da UFV, Paula A. da Costa pela amizade, eficiência e extrema simpatia durante o curso.

Aos funcionários do Insetário da Universidade Federal de Viçosa, Antônio, Camilo Lelis, José Cláudio, Manuel e Moacir, pela amizade.

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização da pesquisa e minha formação profissional.

BIOGRAFIA

Rosenilson Pinto, filho de Custódio Antônio Pinto e Maria Inês de Abreu Pinto nasceu em Viçosa, Estado de Minas Gerais a 30 de janeiro de 1971.

Em março de 1999, diplomou-se em Agronomia, pela Universidade Federal de Viçosa.

De julho de 1999 até agosto de 2000, foi bolsista de aperfeiçoamento, na área de Controle Biológico, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, com bolsa da FAPEMIG de outubro de 1999 a fevereiro de 2000.

Em agosto de 2000, iniciou o curso de Mestrado em Entomologia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando os estudos na área de controle biológico e defendendo a tese em agosto de 2002.

Em setembro de 2002, iniciou o Doutorado em Entomologia no Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, defendendo tese em agosto de 2006.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
PLANO DE AMOSTRAGEM DE FORMIGAS CORTADEIRAS POR TRANSECTOS EM FAIXA EM TALHÕES DE EUCALIPTO EM QUATRO REGIÕES DE MINAS GERAIS.....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
RESULTADOS.....	19
DISCUSSÃO.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
DETERMINAÇÃO DA FAIXA DE CONTROLE DE COLÔNIAS DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM RELAÇÃO ÀS BORDAS DOS TALHÕES EM REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO.....	32
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	36

	Página
RESULTADOS.....	37
DISCUSSÃO.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ESTIMATIVA DO NÚMERO E ÁREA DE FORMIGUEIROS EM EUCALIPTAIS COM AMOSTRAGEM COM PARCELAS FIXAS OU TRANSECTOS EM FAIXA.....	50
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	52
INTRODUÇÃO.....	53
MATERIAL E MÉTODOS.....	54
RESULTADOS.....	55
DISCUSSÃO.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
RESUMO E CONCLUSÕES.....	65

RESUMO

PINTO, Rosenilson, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2006. **Amostragem e distribuição espacial de colônias de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais.** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-Orientadores: José Eduardo Serrão, José Lino Neto, Ronald Zanetti Bonetti Filho e Teresinha Vinha Zanuncio.

Este trabalho foi desenvolvido nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais, em 18 talhões de *Eucalyptus* spp. com áreas de 19,8 a 52,0 hectares cada um e totalizando 706,8 hectares. O objetivo foi estudar a distribuição espacial e testar um plano de amostragem de colônias de formigas cortadeiras com transectos em faixa em talhões de eucalipto, estudar a distribuição das colônias na borda e no interior dos talhões de eucalipto e comparar os métodos de amostragem com parcelas fixas e transectos em faixa em talhões de eucalipto. Esses talhões foram divididos em unidade amostrais de seis metros de largura por vinte de comprimento, onde os formigueiros foram identificados, contados e medidos o maior comprimento e largura dos montes de terra solta dos mesmos. Informações do número de colônias e área de terra solta e a distância dos ninhos de formigas cortadeiras da borda mais próxima do talhão foram obtidos a partir dessas unidades amostrais. A distribuição espacial dessas colônias foi agregada nas quatro regiões. A média geral do número e área de terra solta das colônias de formigas cortadeiras foi de 16,4 e 35,5 m²/ha e por região de 15,5; 17,9; 16,5 e 15,8 formigueiros e 70,5; 32,6; 27,1 e 16,2 m² de área de terra solta/ha em Abaeté, Bom

Despacho, Ibitira e Martinho Campos, respectivamente. A distância ótima entre transectos em faixa foi de 192, 120, 120 e 168 m para Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos. A distribuição das colônias em relação à borda mostrou que 50% dessas colônias se encontram até 110 m da borda desses talhões. O teste de identidade de modelo mostrou que as equações ajustadas para a porcentagem acumulada do número e a área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras em relação à borda dos talhões de eucalipto foram iguais nas quatro regiões. A área dos talhões de eucalipto a ser combatida foi de 165,33, 294,64, 408,37, 521,63 e 625,44 ha para se controlar 20, 40, 60, 80 e 100% das colônias nos talhões de eucalipto. O método de amostragem por transectos em faixa apresentou os melhores coeficientes de correlação com o censo dos talhões nas respectivas regiões e, por isto, pode ser utilizado em áreas com maior ou menor infestação das colônias de formigas cortadeiras inclusive em áreas com a distribuição espacial agregada das mesmas. Além disso, os talhões de eucalipto apresentaram padrão semelhante de distribuição de colônias de formigas cortadeiras em relação à borda, sendo o método de transectos o mais indicado para amostrar as colônias desses insetos nas bordas que o de parcelas.

ABSTRACT

PINTO, Rosenilson, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August 2006. **Sampling and spatial distribution of colonies of leaf cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in eucalyptus plantations.** Advisor: José Cola Zanuncio. Co-Advisors: José Eduardo Serrão, José Lino Neto, Ronald Zanetti Bonetti Filho e Teresinha Vinha Zanuncio.

This work was developed in the municipalities of Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, Minas Gerais State in 18 stands of *Eucalyptus* spp. with areas from 19.8 to 52.0 hectares each one and totaling 706.8 hectares. The objective was to study the spatial distribution and to test a sampling plan with transects in strips in eucalyptus stands to evaluate the distribution of colonies of leaf cutting ants from the borders to inside the eucalyptus stands and to compare this sampling method with random parcels. These stands were divided in sample units of six meters wide by twenty meters length where the colonies of leaf-cutting ants were identified, counted and measured its largest length and width of loose soil. The number and the area of loose soil for each colony of leaf-cutting ants its distance from the nearest border of the eucalyptus stands were obtained with these sample units. The spatial distribution of these colonies was combined for the four municipalities. The general average of the number and area of loose soil of the colonies of leaf-cutting ants was 16.4 and 35.5 m²/ha and their area was 15.5; 17.9; 16.5 and 15.8 colonies of leaf-cutting and 70.5; 32.6; 27.1 and 16.2 m² of area of loose soil/ha for Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, respectively. The greatest distance between transects in strips was 192, 120, 120 and 168 m for Abaeté, Bom Despacho,

Ibitira and Martinho Campos, respectively. The distribution of the colonies of this pest showed that 50.0% of them were found up to 110 m from the borders of these stands. The test of identity model showed that the equations adjusted for the accumulated percentage of the number and the area of loose soil for the colonies of leaf-cutting ants in relation to the borders of the eucalyptus stands were similar in the four areas. The area of 165.33, 294.64, 408.37, 521.63 and 625.44 would be necessary to be controlled to reach 20, 40, 60, 80 and 100% of the leaf-cutting ants colonies in the eucalyptus stands. The sampling method with transects in strips presented the best correlation coefficients with the census of colonies of leaf-cutting ants in the respective areas. For this reason this methodology can be used in areas with higher or lower infestation of colonies of leaf-cutting ants. Besides, the eucalyptus stands presented similar pattern for the distribution of colonies of leaf-cutting ants in relation to the borders and transects in strips represent the most suitable method to sample colonies of these insects in the borders and inside the eucalyptus stands.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de madeira, carvão e celulose a partir de maciços florestais homogêneos. Espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* são as mais utilizadas em reflorestamentos no sul e sudeste do País com 4,8 milhões de hectares de áreas plantadas (S.B.S. 2000). No entanto, a expansão de maciços florestais homogêneos tem sido feito com modelos tecnificados, visando alta produtividade e qualidade, mas com maior simplificação, o que pode possibilitar o surgimento de pragas (Laranjeiro & Louzada 2000).

Os gêneros *Atta* Fabricius, 1804 (saúva) e *Acromyrmex* Mayr, 1865 (quenquém) são os principais grupos da tribo Attini (Myrmicinae) para a agrosilvicultura e suas espécies têm ampla distribuição geográfica, do sul dos Estados Unidos ao centro da Argentina, mas sem ocorrência no Chile e algumas ilhas das Antilhas (Mariconi 1970). No Brasil, há 20 espécies e nove subespécies de *Acromyrmex* e 9 espécies e três subespécies de *Atta* (Nakano *et al.* 2002, Anjos *et al.* 1998). As saúvas apresentam colônias maiores que as de quenquém e montes arredondados de terra solta, com a superfície quase sempre livre de folhagem e os olheiros abrindo-se sobre esses montes (Anjos *et al.* 1998). Colônias adultas (capacidade de liberarem alados) de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) são, geralmente, encontradas à sombra, sob vegetação, que é, dificilmente, cortada pelas operárias da colônia, enquanto *Atta laevigata* (F. Smith, 1858)

(Hymenoptera: Formicidae) apresenta a maioria das colônias expostas ao sol e a vegetação sobre a área do ninho é, periodicamente, cortada (Pereira da Silva 1975). Os quenquenzeiros são pequenos e, geralmente, formados por uma só panela cuja terra solta pode aparecer ou não na superfície do solo, mas algumas dessas espécies apresentam colônias superficiais cobertos com palha, fragmentos e resíduos vegetais (Lima *et al.* 2001).

As formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* representam os maiores problemas entomológicos nos reflorestamentos com *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil (Della Lucia & Fowler 1993). Essas espécies causam maiores danos, especialmente, nas fases de pré-corte (áreas de reforma ou condução da floresta) e, imediatamente, após o plantio e início da condução da brotação (Boaretto & Forti 1997). As conseqüências em plantios de eucalipto dependem da espécie, idade, local e quantidade de colônias por hectare (Zanuncio *et al.* 1999). Uma árvore de *Eucalyptus* spp. pode morrer após três desfolhas consecutivas e um saueiro adulto (a partir de três anos de idade) pode desfolhar 80 árvores dessa planta por ano (Mendes Filho 1979). Além disso, um saueiro adulto pode matar 28 árvores de eucalipto por hectare por ano (Moraes 1983) e a densidade e tamanho dos saueiros, mesmo os pequenos ($< 1\text{m}^2$), afetam o volume de madeira produzido por plantas de eucalipto (Zanetti *et al.* 2000a).

Áreas de reflorestamento, especialmente, com espécies do gênero *Eucalyptus*, requerem controle periódico de formigas cortadeiras (Zanuncio *et al.* 1996), com gasto intensivo de mão-de-obra e uso de produtos químicos (Sossai 2001), com diferentes métodos de aplicação e formulação. As iscas granuladas se destacam no controle de formigas cortadeiras pela facilidade de aplicação, não precisar de mão-de-obra especializada e facilitar o combate de formigueiros de difícil acesso (Camargo *et al.* 1997). Os métodos utilizados na aplicação de iscas granuladas no controle de formigas cortadeiras

são os localizados (aplicação de isca formicida, diretamente, sobre as colônias) e sistemáticos (as iscas são distribuídas de forma sistemática na área, independente da localização das colônias) (Zanetti *et al.* 2003). Esse último método tem sido utilizado em áreas de implantação, reforma ou regeneração, para o controle de saúveiros iniciais e de quenquenzeiros (Oliveira *et al.* 1993).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) representa a principal estratégia de controle de formigas cortadeiras, visando reduzir o custo de combate dessa praga e o uso de produtos químicos (Anjos *et al.* 1998). Nesse sentido, procura-se preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural, com o uso de diferentes técnicas de combate de acordo em parâmetros econômicos, ecológicos e sociais (Crocomo 1990). Assim, o manejo integrado deve estabelecer uma regra de convivência com as formigas cortadeiras durante o crescimento e maturação das árvores (Anjos *et al.* 1993). As principais estratégias do MIP incluem os controles mecânico, biológico e cultural, o uso de plantas resistentes e tóxicas ou atrativas e de feromônios e juvenóides, além de produtos químicos (Della Lucia & Vilela 1993).

A manutenção de faixas de vegetação nativa, corredores de fauna entre talhões ou fragmentos de flora nativa próxima aos talhões é importante para o controle biológico e representa novas alternativas de estratégia do MIP. Faixas de vegetação reduziram em 10% a densidade total de saúveiros nos talhões de eucalipto que as margeavam (Zanetti *et al.* 2000b) e o custo de combate às saúvas foi 15,48% menor nesses talhões (Zanetti *et al.* 1999). A menor densidade de formigueiros nas margens dos talhões é importante, pois em algumas regiões verifica 29% das colônias de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) de 0 a 10 metros da borda dos mesmos (Zanuncio *et al.* 2002).

Outra estratégia do MIP para racionalizar o controle de formigas-cortadeiras inclui programas de monitoramento (Zanetti *et al.* 1999) para se obter informações sobre a

dinâmica populacional dessa praga nos reflorestamentos, auxiliar nas operações de combate e trazer vantagens econômicas e ecológicas com aumento de eficiência e redução dos custos de combate e impacto ambiental (Zanetti *et al.* 1999, Laranjeiro & Lousada 2000, Zanetti *et al.* 2003). O monitoramento avalia, sistematicamente, a população e o nível de prejuízos das colônias de formigas cortadeiras (Anjos *et al.* 1993), o que é fundamental para se determinar a necessidade e o momento correto de intervenção (Zanetti 1998). O monitor deve estar habilitado para localizar e avaliar o número e tamanho de colônias de formigas cortadeiras, quantificar os prejuízos e reconhecer as principais espécies, sua bioecologia e as implicações dos danos na produção florestal (Anjos *et al.* 1993).

O monitoramento de colônias de formigas cortadeiras traz benefícios, independente das particularidades de cada sistema (Zanetti *et al.* 2000a). Além dos resultados imediatos desses sistemas no combate de formigas cortadeiras, outras informações como a determinação do efeito da espécie cultivada e da implantação de faixas de vegetação nativa sobre os custos de combate e a dinâmica populacional de formigas cortadeiras na cultura são, também, obtidas (Zanetti *et al.* 1999). Além disso, a amostragem possibilita determinar o impacto das formigas cortadeiras sobre a produção florestal (pré-requisito para ser determinar o nível de dano econômico), que pode ser obtido pela correlação dos dados do monitoramento com os do inventário florestal dos talhões (Zanetti *et al.* 2000b).

A forma de amostragem, que represente os níveis reais de infestação das colônias de formigas cortadeiras nos talhões de eucalipto, representa um dos grandes problemas do monitoramento (Sossai *et al.* 2005). A amostragem pode ser feita por varios métodos: a técnica do pior foco (Anjos *et al.* 1993), lançamento de parcelas fixas (Oliveira *et al.* 1993, Caldeira 2002, Cantarelli *et al.* 2006), transectos (Sossai 2001, Caldeiras, 2002, Zanuncio *et al.* 2004) e quadrantes (Reis 2005).

