

MARCOS FRANKLIN SOSSAI

**PLANO DE AMOSTRAGEM COM TRANSECTOS PARA
MONITORAMENTO DE SAUVEIROS EM EUCALIPTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

MARCOS FRANKLIN SOSSAI

**PLANO DE AMOSTRAGEM COM TRANSECTOS PARA
MONITORAMENTO DE SAUVEIROS EM EUCALIPTAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “Magister Scientiae.”

APROVADA: 23 de março de 2001.

Prof. Ronald Zanetti Bonetti Filho
(Conselheiro)

Prof. Helio Garcia Leite
(Conselheiro)

Prof. Dirceu Pratisoli

Prof. Luiz Fernando Schettino

Prof. José Cola Zanuncio
(Orientador)

A Deus, por estar sempre presente em minha vida.

Aos meus amados pais, Walter e Dorotéia, pela eterna motivação.

Ao meu irmão, Walter Júnior, pelo carinho e pela amizade incontestáveis.

À minha irmã, Lylian, pelo exemplo de dedicação e coragem.

Ao meu cunhado e amigo, Édson, pela grande satisfação de tê-lo na família.

Às minhas sobrinhas, Maria e Lara, pela imensa alegria de estarem presentes.

À minha noiva e eterna namorada, Luciana, por dar mais sentido à minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao professor José Cola Zanuncio, pela orientação, pelo apoio e pela amizade.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Engenharia Florestal da UFV, pela oportunidade de realização do curso.

À Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo suporte financeiro.

Aos conselheiros Helio Garcia Leite e Ronald Zanetti Bonetti Filho, pelas sugestões e pela constante colaboração.

Ao professor e amigo Luiz Fernando Schettino (Comandante), pelas grandes dicas e pelo companheirismo.

Ao professor e amigo Dirceu Pratissoli, pela oportunidade.

À Reflorestadora e Agropecuária Ltda. (REFLORALJE), pelo apoio técnico e financeiro na coleta dos dados.

Aos companheiros da REFLORALJE, Idalécio, Paulinho e Walter, pela prestabilidade e pelo apoio nas coletas de dados.

Aos amigos da Folha Florestal, Mauro, Kátia, Pablo, Guilherme, Marcos, Moisés, Carla e David, pela insubstituível companhia.

Aos amigos José Altino, Bruno Goretti, Luciano Lorentz e Léo Marrara, pelo grande companheirismo e pela amizade.

Ao amigo Efigênio, pela grande ajuda no início dos trabalhos.

Aos amigos Flávia e Marcelo, pela amizade.

Às amigas Imaculada e Luciana, pela companhia sempre agradável.

Aos amigos da Entomologia, Harley, Onice, Adriàn, Zé Miltom, Genésio, Germi, Teresinha, Ana, Rodrigo, Jorge, Ritinha, Eduardo e João Alfredo.

Aos amigos do abrigo, Geraldo Marcos Rodrigues e Antônio de Paulo da Silva (Fundão), pela constante ajuda.

À Rita, secretária da pós-graduação, pela amizade, pela paciência e por sempre nos lembrar dos compromissos a cumprir.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, **MUITO OBRIGADO.**

BIOGRAFIA

Marcos Franklin Sossai, filho de Walter Sossai e Maria Dorotéia Franklin Sossai, nasceu em três de fevereiro de 1974, na cidade de Colatina, Estado do Espírito Santo.

Em abril de 1992, ingressou no curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, graduando-se em julho de 1997.

Em fevereiro de 1998, iniciou o curso de Especialização “Latu Sensu” em Manejo Integrado de Pragas, no Centro Agropecuário da Universidade Federal do Espírito Santo, concluindo-o em dezembro do mesmo ano.

De junho de 1998 a março de 2000, foi bolsista de aperfeiçoamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), no Laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) e no Insetário do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, desenvolvendo trabalhos com percevejos predadores e monitoramento de lepidópteros desfolhadores de eucalipto.

Em abril de 1999, iniciou o Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Manejo Integrado de Formigas Cortadeiras, defendendo tese em 23 de março de 2001.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
DISTRIBUIÇÃO DE SAUVEIROS NO INTERIOR E NOS ACEIROS DE TALHÕES DE <i>Eucalyptus urophylla</i>	7
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
UM PROCEDIMENTO PARA AMOSTRAGEM DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM TALHÕES DE EUCALIPTO.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
3. RESUMO E CONCLUSÕES.....	44
APÊNDICE.....	47

RESUMO

SOSSAI, Marcos Franklin, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2001.
Plano de amostragem com transectos para monitoramento de saueiros em eucaliptais. Orientador: José Cola Zanuncio. Conselheiros: Helio Garcia Leite e Ronald Zanetti Bonetti Filho.

Este trabalho teve como objetivos estudar a distribuição de saueiros em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*, de acordo com a sua distância em relação à borda desses talhões; verificar as relações entre a densidade e o número de ninhos dessa praga e entre o número de saueiros presentes no interior e nos aceiros desses talhões; simular o lançamento de transectos a diferentes distâncias entre si, iniciados em diferentes linhas; e propor, por meio do uso de modelos de regressão, um procedimento eficiente para estimar o número de e a densidade de saueiros em talhões de eucalipto. Foram encontrados 789 saueiros, dos quais 549 estavam localizados no interior e 240 nos aceiros dos talhões estudados. O percentual médio de saueiros nos primeiros 10 m, a partir da borda dos talhões, foi de 5,46%, com uma amplitude de 2,56 a 20,37%, o que mostra que a distribuição de ninhos de formigas cortadeiras pode variar de um talhão para outro. O número médio de saueiros por hectare foi de três e, em média, para cada ninho de formiga cortadeira existente no aceiro há outros dois no interior do talhão. A amostragem iniciada na linha 7 foi a mais representativa, quando foram testados os diversos tipos de transectos. Além disto, os transectos iniciados nas linhas 1, 2, 3, 4, 5, 9 e 10 apresentam resultados estatisticamente semelhantes entre si. A análise dos diversos transectos, lançados a diferentes intervalos de distâncias entre si, mostrou que aqueles lançados a 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 135, 150, 210, 225 e 240 m apresentaram correlação com o censo. Os modelos de regressão linear ajustados para esses transectos mostraram ser necessário, para cada um deles, o uso de diferentes parâmetros (β_1), para que a densidade estimada de saueiros fique próxima do real. A densidade de saueiros parece interferir no método de amostragem a ser utilizado. Talhões com maior infestação tendem a apresentar

ninhos de formigas cortadeiras distribuídos de forma mais uniforme, portanto, nestes casos, podem ser utilizados transectos com maiores distâncias entre si. Por outro lado, talhões menos infestados precisam de uma maior área amostrada para representar melhor o total de saueiros, ou seja, os transectos deverão ser lançados a menores intervalos de distância entre si. O ajuste dos modelos de regressão linear e expolinear, para estimativa do total de saueiros e do parâmetro β_1 , respectivamente, possibilitou o desenvolvimento de um procedimento capaz de estimar o censo de saueiros e determinar, conseqüentemente, a densidade desses ninhos em talhões de eucalipto, utilizando qualquer distância entre os transectos. Finalmente, é necessário ajustar, para cada talhão ou conjunto de talhões que apresentem características semelhantes, um modelo de regressão que melhor se adapte às suas condições, para que a estimativa do censo e da densidade de saueiros seja mais próxima do real, resultando, por conseguinte, em uma melhor eficiência do método de amostragem de ninhos de formigas cortadeiras do gênero *Atta*.

ABSTRACT

SOSSAI, Marcos Franklin, M.S., Federal University of Viçosa, March 2001.
Sampling methodology with transects for monitoring nests of leaf cutting ants in a eucalyptus plantation. Adviser: José Cola Zanuncio. Committee members: Helio Garcia Leite and Ronald Zanetti Bonetti Filho.

This objectives of this work was to study the distribution of nests of leaf cutting ant in five blocks of *Eucalyptus urophylla* according to their distance in relation to the border of these blocks; to evaluate relationships between density and number of nests of this pest and between number of ant nests present in the interior and at the borders of these blocks; to simulate transects at different distances between them and initiating in different lines and to propose with regression models an efficient procedure to estimate numbers and density of nests of leaf cutting ants in these eucalyptus blocks. A total of 789 ant nests was found, being 549 in the interior and 240 at the borders of the eucalyptus blocks. Mean percentage of ant nests in the first 10 meters from the border of the eucalyptus blocks was 5.46% with a distribution from 2.56 to 20.37%. This shows that the distribution of nests of leaf cutting ants can vary from one block to the another. Mean number of ant nests per hectare was three. Approximately two ant nests were found in the interior per each one at the border of eucalyptus block. Sampling initiating at line seven was the most representative when testing different transect positions. Besides transects initiating in lines 1, 2, 3, 4, 5, 9 and 10 presented similar results between themselves. The analysis of several transects at different intervals of distance between themselves showed that those initiated at kines 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 135, 150, 210, 225 and 240 m presented correlation with the census for the number of leaf cutting ant nests. Models of linear regression for these transects showed that it is necessary to use different parameters (β_l) for each one of them to obtain a density of ant nests close to the real one. Density of ant nests seems to affect sampling method to be used because eucalyptus blocks with higher numbers of ant nests tend to present a more uniform distribution of them.

For this reason transects with a larger distance between themselves can be used in such cases. On the other hand, less infested eucalyptus blocks need a larger area to be sampled for better representation of ant nests presented what means that transects should be thrown at smallest distance between themselves. The adjustment of linear regression and exponential models to estimate the total number of ant nests and the parameter β_1 , respectively, made it possible to develop procedure capable of estimating the number of ant nests and to determine, consequently, the density of these nests in eucalyptus blocks with any distance between transects. Finally, it is necessary to adjust for each eucalyptus block or group with similar characteristics a regression model that better fits their conditions. In these cases the estimate of the census and of density of ant nests can be closer to the real one and thus resulting in a better efficiency of sampling method to estimate number of nests of leaf cutting ants of the genus *Atta* in eucalyptus plantations..

1. INTRODUÇÃO

A busca por novas fontes energéticas fez com que vários países se antecipassem no uso da madeira como combustível, que gera 21,5% do consumo global de energia (BRITO e BARRICHELO, 1979). Desta forma, as plantações florestais para fins industriais foram estabelecidas com enorme sucesso nas últimas décadas, em países não tradicionalmente importantes como produtores de madeira para estes fins, como o Brasil, a África do Sul, o Chile, a Nova Zelândia etc. (LIMA, 1996).

O Brasil é o país com a maior área plantada com florestas de rápido crescimento, especialmente com espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, com uma área estimada de 2,9 milhões de hectares para este último gênero (SBS, 2000). Além disto, o setor florestal brasileiro representa um papel econômico e social importante, pois, segundo SBS (2000), este setor gera anualmente receitas da ordem de US\$21 bilhões, paga em torno de US\$3 bilhões em impostos e mantém cerca de 2.000 mil empregos diretos e indiretos. Essa mesma fonte indica que, no Brasil, as exportações de produtos advindos da madeira representam, anualmente, um valor em torno de US\$4 bilhões.

O aumento contínuo das áreas com monocultivos florestais tem sido acompanhado por conseqüências de cunho ambiental, pois, ao mesmo tempo em que se expandia e se intensificava o processo de acumulação de riquezas, o homem

moderno o fazia à custa de uma redução sensível na biodiversidade natural (BECKER et al., 1999). Tal situação é preocupante, pois essa biodiversidade constitui o principal pilar de sustentação e manutenção dos níveis populacionais de organismos vivos nos mais diversos ecossistemas.

A diminuição da biodiversidade torna o ambiente mais suscetível ao estabelecimento de determinados organismos, que encontram condições ideais para seu desenvolvimento. Além disto, ecossistemas modificados como os agrícola e florestal são, ao mesmo tempo, mais simples, mais instáveis e mais frágeis que os ecossistemas naturais (SCHETTINO e BRAGA, 2000). Em florestas homogêneas, as possibilidades de alimento e refúgio são mais reduzidas para aquelas espécies de animais que viviam no local antes de sua implantação (ANJOS et al., 1993). Os autores sugerem que, quando consegue adaptar-se à planta utilizada, uma determinada espécie encontra abundância de alimento e ausência de inimigos naturais, o que pode levar à sua explosão populacional até atingir status de praga.

No setor florestal, as formigas cortadeiras são consideradas a principal praga, por apresentarem elevado custo de controle e grande capacidade de colonização e forrageamento (ANJOS et al., 1993). Espécies dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* representam os maiores problemas entomológicos para várias culturas, incluindo os reflorestamentos com eucalipto, onde são responsáveis por danos consideráveis (DELLA LUCIA et al., 1993). Na fase inicial do plantio, as perdas por esses insetos podem ser irreversíveis, pela fragilidade das mudas. ANJOS et al. (1993) mostraram que mudas recém-plantadas de eucalipto em terrenos infestados por formigas não têm qualquer chance de sobrevivência. Plantios em idade mais avançada podem ter a produção de madeira afetada pelo tamanho e pela densidade de saueiros (ZANETTI et al., 2000).