O pior foco consiste na identificação dos focos de desfolha nos talhões de eucalipto, selecionando aquele com maior desfolha, determinando o número e a área das colônias de formigas cortadeiras, a quantidade de árvores danificadas e o grau de desfolha, e medindo a área do foco (Anjos *et al.* 1993)

O método da amostragem com parcelas fixas baseia-se em quantificar as populações de insetos com a marcação de parcelas de tamanho fixo, distribuídas ao acaso ou sistematicamente na área, e na contagem do número de insetos presentes (Reis 2005). Na amostragem de colônias de formigas cortadeiras marcam-se as parcelas nos talhões de eucalipto e estima-se o número de formigueiros por hectare. O tamanho ótimo das parcelas pode ser obtido com diferentes metodologias para se determinar o tamanho da parcela experimental, incluindo o método da curvatura máxima com ensaios de uniformidade a partir da variância e do coeficiente de variação das diferentes dimensões das parcelas avaliadas (Viana 1999) e o tamanho ótimo da parcela sendo determinado visualmente (Federer 1955).

O transecto consiste no lançamento de parcelas com largura definida e comprimento igual ao da linha de plantio de uma borda a outra a diferentes distâncias entre as mesmas, onde são contados o número de colônias de formigas cortadeiras (Zanuncio *et al.* 2004). Esse método demonstrou, para a região de Belo Oriente, Minas Gerais, a distância de 96m como a melhor entre transectos a partir da terceira linha de plantio (Reis 2005).

O conhecimento da distribuição espacial das populações e da biologia das espécies de insetos em diferentes condições do meio ambiente (Farias *et al.* 2001) é essencial para o desenvolvimento de planos de amostragens (Giles *et al.* 2000). Assim, tem-se estudado a distribuição espacial de formigueiros (Barbosa & Perecin 1992, Ali *et al.* 1998, Soares & Schoereder 2001, Maruyama *et al.* 2002, Fernandes *et al.* 2003, Pereira *et al.* 2004, Santos

et al. 2004, Albuquerque *et al.* 2005, Caldeira *et al.* 2005) e modelos matemáticos (Poisson, Binomial positiva ou binomial negativa) são usados para indicar o melhor ajuste da distribuição desses insetos (Terry *et al.* 1989).

Os indivíduos de uma população podem apresentar distribuição aleatória (em ambientes uniformes sem tendência à agregação), uniforme (competição entre indivíduos é alta e há antagonismo positivo promovendo um espaçamento uniforme) ou agregada (quando os indivíduos se agrupam) (Odum 1988).

O padrão de distribuição espacial de colônias é importante para se estudar a distribuição de colônias de formigas cortadeiras (Caldeira 2002), que pode ser mais uniforme em locais com altas densidades dos mesmos (Nicholas & Vilela 1995). Isto deve-se ao fato do comportamento de nidificação após a revoada representar um dos fatores que afeta o modelo de distribuição de colônias de formigas cortadeiras (Pereira da Silva 1975). Diferentes espécies de formigas cortadeiras podem fundar suas colônias próximas em áreas, relativamente, pequenas (10 m²). No entanto, se uma rainha constrói seu ninho próximo a outro já estabelecido, suas operárias podem atacar e matar a mesma, como verificado em laboratório para *A. laevigata* (Nicholas & Vilela 1995). Além disso, as características físicas do local como teor de argila e profundidade da camada do solo, podem influenciar a distribuição das colônias de formigas cortadeiras.

O conhecimento da distribuição espacial das colônias das formigas cortadeiras pode melhorar os planos de amostragem e fornecer informações para análises mais reais das áreas reflorestadas. Isto pode aumentar a eficiência de escolha entre diferentes métodos de amostragem, os quais podem ser utilizados de acordo com a densidade e a dinâmica populacional desses insetos.

Os capítulos dessa tese foram escritos de acordo com as normas do periódico Sociobiology.

OBJETIVOS

- Estudar a distribuição espacial e testar um plano de amostragem de colônias de formigas cortadeiras com transectos em faixa em talhões de eucalipto.
- Estudar a distribuição das colônias de formigas cortadeiras na borda e no interior de talhões de eucalipto.
- Comparar os métodos de amostragem de colônias de formigas cortadeiras com parcelas fixas e transectos em faixa em talhões de eucalipto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, E.Z., E. Diehl-fleig & E. Diehl 2005. Density and distribution of nests of *Mycetophylax simplex* (Enery) (Hymenoptera, Formicidae) in areas with mobile dunes on the northern coast of Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Entomologia* 49: 123-126.
- Ali, A., W. Gu & R. Lobinske 1998. Spatial distribution of Chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in two central Florid Lakes. *Environmental Entomology* 27: 941-948.
- Anjos, N., D.D. Moreira & T.M.C. Della Lucia 1993. Manejo Integrado de Formigas Cortadeiras em Reflorestamentos. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed). *As Formigas Cortadeiras*. Viçosa, p. 212-241.
- Anjos, N., T.M.C. Della Lucia & A.J. Mayhé-Nunes 1998. Guia Prático sobre Formigas Cortadeiras em Reflorestamento, Ponte Nova, M.G., Graffcor. 97p.
- Barbosa, J.C. & D. Perecin 1992. Modelo probabilístico para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho. *Científica* 10: 181-191.
- Boareto, M.A.C. & L.C Forti 1997. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. *Série Técnica IPFE* 11: 31-46.
- Caldeira, M.A. 2002. Plano de amostragem de saueiros em eucaliptais. Lavras: UFLA, 39p. (Tese de Mestrado).
- Caldeira, M.A., R. Zanetti, J.C. Moraes & J.C. Zanuncio 2005. Distribuição espacial de saueiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. *Cerne* 11: 34-39.
- Camargo, F.R.A., J.C. Zanuncio, R. Zanetti & S. Borestain 1997. Control de *Acromyrmex crassispinus* (Hymenoptera: Formicidae) en areas de rebrote de *Eucalyptus grandis*, com cebo a base de sulfloramida. *Yvyrareta* 8: 71-74.

- Cantarelli, E.B., E.C. Costa, R. Zanetti & R. Pezzutti 2006. Plano de amostragem de *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de pré-plantio de *Pinus* spp. *Ciência Rural*: 36: 385-390.
- Crocomo, W.B. 1990. Manejo Integrado de Pragas. São Paulo, UNESP. 358p.
- Della Lucia, T.M.C. & H.G. Fowler 1993. Formigas Cortadeiras. p. 26-31. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed). As Formigas Cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa, 262p.
- Della Lucia, T.M.C. & E.F. Vilela 1993. Métodos Atuais de Controle e Perspectivas. p. 163-190. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed). As Formigas Cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa. 262p.
- Farias P.R., J.C. Barbosa & A.C. Busoli 2001. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. *Neotropical Entomology* 30: 681-689.
- Federer, W.T. 1955. Experimental Design. New York: MacMillan, 544p.
- Fernandes, M.G., A.C. Busoli & J.C. Barbosa 2003 Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Neotropical Entomology* 32: 107-115.
- Giles, K.L., T.A. Royer, N.C. Elliott & S.D. Kindler 2000. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greenbug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. *Journal of Economic Entomology* 93: 1522-1530.
- Laranjeiro, A.J. & R.M. Louzada 2000. Manejo de Formigas Cortadeiras em Florestas. IPEF - Circular Técnica 13: 115-124.
- Lima, C.A., T.M.C. Della Lucia & N. Anjos 2001. Formigas Cortadeiras, Biologia e Controle. *Boletim de Extensão* 44:1-28. 2001.
- Mariconi, F.A.M. 1970. As Saúvas. São Paulo: Agronômica Ceres. 176p.

- Mendes Filho, J.M.A.M. 1979. Técnicas de Combate às Formigas Cortadeiras. IPEF - Circular Técnica 75: 1-13.
- Moraes, T.S. de A. 1983. Conhecimentos Básicos para o Combate às Formigas Cortadeiras. Boletim Técnico da CAF. 25p.
- Maruyama, W.I., J.C. Barbosa, M.G. Fernandes & P.T. Yamamoto 2002. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Yong (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. Neotropical Entomology 31: 35-40.
- Nakano, O., S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. de V. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes, C. Omoto 2002 Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ. 920p.
- Nicholas, J.T. & E.F. Vilela 1996. Territorial mechanisms in post-nuptial flight gynes of the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (F. Smith). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 24: 389-400.
- Odum, E.P. 1988. Ecologia. 434p.
- Oliveira, A.C., J.A.V. Barcelos, E.J. Moraes & G.D. Freitas 1993. Um estudo de caso: o sistema de monitoramento e controle de formigas cortadeiras na Mannesmann Fi-El Florestal Ltda. p. 242-255. In: Della Lucia, T.M.C. (ed.). As Formigas Cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa. 262p.
- Pereira, F.A., A.L. Boiça Jr. & J.C. Barbosa 2004. Distribuição espacial de *Bemisia tabaci* (Genn) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Neotropical Entomology 33: 439-498.
- Pereira da Silva, V. 1975. Contribuição ao estudo das populações de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* (Fr. Smith) no estado de São Paulo (Hym.: Formicidae). Studia Entomológica 18: 201-250.

- Reis, M.A. 2005. Estudo de métodos aleatório e de distâncias para amostragem de formigas cortadeiras em eucaliptais. Tese (Mestrado) UFLA, Lavras, 55p.
- Santos, R.S., L.R. Redaelli, L.M.G. Diefenbach, H.P. Romanowski, H.F. Prando & R.C. Antochewis 2004. Distribuição espacial de *Oebalus poecillus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação. *Entomotropica* 19: 91-100.
- Soares, S.M. & J.H. Schoereder 2001. Ant-nest distribution in a remnant of tropical rainforest in southeastern Brazil. *Insectes Sociaux* 48: 280-286.
- Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS). 2006. Desenvolvido pela Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2002, Disponível em <http://www.sbs.org.br/secure/estatistica.htm>. Acesso em 10 de março.
- Sossai, M.F. 2001. Plano de amostragem com transectos para monitoramento de saúveiros em eucaliptais. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal). UFV, Viçosa. 53p.
- Sossai, M.F., J.C. Zanuncio, H.G. Leite, R. Zanetti & J.E. Serrão. 2005. Transects to estimate the number of leaf cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus urophylla* plantations. *Sociobiology* 46: 667-675.
- Terry, I., J.R. Bradley & J.W. Van Dunny 1989. *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in soybeans: within field distribution and precision level sequential count plans. *Environmental Entomology* 18: 908-916.
- Viana, A.E.S. 1999. Estimativas do tamanho de parcelas e características do material de plantio em experimentos com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Tese (Doutorado em Fitotecnia). UFV, Viçosa. 123p.
- Zanetti, R. 1998. Estimativa do nível de dano de formigas cortadeiras em eucaliptais. Viçosa/Mg. 85p. (Tese de Doutorado).

- Zanetti, R., J.C. Zanuncio, E.F. Vilela, H.G. Leite, T.M.C. Della Lucia & L. Couto 1999. Efeito da espécie de eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre o custo de combate a saúveiros em eucaliptais. *Revista Árvore* 23: 321-325.
- Zanetti, R., K. Jaffé, E.F. Vilela, J.C. Zanuncio & H.G. Leite 2000a. Efeito da densidade e do tamanho de saúveiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 29: 105-112.
- Zanetti, R., E.F. Vilela, J.C. Zanuncio, H.G. Leite & G.D. Freitas 2000b. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saúveiro em eucaliptais. *Pesquisa Agropecuária do Brasil* 35: 1911-1918.
- Zanetti, R., J.C. Zanuncio, E.F. Vilela, H.G. Leite, K. Jaffé & A.C. Oliveira 2003. Level of economic damage for leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* plantations in Brazil. *Sociobiology* 42: 434-441.
- Zanuncio, J.C., A.J. Laranjeiro & O. Souza 1996. Controle de *Acromyrmex subterraneus* Santschi (Hymenoptera: Formicidae) com sulfluramida. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 25: 383-388.
- Zanuncio, J.C., G.T. Ribeiro, J.M.M. Pereira & T.V. Zanuncio 1999. Efeito do desfolhamento causado por formigas cortadeiras em florestas cultivadas. *Naturalia* 24: 299-304.
- Zanuncio, J.C., E.T. Lopes, R. Zanetti, D. Pratisoli & C. Couto 2002. Spatial distribution of nests of the leaf cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) in plantations of *Eucalyptus urophylla* in Brazil. *Sociobiology* 39: 231-242.
- Zanuncio, J.C., E.T. Lopes, H.G. Leite, R. Zanetti, C.S. Sedyama & M.C. Q. Fialho 2004. Sampling methods for monitoring the number and área of colonies of leaf cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* plantations in Brazil. *Sociobiology* 44: 337-344.

**PLANO DE AMOSTRAGEM DE COLÔNIAS DE FORMIGAS CORTADEIRAS
POR TRANSECTOS EM FAIXAS EM TALHÕES DE EUCALIPTO EM QUATRO
REGIÕES DE MINAS GERAIS**

**PLANO DE AMOSTRAGEM DE COLÔNIAS DE FORMIGAS CORTADEIRAS
POR TRANSECTOS EM FAIXAS EM TALHÕES DE EUCALIPTO EM QUATRO
REGIÕES DE MINAS GERAIS**

RESUMO – O estudo da distribuição espacial é importante para o desenvolvimento de planos de amostragem das colônias de formigas cortadeiras. Os objetivos desse trabalho foram determinar o padrão de distribuição espacial e testar um plano de amostragem de colônias de formigas cortadeiras com transectos em faixa em reflorestamentos de eucalipto nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Estado de Minas Gerais. Foram calculadas a distribuição de colônias de formigas cortadeiras com as equações de Poisson e binomial negativa e as distâncias ótimas entre transectos em faixa a cada distância múltipla de 24 metros, de 24 a 312 metros. O número e a área de terra solta por formigueiro foram de 16,4 e 35,5 m² por hectare, respectivamente. O índice de dispersão dos formigueiros, nos talhões de eucalipto, indicou ajuste à distribuição binomial negativa, o que indica que os mesmos ocorrem agregados. A distância entre transectos em faixa, baseados na precisão e menor área amostrada foi estimada em 192, 120, 120 e 168 metros para Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, estado de Minas Gerais, respectivamente.

Palavras-chaves: Distribuição, amostragem, parcela em faixa, densidade

**SAMPLING PLAN FOR COLONIES OF LEAF CUTTING ANTS WITH
TRANSECTS IN EUCALYPTUS STANDS IN FOUR REGIONS OF MINAS
GERAIS STATE, BRAZIL**

ABSTRACT - The study of nest distribution generates techniques to sample nests of leaf-cutting ants. The objective was to develop a sampling plan of nests of these insects in the municipalities of Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, Minas Gerais State, Brazil. The distribution of nests of leaf-cutting ants was calculated with the Poisson and negative binomial equations and the optimum distances between transects at each multiple distance of 24 m, from 24 to 312 m. The number and area of loose soil measured per ant nest was 16.4 and 35.5m² per hectare, respectively. The ant nest dispersion index, in the eucalyptus stands, indicated that it fits a negative binomial distribution, showing aggregated occurrence. The distance between transects, based on prediction and smallest sampling area, was estimated at 192, 120, 120 and 168 meters for Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, Minas Gerais State, Brazil, respectively.

Key-words: belt plot, distribution, sampling

O Brasil é um dos maiores produtores de madeira em reflorestamentos (Pereira *et al.* 1999) com espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*, principalmente, nas regiões do sul e sudeste do país. A menor biodiversidade em reflorestamentos torna o ambiente mais susceptível à problemas com insetos pragas por torná-los mais simples, instáveis e frágeis (Schettino & Braga 2000). Além disso, o modelo de produção é mais tecnificado, visando alta produtividade e qualidade, o que pode possibilitar o surgimento de pragas (Laranjeiro & Louzada 2000).

Entre as principais pragas do setor florestal, as formigas cortadeiras destacam-se pelos danos durante todo o ano. Esses danos são diretos pela redução da produção de madeira (Sossai 2001) com perda de 16 e 42% do volume de madeira por desfolha de 75 e 100% (Zanuncio *et al.* 1999), além de poder tornar as plantas de eucalipto mais susceptíveis ao ataque de outras pragas. Os prejuízos não se limitam, apenas, aos danos, mas, também, a custos com defensivos químicos e mão-de-obra para aplicação e vistoria (Reis 2005).

Os prejuízos por formigas cortadeiras em reflorestamentos têm levado a busca de produtos e métodos de controle mais eficientes, com menor custo e menos agressivos ao meio ambiente (Zanuncio *et al.* 1996). Por isto, as empresas reflorestadoras passaram a adotar programas de monitoramento para estudar a dinâmica populacional de formigas cortadeiras nos reflorestamentos e aumentar a eficiência, reduzir os custos de combate e o impacto ambiental de aplicações de inseticidas contra essa praga (Zanetti *et al.* 1999, Laranjeiro & Lousada 2000, Zanetti *et al.* 2000).

O monitoramento de formigas cortadeiras traz benefícios aos reflorestamentos, independentemente dos sistemas de controle. Além da definição para o controle ou não, outras informações incluindo o efeito da espécie cultivada e de faixas de vegetação nativa e

custos de combate na dinâmica populacional de formigas cortadeiras têm, também, sido obtidos (Zanetti *et al.* 1999).

O conhecimento da distribuição espacial de formigueiros é importante para desenvolver técnicas de amostragem por considerar fatores bióticos e abióticos que influenciam a nidificação das rainhas dessas espécies. O objetivo desse trabalho foi estudar a distribuição espacial e testar um plano de amostragem de colônias de formigas cortadeiras em reflorestamentos de eucalipto nas regiões de Abaeté, Martinho Campos, Ibitira e Bom Despacho, Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado nos municípios de Abaeté (19°09'36" S e 45°26'45" W), Bom Despacho (19°44'11" S e 45°15'08" W), Ibitira (19°25'03" S e 45°09'22" W) e Martinho Campos (19°19'54" S e 45°14'13" W), Minas Gerais em 18 talhões de *Eucalyptus* spp. com área entre 19,8 a 52,0 hectares cada.

O levantamento de colônias de formigas cortadeiras foi feito por caminhamento total dos talhões, os quais foram subdivididos em unidades amostrais (parcelas) de seis metros de largura por vinte de comprimento, onde os formigueiros foram identificados, contados e medidos de acordo com seu maior comprimento e maior largura dos montes de terra solta.

Distribuição dos formigueiros

A média (μ) e a variância (σ^2) do número de formigueiros foram estimadas por talhão de eucalipto e região e utilizadas como indicativo da distribuição espacial dos mesmos. A razão entre a variância e a média gera um índice para indicar e medir o arranjo das condições de aleatoriedade dos organismos. Dessa forma, $I = \sigma^2/\mu$, em que: $\sigma^2 =$ estimador da variância e $\mu =$ estimador da média (Young & Young 1998). Valores de "I"

próximos a um indicam arranjo espacial ao acaso, menores que um disposição espacial regular ou uniforme e maiores que um disposição agregada (Rabinovich 1980). A partir desse índice de dispersão, foram utilizadas as distribuições de Poisson e binomial negativa para ajustar ao padrão de dispersão de colônias de formigas cortadeiras nas regiões.

O padrão de distribuição espacial de colônias de formigas cortadeiras foi obtido comparando-se a frequência observada com a esperada, com o teste de qui-quadrado: $\chi^2 = \sum [(F_{obs} - F_{esp})^2 / F_{esp}]$, em que, χ^2 = qui-quadrado calculado; F_{obs} = frequência observada; F_{esp} = frequência esperada (Pimentel-Gomes 2000). As hipóteses testadas para Poisson e binomial negativa foram $H_0: F_{obs} = F_{esp}$ e $H_1: F_{obs} \neq F_{esp}$.

A distribuição espacial foi determinada pela frequência observada dos formigueiros com a fórmula: $F_{obs} = \sum_{i=1} ni$ em que: F_{obs} = frequência observada; ni = número de parcelas contendo i formigueiros, sendo $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 . A frequência esperada foi estimada com a distribuição de Poisson: $F_{esp} = P(x)F_{obs}$; $P(x) = e^{-\lambda} \lambda^x / x!$, em que: $P(x)$ = distribuição de Poisson; λ = média de formigueiros; x = números inteiros (0, 1, 2, ...), $e = 2,71828183$; e a distribuição binomial negativa, onde a média (μ) e o k ($k > 0$) e as probabilidades foram calculadas: $P(0) = (1 + \mu/k)^{-k}$; $P(x) = (k + x - 1) / x \cdot (\mu / (\mu + k)) \cdot p(x - 1)$; em que: $x = 1, 2, 3, \dots, 7$, onde; $P(x)$ = probabilidade de encontrar uma unidade amostral que contém x indivíduos; μ = média observada de formigueiros; k = expoente da binomial negativa, obtido através do método dos momentos: $K = \mu^2 / (\sigma^2 - \mu)$; em que: μ = média observada de formigueiros; σ^2 = variância (Young & Young 1998).

- Distância entre transectos em faixas

Cada transecto em faixa, a distâncias definidas foi representado por uma parcela com largura correspondente a duas entrelinhas (seis metros) de plantio e comprimento igual ao da linha do mesmo. O lançamento de transectos em faixa foi simulado a cada distância múltipla de 24 metros, de 24 a 312 m (Caldeira 2002). O número e a área de terra

solta, obtidos com a simulação de transecto em faixa a distâncias definidas foram correlacionados com o censo de cada talhão, sendo as melhores distâncias, entre transectos em faixa, aquelas com coeficiente de correlação de Pearson significativo ($P < 0,05$) com o censo acima de 80% (Caldeira 2002). A quinta linha do talhão foi utilizada para o lançamento do primeiro transecto em faixa, pois as primeiras são mais irregulares (Zanuncio et al. 2004).

RESULTADOS

As regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, estado de Minas Gerais tiveram média geral de 16,4 formigueiros e 35,5 m² de área de terra solta por hectare (Tabela 1) com 15,5, 17,9, 16,5 e 15,8 formigueiros e 70,5, 32,6, 27,1 e 16,2 m² de área de terra solta/hectare, respectivamente (Tabela 1).

O índice de dispersão das colônias de formigas cortadeiras (variância/média) mostrou maior variância que a média em todos os talhões. Isto confirma o padrão de dispersão mostrado pelas equações de distribuição de Poisson e binomial negativa, com o teste do qui-quadrado e que os mesmos tendem a disposição agregada. No entanto, os talhões 11 e 8, nas regiões de Abaeté e Martinho Campos, respectivamente, apresentaram distribuição ao acaso pela equação de Poisson e o talhão 4 em Ibitira, equação binomial negativa (Tabela 2).

O número estimado de colônias de formigas cortadeiras foi semelhante ao censo ($P \leq 0,05$) para transectos a cada 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 240, 264 e 288 m na região de Abaeté; 24, 48, 72, 96, 120, 216, 240 e 288 metros para Bom Despacho; 24, 72, 120 e 240 m para Ibitira e 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240, 264 e 288 m para Martinho Campos (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

A área estimada de terra solta de formigueiros foi semelhante ao censo ($P \leq 0,05$), para transectos em faixa a cada 24, 48, 96, 120, 168, 192, 264, e 312 m para Abaeté; 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240 e 312 m para Bom Despacho; 24 e 120 m para Ibitira e 48, 72, 96, 120, 168, 192, 216, 240, 264 e 288 m para Martinho Campos (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

DISCUSSÃO

O menor número de formigueiros nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos que a relatada para Bocaiúva, Minas Gerais (29,3 formigueiros por hectare) (Caldeira *et al.* 2005) e Belo Oriente, Minas Gerais (78,45 formigueiros por hectare) (Reis 2005) pode estar associada ao tempo do último combate antes das amostragens em anos anteriores, às condições favoráveis do ambiente e o tipo de solo mais favorável à dispersão das rainhas de formigas cortadeiras nessas áreas.

A área de terra solta de formigueiros foi, também, menor que os 172,3 m² encontrados em Bocaiúva (Caldeira *et al.* 2005) e 239,45 m² por hectare para Belo Oriente (Reis 2005). Isto mostra maior valor para a relação entre a área de terra solta e o número de formigueiros nessas áreas e demonstra que, nas quatro regiões, o tamanho dos formigueiros foi menor que o verificado para Bocaiúva e Belo Oriente, com tendência das colônias de formigas cortadeiras serem menores em regiões de cerrado que em áreas onde, originalmente, havia a Mata Atlântica como Belo Oriente (Reis 2005).

O índice de dispersão mostra distribuição agregada para as colônias de formigas cortadeiras, o que é comum para insetos no campo (Silveira Neto *et al.* 1976). Além disso, o resultado significativo do teste de qui-quadrado, para a distribuição de Poisson, mostra que a hipótese das frequências serem semelhantes pode ser rejeitada e que as colônias de formigas cortadeiras têm tendência para distribuição agregada. No entanto, isto difere do

relatado para formigas cortadeiras em Bocaiúva (Caldeira *et al.* 2005) e Belo Oriente (Reis 2005), Minas Gerais. O teste de qui-quadrado, para a distribuição binomial negativa, confirma a distribuição agregada das colônias de formigas cortadeiras, o qual pode ser mais comum em áreas com maior infestação dessa praga. No entanto, os soldados de colônias adultas (com mais de três anos) matam tanajuras ou içás que pousam perto dos mesmos (Nicholas & Vilela 1996) e por isto, o tamanho semelhante indica que a maioria das colônias de formigas cortadeiras tenha sido iniciada no mesmo período. Além disso, o modelo de distribuição das colônias de formigas está associado a fatores bióticos e abióticos (Warburg & Steinmerger 1997), como verificado para a dispersão agregada de espécies da tribo Attini, o que pode estar relacionado a recursos para nidificação (Albuquerque *et al.* 2005). No entanto, o padrão de distribuição agregado de *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) e *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) foi relatado abaixo de 500 metros e acima de 1500 metros em plantio de *Eucalyptus grandis* (Pereira *et al.* 1999), o que indica que as condições climáticas não afetam a distribuição de colônias dessas espécies.

As melhores distâncias entre transectos em faixas de 192, 120, 120 e 168 m, para as regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, apresentam resultados semelhantes à distância de 120 m para a amostragem de colônias dessa praga em Montes Claros, Minas Gerais (Zanuncio *et al.* 2004). Além disso, transectos com nove metros de largura a cada 150 m em Montes Claros (Sossai *et al.* 2005) mostrou resultados próximos aos encontrados para Abaeté e Martinho Campos. No entanto, a distância entre transectos com seis metros de largura, foi maior que a relatada (96 metros) para as regiões de Bocaiúva (Caldeira 2002) e Belo Oriente (Reis 2005). A diferença na distância entre transectos em faixa para as regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos pode estar relacionada ao formato dos talhões, que podem ser mais estreitos ou mais largos

e, geralmente, irregulares, o que afetaria a distribuição agregada de colônias de formigas cortadeiras. No entanto, esse padrão pode variar de, altamente agregado ao aleatório (Maruyama *et al.* 2002), o que mostra a importância da escolha do método de amostragem com transectos em faixas, pelo fato da distribuição das colônias de formigas cortadeiras ter menor impacto nesse método, cuja parcela vai de uma borda à outra do talhão, sendo a amostragem mais representativa da área.

A distribuição das colônias de formigas cortadeiras foi agregada, apesar dos talhões de eucalipto ter características distintas como vegetação a sua volta, estado de manutenção e tempo de controle dessa praga. Isto mostra que esses fatores podem afetar ou não o processo de infestação dos talhões de eucalipto e fazer com que áreas diferentes apresentem crescimento diferenciado de colônias de formigas cortadeiras (Sossai 2001). Por outro lado, o fato das quatro regiões ter apresentado modelo semelhante de distribuição de colônias de formigas cortadeiras mostra que o plano de amostragem com transectos pode ser adotado para todas elas.

A maior precisão do uso de transectos a cada 192, 120, 120 e 168 m, para o número e área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, mostra que essas distâncias podem ser utilizadas em áreas com diferente nível de infestação de colônias de formigas cortadeiras. Isto ocorre pelo fato de ser possível ajustarem-se distâncias entre transectos de acordo com a densidade e distribuição das colônias de formigas cortadeiras nos talhões de eucalipto.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de

Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Companhia Agrícola Florestal (CAF).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, E.Z., E. Diehl-Fleig & E. Diehl 2005. Density and distribution of nests of *Mycetophylax simplex* (Eney) (Hymenoptera, Formicidae) in areas with mobile dunes on the northern coast of Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Entomologia* 49: 123-126.
- Caldeira, M.A. 2002. Plano de amostragem de saueiros em eucaliptais. Lavras: UFLA. 39p. Dissertação (Mestrado em Entomologia).
- Caldeira, M.A., R. Zanetti, J.C. Moraes & J.C. Zanuncio 2005. Distribuição espacial de saueiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. *Cerne* 11: 34-39.
- Laranjeiro, A.J. & R.M. Louzada 2000. Manejo de formigas cortadeiras em florestas. *IPEF* 13: 115-124.
- Maruyama, W.I., J.C. Barbosa, M.G. Fernandes & P.T. Yamamoto 2002. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Yong (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. *Neotropical Entomology* 31: 35-40.
- Nicholas, J.T. & E.F. Vilela 1996. Territorial mechanisms in post-nuptial flight gynes of the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (F. Smith). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24: 389-400.
- Pereira, R.C., T.M.C. Della Lucia & A.J. Mayhé-Nunes 1999. Levantamento de *Attini* (Hymenoptera: Formicidae) em povoamentos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden Minas Gerais. *Revista Árvore* 23: 341-349.
- Pimentel-Gomes, F. 2000. *Estatística Experimental*. São Paulo: USP/ESALQ. 477p.
- Rabinovich, J.E. 1980. *Introducción a la Ecología de Poblaciones Animales*. México, 313p.