O combate e o controle de formigas cortadeiras envolvem o uso intensivo de mão-de-obra, o que eleva o custo do produto final. Entretanto, tal procedimento é necessário, uma vez que essas pragas são tidas como fator limitante para a implantação e manutenção de maciços florestais (SIMÕES et al., 1981) e devem

ser combatidas tanto no terreno a ser cultivado com nas áreas vizinhas (MARICONI, 1970).

Entre os diversos métodos de controle de formigas cortadeiras, as iscas granuladas se destacam por apresentar maior segurança para o operador, por não necessitar de mão-de-obra e equipamento especializados e por facilitar o tratamento de formigueiros de difícil acesso (CAMARGO et al., 1997). Além disto, a preferência pelo uso de iscas granuladas se deve à facilidade de sua aplicação, ao menor custo de mão-de-obra e ao maior rendimento no campo (CRUZ et al., 1984). Por isto, o uso de iscas granuladas constitui o principal método para veicular ingredientes ativos formicidas no controle de formigas cortadeiras (ZANUNCIO et al., 1993).

Os altos níveis de infestação por formigas cortadeiras em plantios de eucalipto e sua facilidade de estabelecimento e de colonização têm levado à busca de novas formas de controle, visando reduzir o custo de combate dessa praga. Neste contexto, surgem conceitos como o do Manejo Integrado de Formigas Cortadeiras, que preconiza o uso de técnicas de combate somente quando necessário para estabelecer um controle sobre essa praga. O combate de formigas cortadeiras deve ser entendido como o ato de eliminar colônias desse inseto de um determinado local e o controle, como o conjunto de providências necessárias à manutenção do número de formigueiros em níveis que não resultem em prejuízos econômicos (ANJOS et al., 1993). Algumas empresas reflorestadoras do Brasil já adotam programas de combate monitorado, visando reduzir os custos com controle de formigas cortadeiras (ZANETTI et al., 1999). Os autores sugerem que a implantação desses programas permite a obtenção de informações importantes sobre a dinâmica populacional de formigas cortadeiras nos reflorestamentos, auxilia nas operações de combate e traz vantagens econômicas e ecológicas.

Nesse sentido, os trabalhos que se seguem têm como objetivos:

- 1) Estudar a distribuição de ninhos de formigas cortadeiras do gênero *Atta* no interior de talhões de eucalipto.

- 2) Estudar as relações entre o número de sauveiros localizados no interior e nos aceiros de talhões de eucalipto.
- 3) Estudar as relações entre a área e o número de sauveiros existente em talhões de eucalipto.
- 4) Simular o lançamento de transectos a diferentes intervalos de distância e iniciados em diferentes linhas de plantio.
- 5) Desenvolver um procedimento eficiente para realização de um plano de amostragem de formigas cortadeiras em talhões de eucalipto.

Os capítulos dessa tese foram editados de acordo com as normas da Revista *Árvore*, com algumas adaptações para as Normas de Feitura de Tese da Universidade Federal de Viçosa.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, N., MOREIRA, D.D.O., DELLA LUCIA, T.M.C. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, p.212-241, 1993.
- BECKER, D.F., ALMEIDA, J., GÓMEZ, W.H., MÜLLER, G., PHILOMENA, A.L., RAMPASSO, S.E., REIGOTA, M. VARGAS, P.R. **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1999, 238p.
- BRITO, J.O., BARRICHELO, L.E.G. Usos diretos e propriedades da madeira para geração de energia. **Silvicultura**, São Paulo, v.2., n.12, p.26-28, 1979.
- CAMARGO, F.R.A., ZANUNCIO, J.C., ZANETTI, R., BORENSTAIN, S. Control de *Acromyrmex crassispinus* (Hymenoptera: Formicidae) en areas de rebrote de *Eucalyptus grandis*, con cebo a base de sulfluramida. **Yvyrareta**, Argentina, v.8, p.71-74, 1997.
- CRUZ, J.M., NOGUEIRA, S.B., PEREIRA, A.R. MEWES, B.O. Adaptação de uma motocicleta para termonebulização no controle de formigas saúvas (*Atta* spp.), em áreas reflorestadas de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.8, n.2, p.104-111, 1984.
- DELLA LUCIA, T.M.C., FOWLER, H.G., MOREIRA, D.D.O. Espécies de formigas cortadeiras no Brasil. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, p.26-31, 1993.
- LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 1996, 301p.
- MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 176p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS). Desenvolvido pela Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000, Disponível em: <http://www.sbs.org.br/secure/estatistica.htm>. Acesso em: 18 jul. 2001.
- SCHETTINO, L.F., BRAGA, G.M. **Agricultura familiar & sustentabilidade**. Vitória: Ed. do autor, 2000, 83p.

- SIMÕES, J.W., BRANDI, R.M., LEITE, N.B., BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestal de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 1981. 131p.
- ZANETTI, R. ZANUNCIO, J.C., VILELA, E.F., LEITE, H.G., DELLA LUCIA, T.M.C., COUTO, L. Efeito da espécie de eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre o custo de combate a saúveiros em eucaliptais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.3, p.321-325, 1999.
- ZANETTI, R., JAFFÉ, K., VILELA, E.F., ZANUNCIO, J.C., LEITE, H.G. Efeito da densidade e do tamanho de saúveiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.1, p.105-112, 2000.
- ZANUNCIO, J.C., COUTO, L., ZANUNCIO, T.V. FAGUNDES, M. Eficiência da isca granulada Mirex-S (sulfluramida 0,3%) no controle da formiga-cotadeira *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.1, p.85-90, 1993.

DISTRIBUIÇÃO DE SAÚVAS NO INTERIOR E NOS ACEIROS DE TALHÕES DE *Eucalyptus urophylla*

RESUMO – O alto custo de controle de saúvas e a complexidade de sua organização social tornam as formigas cortadeiras um fator limitante para o estabelecimento de plantios florestais. A distribuição de ninhos de saúvas foi estudada na região de Montes Claros, Estado de Minas Gerais, em janeiro de 2000, em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*, em uma área de 182,73 ha. Os ninhos de *Atta* spp. foram quantificados e a área de terra solta e a localização de cada um deles, nos talhões de eucalipto, foram obtidas. A localização desses ninhos foi estabelecida a partir da medição de sua distância em relação às bordas dos talhões de eucalipto, em faixas de 10 m de largura. Foram identificados 789 ninhos de saúvas, dos quais 549 estavam localizados no interior dos talhões e 240 nos aceiros. A maioria dos saúveiros encontrava-se em estágio inicial de formação. No interior dos talhões, foi verificada uma média de três formigueiros e 2,04 m² de área de terra solta por hectare. O maior percentual de saúveiros (5,46%) encontrava-se nos primeiros 10 m, a partir de sua borda e mais da metade dos formigueiros localizava-se a uma distância de até 130 m da borda do talhão. Além disto, verificou-se tendência de redução do número de ninhos de saúvas com o aumento de sua distância em relação à borda, o que mostra que o estabelecimento de programas de manejo integrado deve levar em consideração a distribuição desses ninhos em relação à borda nos talhões de eucalipto.