- Reis, M.A. 2005. Estudo de métodos aleatórios e de distâncias para amostragem de formigas cortadeiras em eucaliptais. Lavras: UFLA. 55p. Dissertação (Mestrado em Entomologia).
- Schettino L.F. & G.M. Braga 2000. Agricultura Familiar & Sustentabilidade. Vitória, Ed. do autor, 83p.
- Silveira Neto, S., O. Nakano & D. Barbin 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo. Ceres, 420p.
- Sossai, M.F. 2001. Plano de amostragem com transectos para monitoramento de saúveiros em eucaliptais. Viçosa: UFV. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal).
- Sossai, M.F., J.C. Zanuncio, H.G. Leite, R. Zanetti & J.E. Serrão 2005. Transects to estimate the number of leaf cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus urophylla* plantations. Sociobiology 46: 667-675.
- Warburg, I. & Y. Steinberger 1997. On the spatial distribution of nests of the ants *Messor arenarius* and *Messor ebeninus*. Journal of Arid Environments 36: 671-376.
- Young, L.J. & J.H. Young 1998. Statistical Ecology: a Population Perspective. 565p.
- Zanetti, R., K. Jaffé, E.F. Vilela, J.C. Zanuncio & H.G. Leite 2000. Efeito da densidade e do tamanho de saúveiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 29: 105-112.
- Zanetti, R., J.C. Zanuncio, E.F. Vilela, H.G. Leite, T.M.C. Della Lucia & L. Couto 1999. Efeito da espécie de eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre o custo de combate a saúveiros em eucaliptais. Revista Árvore 23: 321-325.
- Zanuncio, J.C., A.J. Laranjeiro & O. Souza 1996. Controle de *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi (Hymenoptera: Formicidae) com sulfluramida. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 25: 383-388.

Zanuncio, J.C., G.T. Ribeiro, J.M.M. Pereira & T.V. Zanuncio 1999. Efeito do desfolhamento causado por formigas cortadeiras em florestas cultivadas. *Naturalia* 24: 299-304.

Zanuncio, J.C., E.T. Lopes, H.G. Leite, R. Zanetti, C.S. Sedyama & M.C. Queiroz Fialho 2004. Sampling methods for monitoring the number and area of colonies of leaf cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* plantations in Brazil. *Sociobiology* 44: 337-344.

Tabela 1. Número (N) e área (m²) de colônias de formigas cortadeiras em reflorestamentos de eucalipto nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais

Talhão/Número	Área dos talhões (ha)	Formigueiros (N)		Área de terra solta (m ²)	
		Total	ha	Total (m ²)	ha (m ²)
Abaeté/ 4	30,3	1001,0	33,0	520,2	17,2
Abaeté/ 5	42,2	622,0	14,7	5090,0	120,6
Abaeté/ 10	19,8	134,0	6,8	657,3	33,2
Abaeté/ 11	29,1	359,0	12,3	2159,0	74,2
Abaeté/ 14	40,2	381,0	9,5	2967,0	73,8
Média	32,2	499,4	15,5	2278,7	70,5
Bom Despacho/ 5	50,0	1275,0	25,5	272,5	5,5
Bom Despacho/ 15	52,0	1159,0	22,3	3605,3	69,3
Bom Despacho/ 18	38,7	272,0	7,3	811,5	21,0
Bom Despacho/ 19	45,0	615,0	13,7	1363,9	30,3
Média	46,4	830,2	17,9	1513,3	32,6
Ibitira/ 1	31,2	846,0	27,1	1659,7	53,2
Ibitira/ 3	49,8	606,0	12,2	447,1	9,0
Ibitira/ 4	49,8	503,0	10,1	534,0	10,7
Ibitira/ 5	37,2	822,0	22,1	1915,7	51,6
Média	42,0	694,2	16,5	1139,1	27,1
Martinho Campos/ 5	52,0	854,0	16,4	1349,0	25,9
Martinho Campos/ 6	20,2	127,0	6,3	49,6	2,5
Martinho Campos/ 7	43,0	755,0	17,6	354,9	8,3
Martinho Campos/ 8	42,0	127,0	3,0	41,1	1,0
Martinho Campos/ 9	34,4	1166,0	33,9	1313,5	38,1
Média	38,3	605,8	15,8	621,6	16,2
Média Geral	39,3	645,8	16,4	1395,1	35,5

Tabela 2. Média (μ), variância (σ), razão variância/média (I) e valor do X^2 para às distribuições de Poisson e binomial negativa para colônias de formigas cortadeiras em reflorestamento de eucalipto nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais

Região/talhão	μ	σ	Índice	Poisson	B. negativa
			I	X^2	X^2
Abaeté/ 4	0,413	0,614	1,48	100,90*	1,89ns
Abaeté/ 5	0,191	0,230	1,20	22,14*	2,02ns
Abaeté/ 10	0,081	0,104	1,28	24,53*	0,13ns
Abaeté/ 11	0,148	0,171	1,16	6,05ns	2,77ns
Abaeté/ 14	0,113	0,149	1,31	11,73*	6,08ns
Bom Despacho/ 5	0,355	0,579	1,63	97,66*	6,88ns
Bom Despacho/ 15	0,324	0,608	1,88	345,57*	2,01ns
Bom Despacho/ 18	0,098	0,164	1,68	51,18*	4,11ns
Bom Despacho/ 19	0,178	0,319	1,79	125,81*	0,38ns
Ibitira/ 1	0,400	0,786	1,96	204,41*	2,34ns
Ibitira/ 3	0,164	0,211	1,28	74,29*	5,11ns
Ibitira/ 4	0,142	0,185	1,30	94,46*	11,30 *
Ibitira/ 5	0,304	0,434	1,43	170,96*	8,79ns
Martinho Campos/ 5	0,197	0,269	1,36	72,82*	0,71ns
Martinho Campos/ 6	0,075	0,102	1,35	13,52*	0,46ns
Martinho Campos/ 7	0,212	0,253	1,19	32,17*	4,64ns
Martinho Campos/ 8	0,038	0,047	1,21	3,42ns	2,21ns
Martinho Campos/ 9	0,406	0,560	1,39	139,22*	7,73ns

* ($P \leq 0,05$)

ns ($P > 0,05$)

Tabela 3. Estimativa dos coeficientes de correlação entre o número e área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras do censo dos talhões de *Eucalyptus* spp. e os valores obtidos com simulação dos transectos em faixas, iniciados na quinta linha de plantio, a diferentes distâncias entre os mesmos na região de Abaeté, Minas Gerais

Número estimado de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
4	33,04	35,30	25,73	39,04	31,61	35,31	42,96	51,93	40,04	16,67	28,25	20,11	35,98	18,94
5	14,74	16,51	18,60	16,38	16,25	13,39	18,06	10,87	18,79	21,05	10,52	14,15	12,82	40,06
10	6,80	6,20	5,21	10,27	8,09	8,23	4,17	4,83	5,13	5,29	7,25	-	-	-
11	12,34	12,88	12,98	17,29	15,05	4,63	18,15	11,40	13,71	14,84	8,22	8,58	3,27	21,24
14	9,48	9,38	14,56	18,86	12,30	10,84	7,68	8,82	7,78	19,35	9,38	5,13	5,46	20,49
Correlação com o censo		0,99*	0,89*	0,96*	0,99*	0,94*	0,98*	0,98*	0,99*	0,33	0,97*	0,91*	0,98*	0,22
Área estimada de terra solta de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos (m ²)														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
4	17,17	19,89	7,08	28,77	6,38	6,78	9,71	11,71	4,98	1,67	30,08	6,03	7,01	1,89
5	120,62	102,62	142,08	96,65	382,97	163,49	70,76	149,40	205,72	117,72	32,04	77,67	99,52	133,97
10	33,18	22,01	37,97	41,61	82,69	57,92	33,33	29,11	30,90	33,07	52,54	-	-	-
11	74,19	83,44	96,57	55,72	23,96	22,09	4,13	24,47	105,17	138,36	35,92	15,32	0,33	27,29
14	73,81	84,75	53,05	213,20	142,76	106,68	78,90	83,53	88,89	222,32	72,29	47,69	84,97	122,68
Correlação com o censo		0,95*	0,95*	0,46	0,83*	0,82*	0,61	0,88*	0,99*	0,65	-0,03	0,90*	0,77	0,84*

* (P ≤ 0,05)

Tabela 4. Estimativa dos coeficientes de correlação entre o número e área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras do censo dos talhões de *Eucalyptus* spp. e os valores obtidos com a simulação dos transectos, iniciados na quinta linha de plantio, a diferentes distâncias entre transectos em faixas na região de Bom Despacho, Minas Gerais

Número estimado de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
5	25,50	26,80	33,01	23,51	23,11	31,58	31,18	25,27	20,64	22,73	37,72	19,74	28,94	41,67
15	22,29	26,27	31,05	26,10	24,58	29,03	30,11	31,57	34,60	22,52	31,86	28,09	24,34	35,04
18	7,03	9,78	9,17	7,75	8,28	11,07	17,62	9,71	9,45	7,49	14,64	8,71	9,95	21,14
19	13,67	11,89	9,55	17,12	17,98	19,92	11,82	9,19	10,06	10,20	20,83	5,48	16,46	16,67
Correlação com o censo		0,96*	0,94*	0,94*	0,94*	0,99*	0,82	0,86	0,74	0,98*	0,99*	0,78	0,99*	0,88
Área estimada de terra solta de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos (m ²)														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
5	5,45	5,85	5,97	5,68	6,14	3,95	12,30	3,83	3,44	2,27	14,30	4,93	7,06	6,37
15	69,33	77,75	79,74	98,75	111,83	52,86	119,62	42,23	72,81	20,65	50,98	25,66	45,69	76,52
18	20,97	21,20	32,69	3,60	2,14	16,26	5,42	3,16	3,26	5,06	20,95	5,35	6,72	44,40
19	30,31	27,77	10,05	18,46	16,32	11,16	69,88	4,79	8,62	1,80	12,40	1,54	3,50	31,79
Correlação com o censo		0,99*	0,90*	0,96*	0,94*	0,96*	0,92*	0,93*	0,94*	0,91*	0,90*	0,87	0,89	0,93*

* (P ≤ 0,05)

Tabela 5. Estimativa dos coeficientes de correlação entre o número e área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras do censo dos talhões de *Eucalyptus* spp. e os valores obtidos com simulação dos transectos, iniciados na quinta linha de plantio, a diferentes distâncias entre os transectos em faixas na região de Ibitira, Minas Gerais

Número estimado de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
1	27,12	34,33	49,73	38,19	26,72	39,86	45,02	26,75	39,68	44,78	44,22	62,50	40,82	61,67
3	12,17	14,00	12,22	15,66	13,10	16,67	5,63	15,59	17,11	6,01	25,36	14,40	25,90	10,26
4	10,10	11,57	14,03	16,41	12,42	16,67	20,40	18,94	17,91	19,84	21,65	25,22	24,77	18,89
5	22,13	24,97	21,58	24,40	22,35	27,08	21,96	23,60	13,00	24,31	29,63	20,37	21,07	14,37
Correlação com o censo		0,98*	0,87	0,96*	0,81	0,97*	0,85	0,87	0,62	0,77	0,92*	0,83	0,69	0,74
Área estimada de terra solta de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos (m ²)														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
1	53,20	66,59	71,23	62,05	25,51	79,49	124,62	26,75	32,41	38,56	73,81	95,35	86,39	45,00
3	8,98	11,92	6,48	10,55	23,73	8,85	1,07	3,18	12,87	2,15	22,92	4,22	20,61	2,18
4	10,72	15,91	15,65	23,13	38,07	30,51	48,57	42,67	43,56	57,02	45,15	56,27	68,24	65,95
5	51,57	56,60	37,46	28,87	38,50	58,41	20,09	46,80	8,33	29,95	24,91	48,06	16,48	76,63
Correlação com o censo		0,99*	0,88	0,77	0,31	0,93*	0,53	0,41	-0,23	0,15	0,40	0,67	0,15	0,48

* (P ≤ 0,05)

Tabela 6. Estimativa dos coeficientes de correlação entre o número e área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras do censo dos talhões de *Eucalyptus* spp. e os valores obtidos com simulação dos transectos, iniciados na quinta linha de plantio, a diferentes distâncias entre os transectos em faixas na região de Martinho Campos, Minas Gerais

Número estimado de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
5	16,48	14,32	21,00	16,28	15,21	13,64	10,72	14,25	13,68	12,92	25,99	22,73	4,33	7,75
6	6,30	9,00	7,37	2,30	6,80	8,25	8,55	8,84	6,17	1,32	5,05	6,72	2,78	1,46
7	17,56	21,34	12,09	13,84	9,80	15,92	27,98	11,80	13,62	11,28	20,62	5,87	3,83	54,73
8	3,02	4,22	1,85	2,71	1,75	3,77	4,63	2,21	1,77	6,02	0,95	1,30	0,00	0,00
9	33,90	35,96	36,47	47,35	42,07	32,21	30,84	33,95	38,73	31,93	28,81	45,60	39,12	30,30
Correlação com o censo		0,98*	0,96*	0,98*	0,96*	0,99*	0,85*	0,97*	0,98*	0,96*	0,87*	0,92*	0,91*	0,55
Área estimada de terra solta de formigueiros nas diferentes distâncias entre transectos (m ²)														
Talhão	Censo	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
5	25,90	26,79	17,02	19,90	9,99	10,51	62,96	20,44	60,70	15,76	38,44	35,06	2,49	26,65
6	2,46	3,31	1,57	2,47	2,21	5,53	0,85	0,88	8,18	0,13	0,51	3,09	0,28	0,15
7	8,25	7,15	5,59	7,10	1,66	11,14	6,69	5,31	3,61	6,08	7,13	1,64	0,38	10,32
8	0,98	1,25	0,19	1,59	0,18	1,27	0,46	5,24	0,18	1,51	0,09	0,13	0,00	0,00
9	38,10	15,11	49,47	75,42	62,70	50,82	7,94	38,79	39,20	42,83	45,88	34,75	10,20	11,97
Correlação com o censo		0,75	0,95*	0,92*	0,88*	0,87*	0,43	0,98*	0,82*	0,96*	0,98*	0,94*	0,92*	0,64