Palavras-chave: Saúvas, praga florestal e eucaliptais.

**DISTRIBUTION OF NESTS OF LEAF CUTTING ANTS IN THE
INTERIOR AND AT THE BORDERS OF BLOCKS
OF *Eucalyptus urophylla***

ABSTRACT – The high cost of controlling leaf cutting ants and the complexity of their social organization turns them the most limitante factor for the establishment of forest plantations. The distribution of nests of leaf cutting ants was studied in the area of Montes Claros, State of Minas Gerais, in January 2000 in five blocks of *Eucalyptus urophylla* with an area of 182.73 hectares. Number of nests of leaf cutting *Atta* spp. were quantified and their area and location in eucalyptus blocks were obtained. Location of these nests was established after measuring their distance in relation to the borders of the eucalyptus blocks in strips of 10 meters width. A total of 789 ant nests was found being 549 of them located in the interior and 240 at the borders of eucalyptus blocks. Most ant nests found was in initial formation. An average of three ant nests with and 2.04 m² of area was found per hectare. Largest percentage (5.46%) of ant nests was found in the first 10 meters from the border of the eucalyptus blocks and more than 50% of ant nests was located at a distance up to 130 meters from the border of the eucalyptus blocks. Besides, a tendency on reduction of the number of ant nests was found with distance increase of them in relation to the border of eucalytpus blocks. This shows that the establishment of programs of integrated management of leaf cutting ants should consider the distribution of their nests in relation to the border of the eucalyptus blocks.

Key words: leaf cutting ants, forest pest and eucalyptus.

1. INTRODUÇÃO

Áreas implantadas com florestamento, reflorestamento, agricultura e pastagens têm sofrido danos consideráveis por insetos, especialmente por formigas cortadeiras do gênero *Atta* (JUREMA, 1980). Os prejuízos causados por este último grupo de insetos nos setores florestal e agrícola intensificaram a busca de produtos e métodos de controle mais baratos, eficientes e menos agressivos ao ambiente (ZANUNCIO et al., 1996).

As formigas cortadeiras têm demandado maior atenção do setor florestal, devido ao elevado custo de seu controle e aos danos causados nos plantios (ZANUNCIO et al., 1997). HERNÁNDEZ e JAFFÉ (1995) relataram que a desfolha de pinheiros por *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) pode causar a morte massiva de mudas recém-plantadas e, eventualmente, de plantas jovens e adultas, e ZANETTI et al. (2000a) verificaram que a densidade total de saueiros afetou negativamente o volume de madeira produzida. Além disto, o investimento para o controle de formigas cortadeiras pode atingir 30,0% do custo de implantação e de condução da floresta até o final do terceiro ciclo (CLARK, 1972). Desta forma, o combate a esses insetos em áreas de reflorestamento é fundamental, uma vez que os danos potenciais podem ser consideráveis devido à grande capacidade de forrageamento e de sua proliferação (MORAES, 1982). Para OLIVEIRA et al. (1991), as formigas cortadeiras são consideradas os insetos-praga com maior potencial de danos aos reflorestamentos com eucalipto, no Brasil.

As metodologias de combate às formigas cortadeiras incluem, dentre outras, o uso de iscas granuladas, de produtos aplicados por termonebulização (SANTOS et al., 1979) e de pós-secos (ZANUNCIO et al., 1980). As iscas granuladas são de fácil aplicação, apresentam menor custo de mão-de-obra e maior rendimento no campo, mas não devem ser aplicadas durante períodos chuvosos (CRUZ et al., 1984). Os termonebulizadores podem ser usados em qualquer época do ano e dispensam a medição da área de saueiros, mas apresentam maior custo de mão-de-obra e menor rendimento do que o uso de iscas granuladas (SANTOS

et al., 1979). Além disso, os termonebulizadores são aparelhos pesados, o que dificulta a locomoção do operador (CRUZ et al., 1984). Quanto aos inseticidas em pó, o seu uso vem se mostrando eficiente e econômico somente para o tratamento de ninhos pequenos, localizados, principalmente, durante a fase de repasse (LARANJEIRO e LOUSADA, 2000)

O combate às formigas cortadeiras deve incluir o uso de produtos eficientes e métodos de aplicação que visem minimizar o tempo gasto para esse combate, mas sem comprometer sua eficiência. Também, é importante buscar métodos que permitam determinar a necessidade ou não da intervenção por meio do combate químico. Tal procedimento poderá ser possível a partir de práticas de monitoramento, que consistem na estimativa dos níveis de infestação de saueiros em talhões de eucalipto com parcelas de tamanho e localização predeterminados. Por outro lado, para que tal amostragem represente os níveis de infestação por formigas cortadeiras, é necessário conhecer a distribuição dos ninhos desses insetos no interior dos talhões de eucalipto. Assim, deve-se levar em consideração fatores que possam influenciar o processo de fundação e estabelecimento de formigueiros. De acordo com DELLA LUCIA e ARAÚJO (1993), logo após a fecundação, as içás procuram locais mais destituídos de vegetação para descer ao solo, livrar-se de suas asas e iniciar a construção de seu ninho. Além disto, LOPES (2000) relatou que mais de 50,0% dos ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) encontram-se, respectivamente, a até 40,0 e 70,0 m da borda dos talhões. Finalmente, a densidade de saueiros em talhões de eucalipto também pode ser influenciada pela presença de fragmentos e de faixas de vegetação nativa em áreas próximas a esses plantios (ZANETTI et al., 2000b).

O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição de saueiros em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla* e as relações existentes entre ninhos localizados no interior e nos aceiros de talhões e entre densidade de ninhos por hectare e área de terra solta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*, com idade de 9 a 14 anos (Quadro 1), da Reflorestadora e Agropecuária Ltda. - REFLORALJE, em Montes Claros, Estado de Minas Gerais, em janeiro de 2000.

Quadro 1 – Talhões de *Eucalyptus urophylla* usados para avaliar a distribuição de saueiros. Montes Claros, Minas Gerais, janeiro de 2000

Projeto	Talhão	Área (ha)	Idade (anos)
Nova Esperança VII	1	44,49	14
Nova Esperança XVI	2	49,96	9
Nova Esperança XVI	3	26,82	9
Alvação IV	4	40,50	14
Nova Esperança VIII	5	20,96	12
Total		182,73	

O levantamento dos ninhos de formigas cortadeiras foi feito por caminhamento total dos talhões, quando eles foram identificados e localizados de acordo com sua distância da borda e sua área de terra solta foi determinada, considerando-se o maior comprimento e a maior largura de cada um deles. As bordas consideradas foram aquelas perpendiculares ao sentido das linhas de plantio, ou seja, em talhões retangulares apenas duas bordas foram estudadas (Figura 1).