* (P ≤ 0,05)

**DETERMINAÇÃO DA FAIXA DE CONTROLE DE COLÔNIAS DE FORMIGAS
CORTADEIRAS EM RELAÇÃO ÀS BORDAS DOS TALHÕES EM
REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO**

**DETERMINAÇÃO DA FAIXA DE CONTROLE DE COLÔNIAS DE FORMIGAS
CORTADEIRAS EM RELAÇÃO ÀS BORDAS DOS TALHÕES EM
REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO**

RESUMO – O conhecimento da distribuição espacial de colônias de formigas cortadeiras é essencial para planos de amostragens visando o manejo integrado desses insetos. Este trabalho foi realizado em 18 talhões de *Eucalyptus* spp. nos municípios de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais visando verificar-se a distribuição das colônias de *Atta* spp. em relação as bordas dos talhões de eucalipto e determinar faixas de combate para se reduzir a área a ser combatida. A área total dos talhões de eucalipto foi de 706,8 hectares, onde foram encontrados 11.624 formigueiros com 25.111,3 m² de área de terra solta. Cinquenta por cento dos formigueiros foram encontrados até 110 m da borda desses talhões. Foi ajustado um teste de identidade de modelo, o que mostrou que a porcentagem acumulada do número e da área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras em relação à borda dos talhões foi semelhante nas quatro regiões. O controle de 20, 40, 60, 80 e 100% dos formigueiros, independente da região, tornaria necessário o combate de 165,33, 294,64, 408,37, 521,63 e 625,44 hectares dos talhões de eucalipto. As colônias de formigas cortadeiras foram mais concentradas próximo das bordas indicando que pode-se reduzir a área a ser controlada e os custos no controle dessa praga em áreas reflorestadas.

Palavras-chaves: Saúvas, *Eucalyptus* spp., controle, Formicidae.

**CONTROL LEVEL FOR LEAF CUTTING ANTS IN RELATION TO THE
STAND BORDERS OF EUCALYPTUS PLANTATIONS IN THE
CERRADO REGION, BRAZIL**

ABSTRACT - The knowledge of the spatial distribution of colonies of leaf cutting ants is essential for sampling plans for integrated management of these insects. This study was carried out in 19 eucalyptus stands in the Municipalities of Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, Minas Gerais State, Brazil to evaluate the distribution of *Atta* spp. nests in relation to the eucalyptus stand borders and to determine bands to reduce the area to be controlled. The total area of the eucalyptus stands was 706.8 hectares where 11,624 ant nests with 25,111.3 m² of loose soil area were found. Fifty per cent of the ant nests were found up to 110 m from the borders of the eucalyptus stands. A test of indent model showed that accumulated percentage of the number and are of colonies of leaf cutting ants in relation to the border of the eucalyptus stands were similar in the for region studies. The control of 20, 40, 60, 80 and 100% of the ant nests, regardless of the region, would cover an area of 165.33, 294.64, 408.37, 521.63 and 625.44 hectares of the eucalyptus stands. The colonies of leaf cutting ants close to then the borders may allow to control this pest per band of the eucalyptus stands and this reducing the cost of controlling this pest in reforested areas.

Key-words: Control, Eucalyptus, Formicidae, leaf cutting ants

As formigas cortadeiras causam prejuízos em, praticamente, todas as culturas no Brasil, danificando plantas durante todo o ano (Grürzmacher *et al.* 2002) e suas espécies mais daninhas, dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae), tem ampla distribuição geográfica no Brasil (Zanetti *et al.* 2000a).

As perdas por formigas cortadeiras podem ser irreversíveis na fase inicial em áreas de reflorestamentos pela fragilidade das mudas (Sossai 2001) e, por isto, suas colônias devem ser controladas antes da implantação da cultura. Além disso, podem reduzir a produção de madeira na fase adulta das plantas de eucalipto (Zanetti *et al.* 2000a).

O controle das formigas cortadeiras pode ser feito com iscas granuladas com aplicação localizada (Zanuncio *et al.* 2000) ou sistemática (Zanetti *et al.* 2003). Além disso, empresas reflorestadoras têm utilizado faixas ou fragmentos de vegetação nativa entre talhões de eucalipto para aumentar o controle biológico dessa praga (Zanetti *et al.* 1999, Zanetti *et al.* 2000b).

O conhecimento da distribuição espacial de populações de insetos é essencial para metodologias de amostragem (Giles *et al.* 2000), as quais constituem uma ferramenta importante para planos racionais de controle de pragas e redução de custos e danos ao meio ambiente (Barbosa & Perecin 1982). Esse conhecimento é necessário, pois os organismos podem apresentar distribuição espacial determinada pelo comportamento dos mesmos e por fatores ambientais (Nestel *et al.* 1995, Zanuncio *et al.* 2002).

Fatores ambientais, além da textura e composição do solo afetam a distribuição de colônias de formigas cortadeiras (Warburg & Steinberger 1979), as quais apresentam distribuição ao acaso em áreas com baixas densidades (Waloffe e Blackwith 1962, Caldeira *et al.* 2005) e mais uniforme em locais com altas densidades (Nicholas & Vilela 1996). A distribuição de colônias de formigas cortadeiras é, geralmente, determinada após a revoada, porque as rainhas, mesmo de espécies diferentes, podem fundar colônias

próximas uma das outras, geralmente, em áreas com pouca ou nenhuma vegetação após o vôo nupcial (Pereira da Silva 1975). *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) constrói suas colônias em áreas limpas, porém não, totalmente, expostas ao sol (Pereira da Silva 1975), enquanto *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) prefere áreas com maior exposição solar (Clark & Evans 1955).

O estudo da distribuição de colônias de formigas cortadeiras em relação às bordas pode reduzir a área a ser controlada em reflorestamentos de eucalipto (Zanuncio *et al.* 2002) mantendo-se essa praga abaixo do nível de dano econômico.

O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição de colônias de formigas cortadeiras, à partir das bordas para o interior dos talhões de eucalipto e determinar faixas de controle dessa praga.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Estado de Minas Gerais, nos municípios de Abaeté (19°09'36" S, 45°26'45" W), Martinho Campos (19°19'54" S, 45°14'13" W), Ibitira (19°25'03" S, 45°09'22" W) e Bom Despacho (19°44'11" S, 45°15'08" W) em 18 talhões de *Eucalyptus* spp. com, aproximadamente, 40 hectares cada.

As colônias das formigas cortadeiras do gênero *Atta* spp. foram contadas e medidos seu maior comprimento e largura de terra solta por caminhamento total de 18 talhões de eucalipto, em Abaeté e Martinho Campos cinco por região e em Ibitira e Bom Despacho quatro por região. Essas colônias foram agrupadas por faixas de vinte metros, de acordo com sua distância à borda mais próxima de cada talhão de eucalipto (Figura 1). Esses talhões apresentaram comprimento e largura variáveis com maior distância da borda ao centro de 340,1-360 m.

O modelo linear $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \varepsilon$ foi ajustado para estimar o número e a área de terra solta acumulada de colônias de formigas cortadeiras (Y) em função da distância da borda (X). O teste de identidade de modelos foi utilizado para avaliar a igualdade das equações ajustadas por região (Cunia 1973). O modelo completo (C) ajustado inicialmente, foi: $Y = \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \beta_4 D_4 + \beta_5 D_1 X + \beta_6 D_2 X + \beta_7 D_3 X + \beta_8 D_4 X + \beta_9 D_1 X^2 + \beta_{10} D_2 X^2 + \beta_{11} D_3 X^2 + \beta_{12} D_4 X^2 + \varepsilon$, sendo $[D_1 D_2 D_3 D_4] = [1 0 0 0]$ para a região 1, $[D_1 D_2 D_3 D_4] = [0 1 0 0]$ para a região 2, e assim por diante. Após o ajuste desse modelo, foi avaliada a hipótese de igualdade do coeficiente associado a X^2 , $H_0(1): \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12}$. O modelo reduzido (R) para avaliar esta hipótese foi $Y = \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \beta_4 D_4 + \beta_5 D_1 X + \beta_6 D_2 X + \beta_7 D_3 X + \beta_8 D_4 X + \beta_{13} D_1 X^2 + \varepsilon$. Em seguida, quando da aceitação de $H_0(1)$, foi avaliada a hipótese $H_0(2): \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 / \beta_{13}$, sendo o modelo reduzido definido por $Y = \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \beta_4 D_4 + \beta_{14} D_1 X + \beta_{13} D_1 X^2 + \varepsilon$. Finalmente, havendo aceitação de $H_0(2)$, foi avaliada a hipótese $H_0(2): \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 / \beta_{13}$ e β_{14} , sendo o modelo reduzido neste caso $Y = \beta_{15} + \beta_{14} X + \beta_{13} X^2 + \varepsilon$. Em cada teste, sob normalidade, $F = [SQRH_0/g/1]/[SQR/g/2] \sim F_\alpha(g/1 e g/2)$, em que $SQRH_0$ é a soma de quadrados da redução devido a hipótese avaliada (H_0), dada pela diferença entre as somas de quadrados de parâmetros dos modelos completo e reduzido; SQR é a soma de quadrados devido ao resíduo, $g/1$ e $g/2$ são os graus de liberdade correspondentes e α é o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Um total de 11.624 colônias de formigas cortadeiras, com 25.111,3 m² de área de terra solta, foi encontrado nos talhões de eucalipto com 16,4 colônias e 35,5 m² de área de terra solta por hectare (Tabela 1).

As hipóteses $H_0(1)$ e $H_0(2)$ foram aceitas para o número e área de terra solta, enquanto a hipótese $H_0(3)$ foi rejeitada em ambos os casos. Assim, foram estimadas as equações $Y = 0,604X - 0,00089X^2 - 43931D_1 - 5,05285D_2 - 3,74905D_3 - 2,34659D_4$, para o número de formigueiros, e $Y = 0,59765X - 0,00092X^2 + 0,65745 D_1 - 3,08883 D_2 - 3,69029 D_3 + 2,19114 D_4$, para a área de terra solta (Figuras 2 e 3).

A porcentagem acumulada de colônias de formigas cortadeiras apresentou padrão semelhante de distribuição nas regiões de Abaeté e Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos. Além disso, 50% dessa porcentagem estava localizada até 100 m da borda dos talhões de eucalipto nas quatro regiões (Figura 2).

A porcentagem acumulada da área de terra solta até 20 m da borda dos talhões de eucalipto, foi de 8 a 11% nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos. A porcentagem acumulada da área de terra solta foi de 50% até 100 m da borda dos talhões de eucalipto nas regiões de Abaeté e Martinho Campos e até 110 m da borda em Bom Despacho e Ibitira (Figura 3).

O controle de 20, 40, 60, 80 e 100% dos formigueiros atingiria 37,41, 72,79, 101,16, 128,45 e 151,82 hectares em Abaeté; 39,09, 72,94, 101,45, 131,31 e 159,04 hectares em Bom Despacho; 38,35, 64,20, 86,63, 112,58 e 133,48 hectares em Ibitira e 50,48, 84,71, 119,13, 149,29 e 181,10 hectares em Martinho Campos, respectivamente (Tabela 2). O controle de 20, 40, 60, 80 e 100% dos formigueiros, como área geral para todos os talhões, atingiria área de 165,33, 294,64, 408,37, 521,63 e 625,44 hectares para as quatro regiões, respectivamente (Tabela 2).

DISCUSSÃO

O número e a área de terra solta de formigueiros de *Atta* spp. foi semelhante nos talhões de eucalipto, mas menores que os 29,3 formigueiros e 172,3 m² de área de terra

solta por hectare na região de Bocaiúva, Minas Gerais (Caldeira *et al.* 2005) e maiores que os 1,45 formigueiros e área de terra solta semelhante aos 33,79m² por hectare em Montes Claros, Minas Gerais (Zanuncio *et al.* 2002). A relação entre a área de terra solta de formigueiros foi menor que a relatada para Bocaiúva e Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, indicando menor número de formigueiros grandes, o que pode ser devido ao período de controle antes da amostragem em cada região. No entanto, é necessário manter-se o monitoramento e controle, pois as colônias de *Atta* podem apresentar crescimento elevado da área de terra solta (Sossai 2001), até 51,2 a 66,3% respectivamente, após 90 a 180 dias do seu início (Grandeza *et al.* 1999).

As equações ajustadas de identidade de modelo, para a porcentagem acumulada do número e área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras, foram semelhantes nas quatro regiões, indicando que as mesmas sejam ambientalmente semelhantes. Isto sugere mesma tendência de colonização por formigas cortadeiras nos talhões de cada região com maior número de colônias na borda que no centro dos talhões. A diminuição do número de colônias de formigas cortadeiras, da borda para o centro dos talhões de eucalipto (Sossai 2001), indica que os mesmos sejam formados em áreas com pouca ou nenhuma vegetação (Della Lucia & Araújo 1993), especialmente na borda e nos aceiros (Zanuncio *et al.* 2002). Por outro lado, a maior porcentagem de formigueiros até 110 m das bordas dos talhões pode estar relacionada à limpeza do sub-bosque, o que aumenta as chances de vôo das rainhas de formigas cortadeiras para o interior dos mesmos (Lima *et al.* 2001). No entanto, a vegetação à volta e o estado de manutenção do plantio de eucalipto pode afetar a distribuição dos formigueiros (Sossai 2001), como mostrado para o número 13,04% maior de formigueiros em talhões de eucalipto próximos a fragmentos de florestas nativas, em relação àqueles não margeados pelos mesmos na região de João Pinheiro, Minas Gerais (Zanetti *et al.* 2000b).

A porcentagem acumulada semelhante do número de colônias de formigas cortadeiras entre as regiões e menores valores nas bordas dos talhões de eucalipto, difere do relatado para Montes Claros, Minas Gerais, com 29,3% dos mesmos até 10m da borda (Zanuncio et al. 2002), mas maiores que os 5,46% nessa distância para essa região em outro trabalho (Sossai 2001). O maior ou menor número de formigueiros nas bordas dos talhões de eucalipto pode estar relacionado ao sub-bosque mais denso o que dificulta a dispersão das rainhas de formigas cortadeiras para o interior dos mesmos (Zanuncio et al. 2002). Desta forma, o sub-bosque mais ralo, nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, podem ter facilitado a dispersão dessas rainhas a uma maior distância das bordas nessas regiões. A porcentagem acumulada de formigueiros de 100 a 110 m da borda dos talhões de eucalipto foi semelhante ao relatado para *A. sexdens rubropilosa* até 100 m da borda (Zanuncio et al. 2002) e a 130 m para *Atta* spp. em Montes Claros, Minas Gerais (Sossai 2001). Isto indica maior instalação de formigueiros nas proximidades das bordas dos talhões e a semelhança entre as áreas pode ser devido ao fato de todas serem de cerrado. No entanto, esses valores podem variar com a largura, formato e tamanho dos talhões (Sossai 2001) e à fase de manutenção de cada um, pois o controle de formigas cortadeiras é mais intenso, nos primeiros anos do reflorestamento (Laranjeiro & Lousada 2000).

A porcentagem de área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras na borda dos talhões de eucalipto foi semelhante entre as regiões, indicando padrão semelhante de distribuição de formigueiros de diferentes tamanhos. A frequência de colônias de formigas cortadeiras decresce com o aumento do tamanho da área dos mesmos (Zanetti et al. 2000b, Caldeira et al. 2005, Reis 2005) pelo fato de formigueiros maiores reduzirem a instalação e sobrevivência de novos ninhos, devido à competição por território. Além disso, a distribuição espacial de uma população é consequência do processo de nascimento e morte

(Gordon & Wagner 1997), e a presença ou não de formigueiros grandes na borda pode ser remanescente da ação de inimigos naturais e do impacto das condições edafoclimáticas (Caldeira 2002).

O conhecimento da distribuição espacial de colônias de formigas cortadeiras pode reduzir a área a ser controlada à partir da borda dos talhões de eucalipto (Zanuncio *et al.* 2002). Isto é importante, pois 29% dos formigueiros foram encontrados até 10 m da borda e 40% dos mesmos em uma área de 113,73 ha (31,1% da área amostrada) em Montes Claros (Zanuncio *et al.* 2002). Isto mostra que a distribuição das colônias desse inseto se concentra nos primeiros 100 metros da borda, e o combate dessa faixa atingiria 72,79, 72,94, 64,20 e 84,71 ha por região e 294,64 ha da área total (40,0% dos formigueiros). Desta forma, o uso de faixas, a partir da borda dos talhões de eucalipto, pode reduzir a área a ser combatida e, conseqüentemente, o de inseticidas. No entanto, a porcentagem de área a ser combatida pode variar com o nível de dano econômico e a distribuição das colônias de formigas cortadeiras.

A distribuição semelhante dos formigueiros, à partir da borda dos talhões de eucalipto, nas regiões de Abaeté, Bom Despacho Ibitira e Martinho Campos, pode estar relacionado a fatores bióticos pois a distribuição e abundância de recursos e a competição são, aparentemente, semelhantes em todas essas regiões. A faixa de combate de colônias de formigas cortadeiras ou a distância da borda de cada talhão de eucalipto variou pouco entre regiões. Isto demonstra que a metodologia com transectos em faixa pode ser usada para definir áreas a serem combatidas nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, estado de Minas Gerais.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Companhia Agrícola Florestal (CAF).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, J.C. & D. Perecin 1992. Modelo probabilístico para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho. Científica 10: 181-191.
- Caldeira, M.A. 2002. Plano de amostragem de saueiros em eucaliptais. Lavras: UFLA 39p. Dissertação (Mestrado em Entomologia).
- Caldeira, M.A., R. Zanetti, J.C. Moraes & J.C. Zanuncio 2005. Distribuição espacial de saueiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. Cerne 11: 34-39.
- Clark, P.J. & F.C. Evans 1955. On some aspects of spatial pattern in biological populations. Science 121: 397-398.
- Cunia, T. 1973. Dummy variables and some of their uses in regression analysis. In: Cunia, T.; Kuusela, K.; Nash, A.J., eds. Proceedings of the June 1973 Meeting of International Union of Forestry Research Organizations. Meeting Subject Group S4.02, Nancy, France. Vol. 1. Syracuse, NY: College of Environmental Sciences and Forestry, State University of New York. 146 p.
- Della Lucia, T.M.C. & M.S. Araújo 1993. Fundação e estabelecimento de formigueiros, p.60-73. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed). As Formigas Cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa. 262p.
- Giles, K.L., T.A. Royer, N.C. Elliott & S.D. Kindler 2000. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greenbug (Homoptera: Aphididae)

- infesting winter wheat in the southern plains. *Journal of Economic Entomology* 93: 1522-1530.
- Gordon, D.M. & D. Wagner 1997. Neighborhood density and reproductive potential in harvester ants. *Oecologia* 109: 556-560.
- Grandeza, L.A.O., J.C. Moraes & R. Zanetti 1999. Estimativa do crescimento externo de ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de reflorestamento com eucalipto. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 38: 59-65.
- Grürzmacher, D.D., A.E. Loeck & A.H. Medeiros 2002. Ocorrência de formigas cortadeiras na região da depressão central do estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural* 32: 185-190.
- Laranjeiro, A.J. & R.M. Lousada 2000. Manejo de Formigas Cortadeiras em Florestas. *Série Técnica IPEF* 13: 115-124.
- Lima, C.A., T.M.C. Della Lucia & N.A. Silva 2001. Formigas Cortadeiras. Viçosa, *Boletim de Extensão*. 28p.
- Nestel, D., H. Cohen, N. Saphir, M. Klein & Z. Mendel 1995. Spatial distribution of scale insects: comparative study using Taylor's Power Law. *Environmental Entomology* 24: 506-512.
- Nicholas, J.T. & E.F. Vilela 1996. Territorial mechanisms in post-nuptial flight gynes of the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (F. Smith). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24: 389-400.
- Pereira da Silva, V. 1975. Contribuição ao estudo das populações de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* (Fr. Smith) no estado de São Paulo (Hym.: Formicidae). *Studia Entomológica* 18: 201-250.

- Reis, M.A. 2005. Estudo de métodos aleatórios e de distâncias para amostragem de formigas cortadeiras em eucaliptais. Lavras: UFLA. 55p. Dissertação (Mestrado em Entomologia).
- Sossai, M.F. 2001. Plano de amostragem com transectos para monitoramento de saueiros em eucaliptais. Viçosa: UFV. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal).
- Warburg, I. & Y. Steinberger 1997. On the spatial distribution of nests of the ants *Messor arenarius* and *Messor ebenius*. Journal of Arid Environment 36: 671-676.
- Zanetti, R., K. Jafé, E.F. Vilela, J.C. Zanuncio & H.G. Leite 2000a. Efeito da densidade e do tamanho de saueiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 29: 105-112.
- Zanetti, R., E.F. Vilela, J.C. Zanuncio, H.G. Leite & G.D. Freitas 2000b. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saueiros em eucaliptais. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35: 1911-1918.
- Zanetti, R., J.C. Zanuncio, A.J. Mayhé-Nunes, A.G.B. Medeiros & A. Souza-Silva 2003. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. Revista Árvore 27: 387-392.
- Zanetti, R., J.C. Zanuncio, E.F. Vilela, H.G. Leite, T.M.C. Della Lucia & L. Couto 1999. Efeito da espécie de eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre o custo de combate a saueiros em eucaliptais. Revista Árvore 23: 321-325.
- Zanuncio, J.C., G. Mageste, J.M.M. Pereira & R. Zanetti 2000. Utilización del cebo Mirex-S (Sulfluramida 0.3%) para el control de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) en área estratificada de hormigueros. Revista Colombiana de Entomologia 26: 157-160.

Zanuncio, J.C., E.T. Lopes, R. Zanetti, D. Pratisoli & C. Couto 2002. Spatial distribution of nests of the leaf cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) in plantations of *Eucalyptus urophylla* in Brazil. *Sociobiology* 39: 231-242.

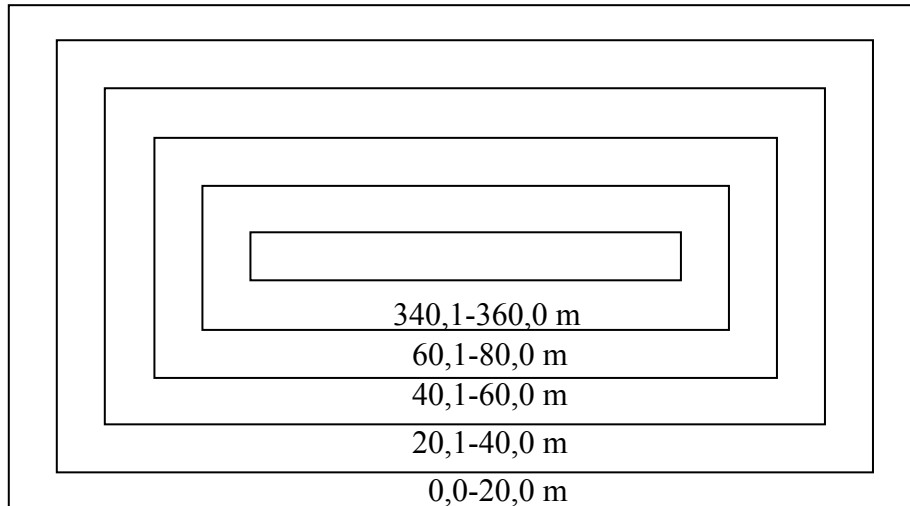


Figura 1. Faixas de distância para a amostragem de colônias de formigas cortadeiras *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em relação à borda dos talhões de *Eucalyptus* spp. em Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais.

Tabela 1. Número e área de terra solta de colônias de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em plantações de *Eucalyptus* spp. nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais

Região	Área (ha)	Número de formigueiros		Área de terra solta (m ²)	
		Total	Por hectare	Área	Por hectare
Abaeté	161,6	2497	15,5	11393,5	70,5
Bom Despacho	185,7	3321	17,9	6053,2	32,6
Ibitira	168,0	2777	16,5	4556,5	27,1
Martinho Campos	191,5	3029	15,8	3108,1	16,2
Média	176,7	2906	16,4	6277,8	35,5
Total	706,8	11.624		25.111,3	

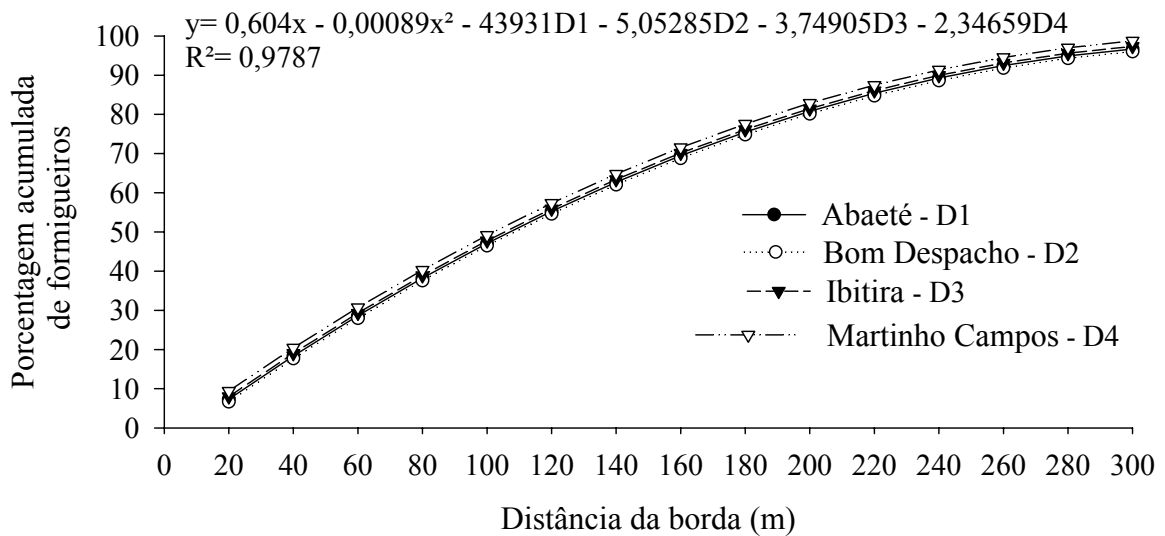


Figura 2 – Estimativa da porcentagem acumulada do número de colônias de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em diferentes distâncias da borda dos talhões de *Eucalyptus* spp. nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais.

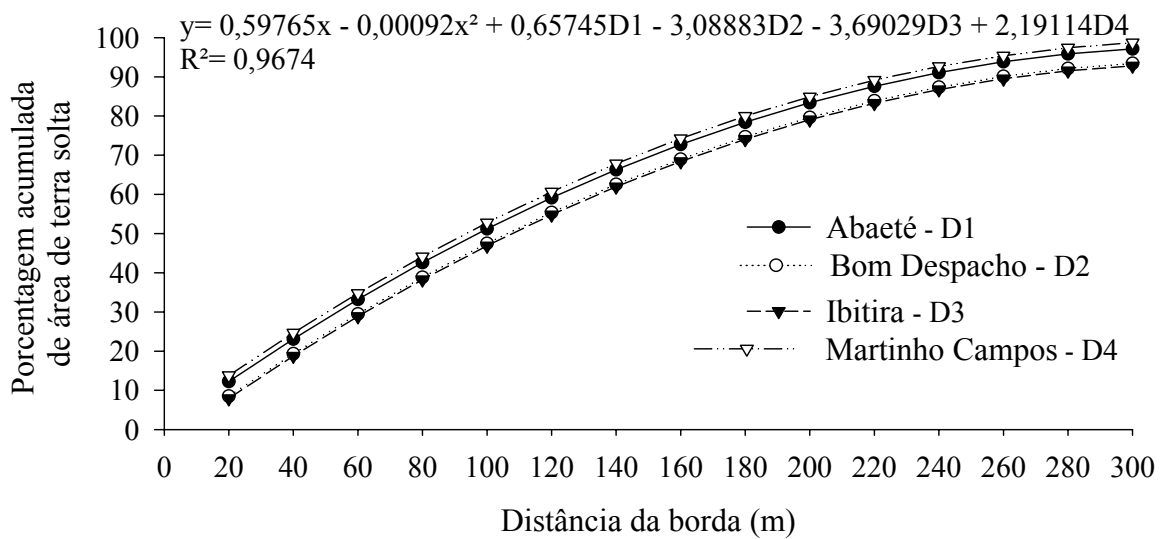


Figura 3 – Estimativa da porcentagem acumulada da área de terra solta de colônias de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em diferentes distâncias da borda dos talhões de *Eucalyptus* spp. nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais.