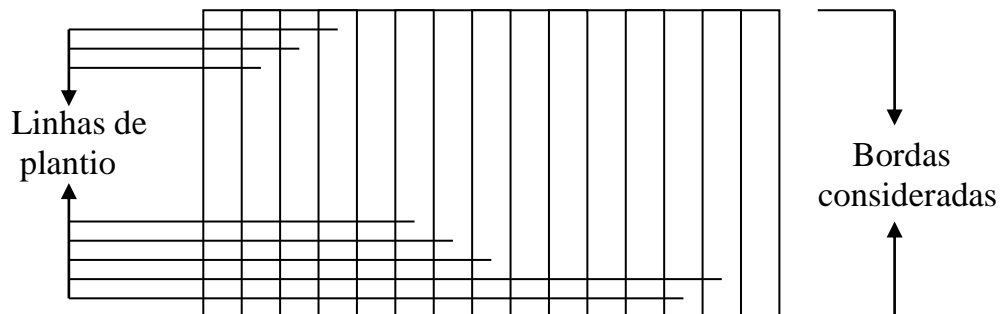


Figura 1 – Esquema de um talhão hipotético, mostrando as bordas consideradas durante a medição das distâncias dos formigueiros em relação às mesmas.

Foram obtidos o número de saueiros nos aceiros e no interior dos talhões e, para estes últimos, a sua distância em relação à borda mais próxima, classificando-os em classes de distância de 10 m. Foram considerados todos os ninhos de formigas cortadeiras do gênero *Atta*, sem identificação da espécie, embora tenha sido registrada a predominância de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). As relações entre os ninhos existentes nos aceiros e no interior dos talhões e aquelas entre o número e o tamanho de saueiros foram verificadas. Foi considerada como aceiro uma faixa de 3 m, a partir da borda do talhão.

Uma equação de regressão não-linear foi ajustada, visando estimar o número de formigueiros em função da distância da borda dos talhões de eucalipto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 789 saueiros, dos quais 549 estavam localizados no interior dos cinco talhões de *E. urophylla* e 240 nos aceiros. Grande parte dos saueiros (94,17%) encontrava-se em estágio inicial de formação, caracterizado pela abertura do primeiro olheiro (Figura 2). Em observações de campo, AUTUORI (1941) verificou um período médio de 87 dias, transcorridos entre a escavação inicial, feita pela içá, e o surgimento do primeiro olheiro, aberto pelas operárias, em saueiros de *A. sexdens rubropilosa*. Tal fato pode explicar o alto porcentual de formigueiros iniciais encontrados, pois a coleta de dados foi realizada, aproximadamente, três meses após a época da revoada de formigas cortadeiras na região de estudo, coincidindo, desta forma, com a emergência de colônias fundadas pelas içás. Além disto, o combate de formigas cortadeiras havia sido realizado no ano anterior, aproximadamente dez meses antes da realização deste trabalho, o que pode explicar a ausência de formigueiros maiores.



Figura 2 – Formigueiro em estágio inicial de formação.

Foi verificado um número médio de três formigueiros por hectare no interior dos talhões percorridos (Quadro 2), e como a maioria dos saueiros estava em fase inicial de formação, foram encontrados valores baixos para a área de terra solta por hectare, com média de 2,04 m² (Quadro 2). LOPES (2000) relatou números médios de 33,79 m² de área de terra solta e de 1,45 formigueiro por hectare, em estudo realizado em dez talhões de *E. urophylla*, em junho e julho de 1998, na região de Montes Claros, Estado de Minas Gerais. A área de terra solta de formigueiros de *Atta* spp. relatada pelo autor é superior às observadas no presente estudo, e a possível explicação para isto é o fato de aquele trabalho ter sido desenvolvido em área sem combate de formigas cortadeiras em anos anteriores. A comparação das informações obtidas com as de LOPES (2000) mostra a importância da implantação de programas de controle de formigas cortadeiras em áreas de reflorestamento, evitando que elas alcancem altos níveis de infestação e causem prejuízos econômicos devido à queda de produção madeira. Também, o estabelecimento desse tipo de programa de controle de praga poderia evitar o gasto excessivo de formicidas, uma vez que os ninhos de *Atta* podem apresentar crescimento elevado da área de terra solta em um curto espaço de tempo. LARANJEIRO e ZANUNCIO (1995) e GRANDEZA et al. (1999)

mostraram que formigueiros de *A. sexdens rubropilosa* apresentaram, respectivamente, aumento de 75,3 e 66,3% na área de terra solta, em aproximadamente 180 dias.

Quadro 2 – Talhão, área do talhão, número de ninhos total e por hectare e área de terra solta total e por hectare de saueiros localizados no interior de cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Talhão	Área (ha)	Número de Ninhos		Área de Terra Solta (m ²)	
		Total	Por hectare	Total	Por hectare
1	44,49	54	1,21	3,68	0,08
2	49,96	234	4,68	200,26	4,01
3	26,82	92	3,43	3,98	0,15
4	40,50	127	3,14	56,78	1,40
5	20,96	42	2,00	107,44	5,13
Total	182,73	549	3,00*	372,14	2,04*

* Total médio.

Embora os valores referentes à área de terra solta verificados por LOPES (2000) sejam maiores que os do presente trabalho, provavelmente existe alguma relação entre o número de formigueiros e a área total de terra solta de seus ninhos em plantios de eucalipto. É possível que o aumento da idade e do tamanho de cada ninho de saúva, em determinado local, reduza o número de ninhos novos em áreas próximas a ele, o que pode ocorrer pelo fato de o aumento do tamanho do formigueiro elevar a população de formigas na região e diminuir a oferta de alimento, devido ao aumento da competição entre as colônias de saúvas, extinguindo, com isto, algumas delas. Outra explicação seria a intensa territorialidade apresentada por esse inseto, cujo comportamento teria como consequência a extinção de ninhos próximos, especialmente durante a fase de sua implantação.