Tabela 2. Áreas dos talhões, distância da borda dos talhões de eucalipto a ser combatida (Dist.), área combatida (Comb.) (ha) e área não-combatida (Não Comb.) (ha), em função da porcentagem de colônias de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) nas regiões de Abaeté, Ibitira, Bom Despacho e Martinho Campos, Minas Gerais

Região/Talhão	Área (ha)	Porcentagem de formigueiros combatidos														
		20 (%)		40 (%)		60 (%)		80 (%)		100 (%)						
		Dist. (m)	Não Comb.	Dist. (m)	Não Comb.	Dist. (m)	Não Comb.	Dist. (m)	Não Comb.	Dist. (m)	Não Comb.					
Abaeté/4	30,3	80	10,79	19,51	140	17,89	12,41	180	21,89	8,41	240	26,50	3,80	300	28,91	1,39
Abaeté/5	42,2	20	7,54	34,66	100	17,08	25,12	160	24,87	17,33	220	31,69	10,51	280	37,58	4,62
Abaeté/10	19,8	40	5,24	14,56	60	8,08	11,72	80	10,68	9,12	120	15,37	4,43	140	17,41	2,39
Abaeté/11	29,1	40	7,00	22,10	80	13,26	15,84	120	18,94	10,16	160	23,38	5,72	220	28,12	0,98
Abaeté/14	40,2	40	6,84	33,36	100	16,48	23,72	160	24,78	15,42	240	31,51	8,69	360	39,80	0,40
Subtotal	161,6		37,41	124,19		72,79	88,81		101,16	60,44		128,45	33,15		151,82	9,78
B. Despacho/5	50,0	60	12,16	37,84	120	22,35	27,65	160	28,21	21,79	220	35,45	14,55	320	43,01	6,99
B. Despacho/15	52,0	60	12,36	39,64	100	19,84	32,16	140	26,46	25,54	220	37,13	14,87	280	42,30	9,70
B. Despacho/18	38,7	40	6,76	31,94	100	16,10	22,60	180	25,96	12,74	220	29,69	9,01	260	32,70	6,00
B. Despacho/19	45,0	40	7,81	37,19	80	14,65	30,35	120	20,82	24,18	180	29,04	15,96	320	41,03	3,97
Subtotal	185,7		39,09	146,61		72,94	112,76		101,45	84,25		131,31	54,39		159,04	26,66
Ibitira/1	31,2	40	7,25	23,95	80	14,14	17,06	100	17,24	13,96	140	22,46	8,74	160	24,54	6,66
Ibitira/3	49,8	80	13,48	36,32	120	19,70	30,10	160	25,19	24,61	240	33,95	15,85	300	38,92	10,88
Ibitira/4	49,8	40	6,84	42,96	80	13,48	36,32	120	19,70	30,10	180	27,59	22,21	260	37,90	11,90
Ibitira/5	37,2	60	10,78	26,37	100	16,88	20,27	120	24,50	17,45	180	28,58	8,57	220	32,12	5,03
Subtotal	167,9		38,35	129,60		64,20	103,75		86,63	81,32		112,58	55,37		133,48	34,47
M. Campos/5	52,0	80	14,81	37,19	120	21,40	30,60	200	33,11	18,89	260	40,61	11,39	360	49,41	2,59
M. Campos/6	20,2	40	6,44	13,71	80	11,95	8,20	100	14,30	5,85	140	17,95	2,20	180	19,71	0,44
M. Campos/7	43,0	40	10,18	32,82	120	19,70	23,30	160	25,20	17,8	240	33,95	9,05	360	41,45	1,55
M. Campos/8	42,0	40	9,38	32,62	80	13,93	28,07	100	22,07	19,93	140	28,07	13,93	260	37,80	4,20
M. Campos/9	34,4	40	9,67	24,73	80	17,73	16,67	120	24,45	9,95	160	28,71	5,69	220	32,73	1,67
Subtotal	191,4		50,48	141,07		84,71	106,84		119,13	72,32		149,29	42,26		181,10	10,45
Total Geral	706,8		165,33	541,47		294,64	412,16		408,37	298,43		521,63	185,17		625,44	81,36

**ESTIMATIVA DO NÚMERO E ÁREA DE FORMIGUEIROS EM EUCALIPTAIS
COM AMOSTRAGEM COM PARCELAS FIXAS OU TRANSECTOS EM FAIXA**

ESTIMATIVA DO NÚMERO E ÁREA DE FORMIGUEIROS EM EUCALIPTAIS COM AMOSTRAGEM COM PARCELAS FIXAS OU TRANSECTOS EM FAIXA

RESUMO - Um dos desafios do monitoramento para o manejo integrado de formigas cortadeiras é a determinação da forma de amostragem que represente os níveis reais de infestação desses insetos nos talhões de eucalipto. Por isso, este trabalho teve como objetivo estimar o número e a área de terra solta de formigueiros com dois métodos de amostragem em dezenove talhões de *Eucalyptus* spp. nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais. A primeira metodologia consistiu no uso de parcelas fixas ao acaso de 720 m² (6,0 x 120,0 m) a cada cinco hectares dos talhões de eucalipto e a segunda com transectos em faixa (6,0 m de largura x comprimento igual a largura do talhão) a distâncias de 192, 120, 120 e 168 metros nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, respectivamente. O método de transectos em faixa apresentou estimativas mais precisas do número e área de terra solta de formigueiros nos talhões de eucalipto nas quatro regiões.

Palavras Chaves: Amostragem, Parcelas, Talhões.

**ESTIMATE OF THE NUMBER AND AREA OF LEAF CUTTING ANTS IN
EUCALYPTUS PLANTATIONS WITH SAMPLING PLANS USING PARCELS OR
TRANSECTS**

ABSTRACT - One of the challenges of monitoring plans for integrated management of leaf-cutting is to determine sampling plans that represents the real infestation levels of these insects in the eucalyptus stands. Therefore, the objective was to estimate the number and the area of loose soil of colonies of leaf-cutting ants with two sampling methods in 19 stands of *Eucalyptus* spp. in the municipalities of Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, Minas Gerais. The first methodology consisted of using fixed random parcels of 720 m² (6.0 x 120.0 m) at each five hectares of the eucalyptus stands and the second the use of transects in strips (6.0 meters wide x same length as the eucalyptus stands) at distances of 192, 120, 120 and 168 meters in Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, respectively. The method of transects in strips presented better estimates of the number and area of loose soil of colonies of leaf-cutting ants in the eucalyptus stands in Abaeté, Bom Despacho, Ibitira and Martinho Campos, Minas Gerais State, Brazil.

Key-words: Sampling, Parcels, Stands

A crescente demanda por produtos florestais incentivou a introdução de espécies exóticas para reflorestamentos no Brasil, especialmente do gênero *Eucalyptus* atingindo área de três milhões de hectares (SBS 2000). Isto deve-se ao rápido crescimento, fácil manejo, habilidade em desenvolver-se em vasta variedade de habitat e, principalmente, à aplicabilidade da madeira de eucalipto.

A implantação de reflorestamentos com eucalipto pode facilitar a adaptação de insetos nativos, principalmente de lepidópteros (Santos *et al.* 2000, Zanuncio *et al.* 2003), coleópteros (Mezzomo *et al.* 1998, Pinto *et al.* 2001) e formigas cortadeiras (Zanetti *et al.* 2000, Zanuncio *et al.* 2004), as quais representam o maior problema entomológico para a eucaliptocultura brasileira (Oliveira *et al.* 1991, Anjos 1993), em função do número de suas colônias e danos (Mariconi 1970).

As formigas cortadeiras causam prejuízos, principalmente, na fase inicial do desenvolvimento das plantas de eucalipto (Laranjeiro & Lousada 2000), o que torna necessário o controle contínuo dos mesmos, com diferentes métodos (Boaretto & Forti 1997), incluindo o uso de iscas granuladas pelo fácil manuseio, segurança e aplicação (Zanetti *et al.* 2003).

O monitoramento, para avaliação do número e tamanho das colônias e dos danos de formigas cortadeiras, permite adotarem-se medidas mais seguras para o combate dessas pragas, com redução do uso de produtos químicos e o combate, somente, quando necessário (Sossai 2001). Desta forma, o monitoramento representa a principal técnica para se obter informações da dinâmica populacional de formigueiros nos reflorestamentos.

Um dos desafios para a utilização do monitoramento no manejo integrado de formigas cortadeiras é a determinação da forma de amostragem que represente seus níveis reais de infestação nos talhões de eucalipto (Sossai *et al.* 2005). Os levantamentos de colônias de formigas cortadeiras buscam determinar a infestação dessa praga por talhão de

eucalipto, e a escolha do método mais adequado, pode variar de região para região. Métodos de amostragem de colônias de formigas cortadeiras foram e continuam sendo desenvolvidos, incluindo a técnica do pior foco (Anjos *et al.* 1993), amostragem com parcelas fixas (Oliveira *et al.* 1993), transectos em faixa (Lopes 2000, Sossai 2001, Caldeira 2002, Zanuncio *et al.* 2004) e quadrantes (Reis 2005).

O objetivo foi avaliar o uso de parcelas fixas e transectos em faixa para amostrar o número e área de terra solta de formigueiros nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O censo das colônias de formigas cortadeiras foi feito por caminhamento total de 18 talhões de eucalipto nas regiões de Abaeté (19°09'36" S, 45°26'45" W), Bom Despacho (19°44'11" S, 45°15'08" W), Ibitira (19°25'03" S, 45°09'22" W) e Martinho Campos (19°19'54" S, 45°14'13" W). Os formigueiros foram identificados, contados e medidos seu maior comprimento e largura de terra solta.

A primeira metodologia consistiu no sorteio de parcelas fixas de 720 m² (6,0 x 120,0 m) a cada cinco hectares de eucalipto e a outra com transectos em faixa (6,0 m de largura x comprimento igual a largura de talhão), sendo utilizado as melhores distâncias calculadas, anteriormente, para as regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos com 192, 120, 120, 168 metros, respectivamente.

O número e a área de terra solta dos formigueiros, com transectos em faixa a cada 120, 168 e 192 m e parcelas fixas de 720 m², foram comparados com os valores do censo, empregando-se o coeficiente de correlação. As metodologias com correlações superiores a 0,80 e significância de 5% em relação ao censo foram admitidas como adequadas (Caldeira 2002).

RESULTADOS

Os dezoito talhões de eucalipto amostrados em Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais, tiveram área total de 706,8 hectares, sendo 161,6, 185,7, 168,0 e 191,6 ha por região, respectivamente. A área amostrada com transectos em faixa a cada 120, 168 e 192 metros e parcelas fixas de 720 m², a cada cinco hectare, foi de 6,25, 4,65, 3,85 e 1,87 ha para Abaeté; 8,17, 5,78, 5,01 e 2,23 ha Bom Despacho; 7,80, 5,58, 4,59 e 2,09 ha para Ibitira e 10,14, 6,38, 5,53 e 2,74 ha para Martinho Campos, respectivamente (Tabela 1).

As regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos tiveram 72,5, 72,4, 87,8, 85,4 e 117,5; 68,5, 91,5, 75,8, 74,7 e 79,7; 71,5, 100,3, 84,8, 87,7 e 90,3; 76,7, 73,6, 71,0, 74,0 e 69,2 formigueiros por ha com o censo, transectos em faixa a cada 120, 168 e 192 e parcelas fixas de 720 m² a cada cinco hectares, respectivamente (Tabela 2).

A área de terra solta do censo e com transectos em faixa a cada 120, 168 e 192 e parcelas fixas de 720 m² foram de 300,6, 357,0, 298,1, 435,6 e 381,9; 126,1, 84,3, 54,0, 88,1 e 93,0; 124,5, 177,2, 119,3, 97,1 e 96,3; 72,9, 79,2, 70,7, 111,9 e 51,3 m² por ha para as regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos (Tabela 2).

A amostragem com transectos em faixa a cada 192, 120, 120 e 168 metros apresentou os melhores coeficientes de correlação ($P \leq 0,05$) com o censo que parcelas fixas para o número de formigueiros e área de terra solta para as regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, respectivamente (Tabela 3).

DISCUSSÃO

As áreas amostradas com transectos em faixa, a cada 120, 168 e 192 m, representaram o melhor método que o uso de parcelas fixas de 720 m² a cada cinco hectares. Além disso, o uso dessas parcelas torna necessário realizar-se o sorteio e localizar

as mesmas no campo, o que reduz o rendimento desse método. Isto concorda com o relatado para Montes Claros, Minas Gerais, onde o lançamento de transectos em faixa a cada 120, 150 e 180 metros apresentaram melhor rendimento amostral em hectares/hora que o uso de parcelas fixas de 720 m² com amostragem de 2,5, 2,4 2,4 e 0,7 ha/hora, respectivamente (Zanuncio *et al.* 2004).

O número estimado de formigueiros por hectare nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Marinho Campos foi semelhante com parcelas fixas e transectos em faixa, mostrando que o resultado desses métodos foi pouco afetado pela distribuição espacial dos formigueiros e concorda com o relatado para Montes Claros com transectos em faixa a cada 120, 150 e 180 metros e parcelas fixas de 720 m² a cada cinco hectares (Zanuncio *et al.* 2004). Os valores obtidos com essas metodologias podem ser semelhantes, mas o maior problema do uso de parcelas fixas de 720 m² é que as mesmas podem coincidir com áreas de maior ou menor densidade de formigueiros e não representar de forma correta a infestação dessa praga por talhão (Lopes 2000, Zanuncio *et al.* 2004). Por outro lado, o uso de transectos em faixas apresenta melhores características, por amostrar de uma borda a outra do talhão, o que pode representar o melhor padrão de distribuição espacial de formigueiros nos talhões de eucalipto e ter maior precisão que parcelas fixas. Isto é importante, pois o maior número de formigueiros a 100 e 130 metros da borda mostra que transectos em faixa seriam mais indicados para amostrar as colônias de formigas cortadeiras (Sossai 2001, Zanuncio *et al.* 2002).

A maior variação da área de terra solta com transectos em faixa e parcelas fixas deve-se a ocorrência de formigueiros grandes ou pequenos coincidindo ou não com as parcelas desses métodos.