A maior parte da área de terra solta (92,76%) refere-se a um reduzido número de ninhos de formigas cortadeiras (2,55%), e a maioria deles (97,45%) apresenta área inferior a 1m² quadrado (Figura 3). Tal situação mostra que uma área com alta infestação de ninhos pode não apresentar, necessariamente, elevada

densidade de área de terra solta. De forma semelhante, o fato de um talhão apresentar número reduzido de ninhos não quer dizer que ele tenha baixa densidade de área de terra solta, ou seja, um único sauveiro adulto apresenta área de terra solta que correspondente a de vários sauveiros iniciais. Na verdade, como mencionado anteriormente, é possível que exista uma relação inversa, ou seja, o aumento do tamanho da área de terra solta dos sauveiros de determinada área tende a reduzir o número de ninhos novos dessa praga, devido à maior competição que passa a existir na área. Tal fato pode ser mais bem observado no talhão 5, que apresentou a maior densidade de área de terra solta e a segunda menor densidade de ninhos de formigas cortadeiras (Quadro 2). Estas constatações são importantes em programas de monitoramento de formigas cortadeiras, pois informações referentes à densidade de ninhos e à área de terra solta deverão receber, nesses programas, atenção diferenciada. Esse procedimento é necessário, pois, como proposto anteriormente, uma área que apresenta um único sauveiro adulto pode ter maior potencial de causar danos que outra com alta infestação de sauveiros iniciais.

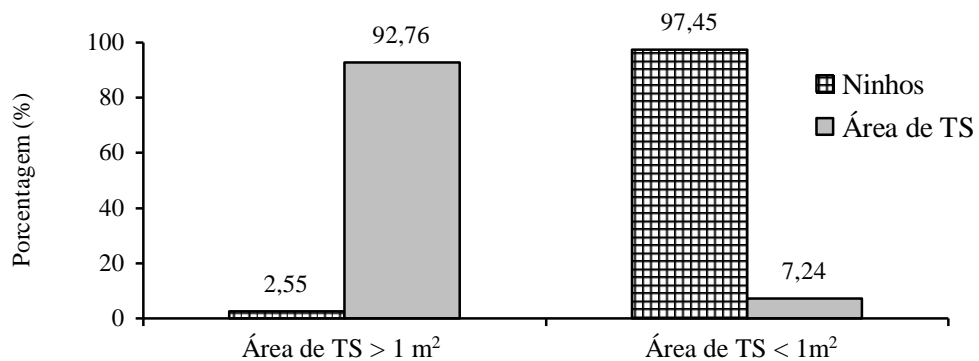


Figura 3 – Porcentagem de ninhos e de área de terra solta de formigas cortadeiras em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

A maior porcentagem de ninhos de *Atta* spp. (5,46%) estava localizada nos primeiros 10 m a partir da borda (Figura 4), mostrando redução significativa à medida que a distância da borda aumentava (Figura 4). Embora esse percentual tenha sido superior ao das demais classes de distância das bordas, esse valor foi

menor que o relatado por LOPES (2000), que constatou 29,54% dos ninhos de formigas cortadeiras nos primeiros 10 m da borda dos talhões. Tal diferença pode estar relacionada aos fatos mencionados anteriormente, como a não-realização de combate em anos anteriores, e à competição entre as colônias de formigas cortadeiras. Além disto, o estado de manutenção do sub-bosque também pode ter afetado o processo de infestação por saúvas. De alguma forma, as iças que infestaram os talhões estudados por LOPES (2000) podem ter encontrado maior dificuldade para penetrarem em distâncias superiores a 10 m da borda, devido às características do sub-bosque, que poderia encontrar-se desenvolvido e, portanto, com vegetação mais densa. Por outro lado, no presente trabalho, o fato de os talhões estudados terem apresentado sub-bosque com vegetação menos densa pode ter facilitado a entrada de iças a distâncias superiores a 10 m, em relação à borda. Além disto, um sub-bosque com estágio mais avançado de desenvolvimento, provavelmente, deverá apresentar maior biodiversidade, podendo servir de abrigo ou refúgio a inimigos naturais, que poderiam exercer algum tipo de controle sobre as iças e evitar que elas estabeleçam novas colônias.

Mais de 50,0% dos formigueiros encontravam-se a até 130 m da borda (Figura 4), o que mostra que a presença de ninhos de saúvas é maior nos locais mais próximos a elas. LARANJEIRO e LOUSADA (2000) relataram que na fase de manutenção, quando existe infestação de saúvas em pontos isolados, os ninhos dessas espécies ocorrem principalmente nas bordas dos talhões. No entanto, essa porcentagem pode variar em relação à distância da borda dos talhões de eucalipto, devido à variabilidade da largura e de seus formatos e tamanhos diferenciados.

A infestação de ninhos de *Atta* spp. nos aceiros dos talhões pode estar relacionada à vegetação em torno dos plantios de eucalipto. Os aceiros do talhão 1 apresentaram 185,18% mais colônias de formigas cortadeiras do que no seu interior, enquanto nos demais talhões de eucalipto o número de

Figura 4 – Número (A) e percentual (B) de formigueiros por classe de distância das bordas e número (C) e percentual (D) de formigueiros por classe de

distância das bordas em talhões de *Eucalyptus urophylla*. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

ninhos no seu interior foi sempre superior aos existentes nos aceiros (Quadro 3). Tal situação pode estar relacionada ao fato de aquele talhão estar circundado por áreas abertas e abandonadas, o que concorda com DELLA LUCIA e ARAÚJO (1993), que citam que após a fecundação as iças procuram locais mais destituídos de vegetação para descer ao solo e iniciar a construção de seu ninho.

Os talhões 2 e 3 apresentaram maior relação entre ninhos presentes no interior e nos aceiros (Quadro 3). Neste caso, a presença de fragmentos florestais margeando uma das bordas desses talhões pode ter sido o fator responsável por essa alta relação. ZANETTI et al. (2000b) concluíram que a presença de fragmentos de florestas nativas margeando talhões de eucalipto contribuem com um aumento de 13,04% na densidade total de saueiros, em comparação a talhões que não eram margeados por essas formações vegetais. Segundo o autor, tal fato deve ocorrer devido à emissão anual de grande número de alados durante as revoadas de formigueiros localizados no interior desses fragmentos. É importante notar que todos os talhões estudados encontravam-se na mesma microrregião da empresa, o que pode indicar que programas de manejo de formigas cortadeiras deverão considerar as características de cada talhão e ser adaptados para as condições de cada um deles.

Quadro 3 – Número, porcentual e relação de ninhos de formigas cortadeiras no interior e nas bordas dos talhões de *Eucalyptus urophylla*. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

Talhão	Nº de Ninhos		Relação de Ninhos entre o Interior e os Aceiros	
	Interior	Aceiro	%	Nº
1	54	154	- 185,18	1:3
2	234	13	+ 94,44	18:1
3	92	5	+ 94,56	18:1
4	127	42	+ 66,92	3:1
5	42	26	+ 38,09	2:1
Total	549	240	-	-
Média	-	-	+ 56,28	2:1

A relação média entre o número de ninhos de saúvas no interior e nos aceiros dos talhões foi de 2:1 (Quadro 3). Esta relação é importante, pois se áreas bem manejadas apresentassem menores variações nessa relação, seria possível o levantamento dos níveis de infestações por formigas cortadeiras, vistoriando-se apenas os aceiros dos talhões e utilizando os valores levantados para estimar o total de ninhos dessa praga no seu interior. Isto poderia reduzir significativamente o custo com mão-de-obra de empresas reflorestadoras, nesses levantamentos.