As estimativas semelhantes do número de formigueiros com transectos em faixa a cada 192 e 168 m com a do censo nas regiões de Abaeté e Martinho Campos concorda com

os melhores resultados para as distâncias de 120 e 180 m entre transectos em faixa para Montes Claros, Minas Gerais (Zanuncio *et al.* 2004). No entanto, as dificuldades na amostragem (formato dos talhões, geralmente irregulares e curvas de nível) podem afetar a distância entre transectos, o que pode influenciar a variabilidade e a eficiência desses métodos (Sossai 2001). Além disso, a distribuição dos formigueiros afeta a amostragem, pois quanto maior a densidade dos mesmos, mais uniforme será sua distribuição (Nicholas & Vilela 1995, Sossai 2001), e podem ser ao acaso e/ou agregada em locais com baixa densidade (Waloff e Blackwith 1962, Caldeira *et al.* 2005), o que seria o padrão mais comum entre insetos (Siveira Neto *et al.* 1976). Por isto, a precisão do uso de transectos e parcelas fixas podem variar com a densidade de formigueiros por hectare.

O número e a área de terra solta de formigueiros foram semelhantes aos do censo, com correlações significativas e melhores resultados para transectos em faixa a cada 120 m nas regiões de Bom Despacho e Ibitira. Isto mostra que esse método pode apresentar resultados semelhantes em diferentes áreas de cerrado, pois a distância entre transectos em faixa foi recomendada para a amostragem do número e área de terra solta dos formigueiros em Montes Claros (Zanuncio *et al.* 2004). No entanto, essa distância é maior que a recomendada para a região de Belo Oriente, Minas Gerais, com 96 m entre transectos em faixa (Reis 2005).

As melhores estimativas do número e área de formigueiros com transectos em faixa nos talhões de eucalipto a cada 192 metros em Abaeté, 168 metros em Martinho Campos e 120 metros em Bom Despacho e Ibitira mostra que o uso dessa metodologia representa um método mais adequado que o de parcelas fixas. Isto pode ser explicado pela menor impacto das características das áreas e das condições bióticas e abióticas, que influenciam a distribuição das colônias de formigas cortadeiras. No entanto, a variação nas distâncias entre transectos em faixa, por região, indica que essa metodologia de amostragem depende

das condições de cada talhão e região. As características semelhantes de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos mostram que transectos em faixa podem ser recomendado para amostragem de colônias de formigas cortadeiras nessas regiões.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Companhia Agrícola Florestal (CAF).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anjos, N., D.D. Moreira & T.M.C. Della Lucia. 1993. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed). As formigas cortadeiras. Viçosa, p. 212-241.
- Boareto, M.A.C. & L.C. Forti. 1997. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. IPEF 11: 31-46.
- Caldeira, M.A. 2002. Plano de amostragem de saueiros em eucaliptais. Lavras: UFLA. 39p. Dissertação (Mestrado em Entomologia).
- Caldeira, M.A., R. Zanetti, J.C. Moraes & J.C. Zanuncio, 2005. Distribuição espacial de saueiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. Cerne 11: 34-39.
- Laranjeiro, A.J. & R.M. Louzada 2000. Manejo de Formigas Cortadeiras em Florestas. IN: Wilcken, C.F., A.J. Laranjeiro & R.M. Louzada (eds.). Anais do 1º Simpósio do Cone Sul sobre manejo de pragas e doenças de *Pinus*. IPEF 13: 115-124.
- Lopes, E.T. 2000. Distribuição e métodos de amostragem de saueiros em plantações de eucalipto. Viçosa, MG: UFV, 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal).

- Mariconi, F.A.M. 1970. As Saúvas. São Paulo: Agronômica Ceres. 176p.
- Mezzomo, J.A., J.C. Zanuncio, J.A.V. Barcelos & R.N.C. Guedes 1998. Influência de faixas de vegetação nativa sobre Coleoptera em *Eucalyptus cloeziana*. Revista *Árvore* 22: 77-87.
- Nicholas, J.T. & E.F. Vilela 1996. Territorial mechanisms in post-nuptial flight gynes of the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (F. Smith). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 24: 389-400.
- Oliveira, M.A., D.D.O. Moreira, T.M.C. Della Lucia & E.F. Vilela 1991. Desenvolvimento inicial de saúveiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera; Formicidae) em laboratório e no campo. Revista *Árvore* 15: 189-191.
- Oliveira, A.C., J.A.V. Barcelos, E.J. Moraes, & G.D. Freitas 1993. Um estudo de caso: o sistema de monitoramento e controle de formigas cortadeiras na Mannesmann Fi-El Florestal Ltda, p.242-255. In: T.M.C. Della Lucia (ed.). As Formigas Cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa. 262p.
- Pinto, R., J.S. Zanuncio Jr., J.A.M. Ferreira & J.C. Zanuncio 2000. Flutuação populacional de Coleoptera em plantio de *Eucalyptus urophylla* no município de Três Marias, Minas Gerais. Floresta e Ambiente 7: 143-151.
- Reis, M.A. 2005. Estudo de métodos aleatórios e de distâncias para amostragem de formigas cortadeiras em eucaliptais. Lavras: UFLA. 55p. Dissertação (Mestrado em Entomologia).
- Santos, G.P., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio 2000. Desenvolvimento de *Thyriniteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 29: 13-22.
- Silveira Neto, S., O. Nakano & D. Barbin 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo. Ceres, 420p.

- Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS). 2000. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Disponível em <http://www.sbs.org.br/secure/estatistica.htm>. Acesso em 10 de março, 2006.
- Sossai, M.F. 2001. Plano de amostragem com transectos para monitoramento de saúveiros em eucaliptais. Viçosa: UFV. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal).
- Sossai, M.F., J.C. Zanuncio, H.G. Leite, R. Zanetti & J.E. Serrão 2005. Transects to estimate the number of leaf-cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus urophylla* plantations. *Sociobiology* 46: 667-676.
- Waloff, N. & R.E. Blackwith 1962. The growth and distribution of the mounds of *Lasis flavus* (Fabricius) (Hymenoptera: Formicidae) in Silwood Park, Berkshire. *Journal of Animal Ecology* 31: 421-437.
- Zanetti, R., E.F. Vilela, J.C. Zanuncio, H.G. Leite & G.D. Freitas 2000. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saúveiros em eucaliptais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35: 1911-1918.
- Zanetti, R., J.C. Zanuncio, A. Souza-Silva & L.G. Abreu 2003. Eficiência de isca formicida aplicada sobre o monte de terra solta de colônias de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Árvore* 27: 407-410.
- Zanuncio, J.C., E.T. Lopes, R. Zanetti, D. Pratisoli & L. Couto 2002. Spatial distribution of nests of the leaf cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 39: 231-242.
- Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, F.A. Freitas & D. Pratisoli 2003. Population density of Lepidoptera in a plantation of *Eucalyptus urophylla* in the State of Minas Gerais, Brazil. *Animal Biology* 53: 17-26.

Zanuncio, J.C., E.T. Lopes, H.G. Leite, R. Zanetti, C.S. Sedyama & M.C.Q. Fialho 2004.

Sampling methods for monitoring the number and area of colonies of leaf cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* plantations in Brazil. *Sociobiology* 44: 337-344.

Tabela 1. Área amostrada (ha), em função da área total do talhão, com transectos em faixa a cada 120, 168 e 192 m e parcelas fixas de 720 m² a cada cinco hectares em plantio de *Eucalyptus* spp. nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais

Região	Talhões	Área amostrada nos talhões (ha)				Parcela (720 m)
		Área (ha)	T. Faixa (120 m)	T. Faixa (168 m)	T. Faixa (192m)	
Abaeté	T4	30,3	1,42	0,83	0,92	0,43
Abaeté	T5	42,2	2,02	1,66	1,22	0,58
Abaeté	T10	19,8	0,97	0,83	0,78	0,29
Abaeté	T11	29,1	1,51	1,14	0,95	0,43
Abaeté	T14	40,2	1,75	1,02	0,90	0,58
Subtotal		161,6	6,25	4,65	3,85	1,87
Bom Despacho	T5	50,0	2,28	1,46	1,31	0,65
Bom Despacho	T15	52,0	2,14	1,58	1,42	0,58
Bom Despacho	T18	38,7	1,72	1,24	1,16	0,43
Bom Despacho	T19	45,0	2,03	1,50	1,12	0,58
Subtotal		185,7	8,17	5,78	5,01	2,23
Ibitira	T1	31,2	1,38	0,97	0,76	0,36
Ibitira	T3	49,8	2,34	1,67	1,34	0,65
Ibitira	T4	49,8	2,16	1,58	1,18	0,65
Ibitira	T5	37,2	1,92	1,36	1,31	0,43
Subtotal		168,0	7,80	5,58	4,59	2,09
Martinho Campos	T5	52,0	2,71	1,90	1,65	0,79
Martinho Campos	T6	20,2	1,21	0,79	0,65	0,29
Martinho Campos	T7	43,0	2,14	1,36	1,25	0,58
Martinho Campos	T8	42,0	2,12	1,36	1,13	0,58
Martinho Campos	T9	34,4	1,96	0,97	0,85	0,50
Subtotal		191,6	10,14	6,38	5,53	2,74
Total		706,8	32,36	21,89	18,98	8,93

Tabela 2. Número total de formigueiros e área de terra solta (m²/ha) e estimativa desses parâmetros com transectos em faixa a cada 120, 168 e 192 metros e parcelas fixas de 720 m² a cada cinco hectares em função da área total do talhão (m²) em plantio de *Eucalyptus* spp. nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais

Região	Número de formigueiros (ha)					Área de terra solta (m ² /ha)				
	Censo	120 m	168 m	192 m	720 m	Censo	120 m	168 m	192 m	720 m
Abaeté/T4	33,0	35,3	51,9	40,0	46,3	17,2	6,8	11,7	4,9	60,6
Abaeté/T5	14,7	13,4	10,9	18,8	12,2	120,6	163,5	149,3	205,7	87,5
Abaeté/T10	3,0	8,2	4,8	5,1	20,8	14,8	57,9	29,1	30,9	42,0
Abaeté/T11	12,3	4,6	11,4	13,7	13,9	74,2	22,1	24,5	105,2	84,3
Abaeté/T14	9,5	10,8	8,8	7,8	24,3	73,8	106,7	83,5	88,9	107,5
Subtotal	72,5	72,4	87,8	85,4	117,5	300,6	357,0	298,1	435,6	381,9
Bom Despacho/T5	25,5	31,6	25,3	20,6	34,0	5,5	3,9	3,8	3,4	6,2
Bom Despacho/T15	22,3	29,0	31,6	34,6	13,9	69,3	52,9	42,2	72,8	16,1
Bom Despacho/T18	7,0	11,0	9,7	9,4	23,1	21,0	16,3	3,2	3,3	68,3
Bom Despacho/T19	13,7	19,9	9,2	10,1	8,7	30,3	11,2	4,8	8,6	2,4
Subtotal	68,5	91,5	75,8	73,7	79,7	126,1	84,3	54,0	88,1	93,0
Ibitira/T1	27,1	39,8	26,7	39,7	41,7	53,2	79,5	124,6	32,4	46,4
Ibitira/T3	12,2	16,7	15,6	17,1	20,1	9,0	8,8	1,1	12,9	7,7
Ibitira/T4	10,1	16,7	18,9	17,9	7,7	10,7	30,5	42,7	43,6	2,2
Ibitira/T5	22,1	27,1	23,6	13,0	20,8	51,6	58,4	46,8	8,3	40,0
Subtotal	71,5	100,3	84,8	87,7	90,3	124,5	177,2	119,2	97,1	96,3
Martinho Campos/T5	16,4	13,6	14,2	13,7	12,6	25,9	10,5	20,4	60,7	4,8
Martinho Campos/T6	6,3	8,2	8,8	6,2	13,9	2,5	5,5	0,9	8,2	1,4
Martinho Campos/T7	17,6	15,9	11,8	13,6	13,9	5,9	11,1	5,3	3,6	1,4
Martinho Campos/T8	3,0	3,7	2,2	1,8	6,9	1,0	1,3	5,2	0,2	0,7
Martinho Campos/T9	33,3	32,2	33,9	38,7	21,8	37,5	50,8	38,8	39,2	43,1
Subtotal	76,6	73,6	71,0	74,0	69,2	72,9	79,2	70,7	111,9	51,3

Tabela 3. Estimativa dos coeficientes para as metodologias de amostragem com transectos em faixa a cada 120, 168 e 192 e parcelas fixas de 720 m² a cada cinco hectares para formigueiros (For.) e área de terra solta (Ar.T.S.) em plantios de *Eucalyptus* spp. nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais

Amostragem	Correlação							
	Abaeté		Bom Despacho		Ibitira		Martinho Campos	
	For.	Ar.T.S.	For.	Ar.T.S.	For.	Ar.T.S.	For.	Ar.T.S.
Faixa (120m)	0,94*	0,82*	0,99*	0,96*	0,97*	0,93*	0,99*	0,87*
Faixa (168m)	0,98*	0,88*	0,86	0,93	0,87	0,53	0,97*	0,98*
Faixa (192m)	0,99*	0,99*	0,74	0,94*	0,62	-0,23	0,98*	0,82*
Parc. (720m)	0,76	0,76	0,32	0,11	0,87	0,98*	0,90*	0,84*

* (P < 0,05)

RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi desenvolvido nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais em 18 talhões de *Eucalyptus* spp. com área total de 706,8 hectares, visando determinar o padrão de distribuição e testar um plano de amostragem de colônias de formigas cortadeiras, determinar a distribuição dessas colônias à partir da borda para o interior dos talhões de eucalipto nas regiões e avaliar duas alternativas de amostragem, parcelas fixas e transectos em faixa, em função do número e área de terra solta de formigueiros.

A distribuição espacial das colônias de formigas cortadeiras, pelo modelo de distribuição de Poisson e binomial negativa, indicou padrão de dispersão agregada das colônias para as regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos. O uso de transectos em faixas a cada 192, 120, 120 e 168 m representou o melhor método de amostragem de número e área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras para Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, respectivamente.

O teste de identidade de modelos mostrou que as equações ajustadas para a porcentagem acumulada do número e da área de terra solta de colônias de formigas cortadeiras em relação à borda dos talhões de eucalipto foram iguais nas quatro regiões. A área dos talhões de eucalipto a ser combatida para atingir 20, 40, 60, 80 e 100% dos

formigueiros foi semelhante para as regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos.

O uso de transectos em faixa apresentou maiores áreas amostradas e melhores coeficientes de correlação com o censo que parcelas fixas. Por isto, o uso com transectos em faixa representa o melhor método para a amostragem e estimativa de número e área de colônias de formigas cortadeiras nas regiões de Abaeté, Bom Despacho, Ibitira e Martinho Campos, Minas Gerais.