A equação obtida para estimar a distribuição de ninhos em função de sua distância em relação à borda dos talhões mostra que o número de saúvas tende a diminuir exponencialmente com o aumento de sua distância à borda (Figura 5). Essas informações ajudam a reforçar as observações anteriores sobre a dificuldade de penetração de içás, no momento da revoada, em áreas mais internas dos talhões de eucalipto. Isto é importante, pois a partir destas informações pode-se propor o uso de sistemas de amostragem em áreas próximas às bordas dos talhões. Além disto, se a maior parte dos saúvas realmente se localizasse próxima às bordas, um combate nessas áreas poderia ser suficiente para manter os níveis de infestação dessa praga abaixo daquele considerado como de dano econômico. Entretanto, vários aspectos devem ser observados para que essas relações possam existir, como, por exemplo, o tamanho e o formato dos talhões, pois naqueles onde a distância de uma borda à outra não for considerável, essas diferenças e tendências podem não ser observadas. Assim, mais pesquisas devem ser feitas no sentido de tentar identificar todas as variáveis que possam interferir nessa relação, para que as mesmas possam ser incorporadas nos modelos de regressão a serem gerados.

As diferenças entre os valores observados e os relatados por LOPES (2000) podem indicar que o estabelecimento de programas de manejo integrado de formigas cortadeiras, a partir de práticas de monitoramento, deve levar em consideração aspectos como a vegetação ao redor dos talhões, o período no qual foi realizado o último combate e os níveis atuais de infestação dos talhões por esses insetos. Além disto, podem haver variações na distribuição de ninhos de formigas cortadeiras, bem como nas relações entre o número de ninhos no interior e na borda

dos talhões, o que reforça a necessidade de desenvolver-se mais estudos nessa linha de pesquisa.

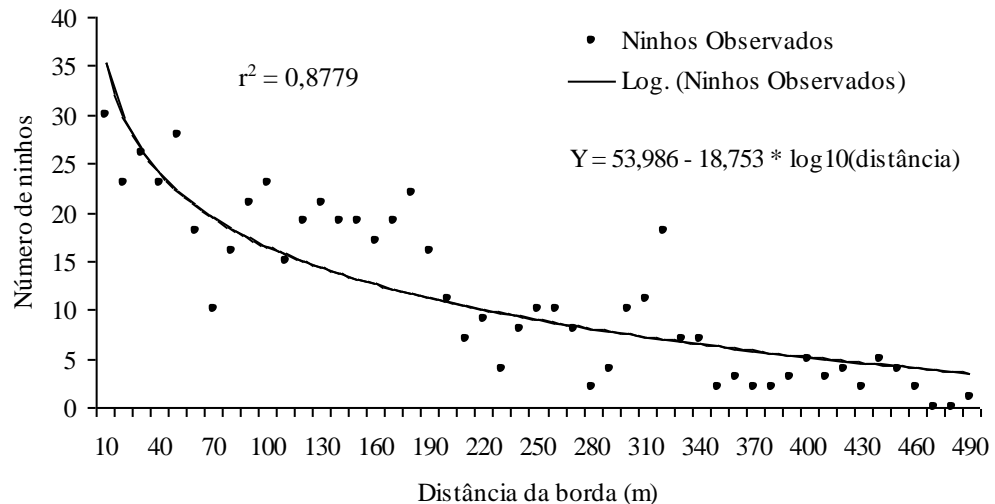


Figura 5 – Distância dos ninhos de formigas cortadeiras das bordas de talhões de *Eucalyptus urophylla*. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

Esses conhecimentos, aliados às tendências de distribuição de ninhos de formigas cortadeiras em determinada região, podem contribuir para a melhoria das práticas de monitoramento e reduzir os custos de controle dessa praga em áreas reflorestadas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUTUORI, M. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp. – Hymenoptera-Formicidae). I. Evolução do saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.12, p.197-228. 1941.
- CLARK, E.W. **Status and future needs of forest entomology research in Brazil**. Report of the consultant in forest entomology. Roma, FAO, 1972, 34p.

- CRUZ, J.M., NOGUEIRA, S.B., PEREIRA, A.R., MEWES, B.O. Adaptação de uma motocicleta para termonebulização no controle de formigas saúvas (*Atta* spp), em áreas reflorestadas de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.8, n.2, p.104-111, 1984.
- DELLA LUCIA, T.M.C., ARAÚJO, M.S. Fundação e estabelecimento de formigueiros. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (ed). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, p.60-83, 1993.
- GRANDEZA, L.A.O., MORAES, J.C., ZANETTI, R. 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**, Londrina, v.28, n.1, p.59-65, 1999.
- HERNÁNDEZ, J.V., JAFFÉ, K. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo da praga. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.24, n.2, p.287-298, 1995.
- JUREMA, L.F. As formigas cortadeiras. **IPAGRO Informa**, São Paulo, n.24, p.3-17. 1980.
- LARANJEIRO, A.J.; LOUSADA, R.M. Manejo de formigas cortadeiras em florestas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.13, n.33, p.115-124, 2000.
- LARANJEIRO, A.J.; ZANUNCIO, J.C. Avaliação da isca à base de sulfluramida no controle de *Atta sexdens rubropilosa* pelo processo dosagem única de aplicação. **IPEF**. Piracicaba, n.48/49, p.144-152, 1995.
- LOPES, E.T. **Distribuição e métodos de amostragem de saueiros em plantações de eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- MORAES, T.S. de A. Controle de formigas cortadeiras na Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara, **Revista Silvicultura**, São Paulo, v.7, n.25, p.35-38, 1982.
- OLIVEIRA, M.A., MOREIRA, D.D.O., DELLA LÚCIA, T.M.C. & VILELA, E.F. Desenvolvimento inicial de saueiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) em laboratório e no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.2, p.189-191, 1991.

- SANTOS, G.P.; GOMES, J.M.; ZANUNCIO, J.C. & BRANDI, R.M. Controle de saúva pelo sistema de termonebulização na região de Timóteo, MG. **Brasil Florestal**, Brasília, v.9, n.38, p.18-20, 1979.
- ZANETTI, R., JAFFÉ, K., VILELA, E.F., ZANUNCIO, J.C., LEITE, H.G. Efeito da densidade e do tamanho de saueiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.1, p.105-112, 2000a.
- ZANETTI, R., VILELA, E.F., ZANUNCIO, J.C., LEITE, H.G., FREITAS, G.D. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saueiros em eucaliptais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.1911-1918, out. 2000b.
- ZANUNCIO, J.C., VILELA, E.F., NOGUEIRA, S.B. Emprego de iscas granuladas e pós secos no controle de *Atta laevigata*, no município de Curvelo, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.4, n.2, p.221-226, 1980.
- ZANUNCIO, J.C., CRUZ, A.P., SANTOS, D.F., OLIVEIRA, M.A. Eficiência da isca Mirex-S (sulfluramida 0,3%) no controle da *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) em três dosagens. **Acta Amazônica**, Manaus, v.26, n.1/2, p.115-120, 1996.
- ZANUNCIO, J.C., SANTOS, G.P., FIRME, D.J., ZANUNCIO, T.V. Uso da isca granulada com sulfluramida 0,3%, no controle de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Cerne**, Lavras, v.3, n.1, p.161-169, 1997.

UM PROCEDIMENTO PARA AMOSTRAGEM DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM TALHÕES DE EUCALIPTO

RESUMO – Este trabalho foi desenvolvido em cinco talhões de eucalipto da Reflorestadora e Agropecuária Ltda. (REFLORALJE), em Montes Claros, Estado de Minas Gerais, visando, por simulação do lançamento de transectos a diferentes intervalos de distância e iniciados em diferentes linhas de plantio, desenvolver uma metodologia para estimar o número e a densidade de saúvas em talhões de eucalipto. O lançamento de transectos a partir da sétima linha de plantio representou melhor o censo, enquanto aqueles iniciados nas linhas 1, 2, 3, 4, 5, 9 e 10 apresentaram resultados semelhantes. O número de saúvas amostrados, em 60% dos transectos, mostrou correlação significativa com os valores do censo. Isto possibilita ajustar os melhores modelos de regressão linear por correlação do número de saúvas amostrados e a distância entre transectos. Os talhões com maiores densidades de ninhos de saúvas apresentaram distribuição mais uniforme dos mesmos, mostrando ser possível, nestes casos, utilizar maiores distâncias entre transectos. Por outro lado, áreas com baixas densidades de saúvas tendem a apresentar sua distribuição ao acaso dos mesmos e, por isto, necessitam de uma maior área amostrada. Foi ajustado um modelo exponencial para estimar o parâmetro β_1 , do modelo $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \times \varepsilon_i$, em que Y_i = censo do número de saúvas e X_i = número total de saúvas, para que se possa lançar transectos a qualquer intervalo de distância. O ajuste de modelos estatísticos tornam possível estabelecer-se um procedimento para a determinação da densidade de saúvas em talhões de eucalipto.

Palavras-chave: Saúvas, monitoramento e praga florestal.

PROCEDURE FOR SAMPLING NESTS OF LEAF CUTTING ANTS IN BLOCKS OF EUCALYPTUS

ABSTRACT- This work was developed in five blocks of eucalyptus of the “Reflorestadora e Agropecuária Ltda. (REFLORALJE)”, in Montes Claros, State of Minas Gerais, Brasil with the objective of simulating different intervals for transects initiated at different plantation lines and to develop a methodology to estimate the number and density of nests of leaf cutting ants in eucalyptus blocks. Transects starting from the seventh plantation line showed a better estimate of the census. Besides, no statistical differences were found for transects initiating in lines 1, 2, 3, 4, 5, 9 and 10. The number of ant nests sampled showed significant correlation with values of the census at 5% probability level for 60% of the transects. This makes possible to adjust a good linear regression with correlation to numbers of ant nests sampled and different distance between transects. Eucalyptus blocks with higher densities of ant nests presented a more uniform distribution which shows that it possible in these cases to use larger distances between transects. On the other hand, areas with low number of ant nest tend to present a random distribution of them and in these cases it is necessary to sample a larger area in order to obtain a higher precision. An exponential model was adjusted to estimate the parameter β_1 of the model $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \times \varepsilon_i$, where Y_i = census of number of ant nests and X_i = total number of ant nests which turns it possible to use transects at any distance between them. After adjusting statistical models it is possible to establish a procedure for the determination of density of ant nests in eucalyptus blocks.

Key words: leaf cutting ants, monitoring and forest pest.

1. INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras, que incluem as saúvas e as quenquéns, são consideradas as pragas mais importantes da região neotropical, em áreas florestais e agrícolas de muitos países latino-americanos (NICKEL, 1958). Isto tem aumentado devido ao modelo cada vez mais tecnificado do manejo em florestas comerciais, que visam alta produtividade e qualidade, podendo levar a uma maior simplificação do ambiente e possibilitar a ocorrência de pragas (LARANJEIRO e LOUSADA, 2000).

Áreas reflorestadas, especialmente com espécies do gênero *Eucalyptus*, requerem o controle periódico de formigas cortadeiras (ZANUNCIO et al., 1996b), que são considerados como fator limitante para o estabelecimento de plantios florestais (SIMÕES et al., 1981) e responsáveis por mais de 75% dos custos e do tempo total gasto no controle de pragas em empresas reflorestadoras (VILELA, 1986).

Os prejuízos causados pelas formigas cortadeiras não se limitam apenas aos gastos com seu controle, que incluem defensivos químicos e mão-de-obra para aplicação e vistoria, eles também são consequência da redução do crescimento do material lenhoso, ocasionado pelo efeito da desfolha da copa das plantas. Plantas de *Eucalyptus urophylla* apresentaram perdas de 16 e 42% em volume de madeira aos 4,6 anos de idade, ao receberem desfolha artificial de 75 e 100%, respectivamente (ZANUNCIO et al., 1999). ZANETTI et al. (2000) relataram que o volume de madeira produzido por hectare, independentemente da espécie de eucalipto, apresenta correlação altamente significativa ($p < 0,01$) e negativa com a densidade total média de saúveiros. Além disto, o ataque de alguns insetos pode deixar as plantas injuriadas menos resistentes e torná-las mais suscetíveis ao ataque de outras pragas e doenças (FERREIRA, 1989). A ocorrência desses prejuízos nos setores florestal e agrícola levou à intensificação da busca por produtos e métodos de controle de formigas cortadeiras que sejam de menor custo, mais eficientes e menos agressivos ao meio ambiente (ZANUNCIO et al., 1996a).

As saúvas têm sido controladas por diversos métodos, incluindo o uso de produtos químicos, de métodos mecânicos e culturais e de variedades de plantas resistentes e de plantas tóxicas (DELLA LUCIA e VILELA, 1993). No entanto, o elevado custo de controle de saúvas tornou necessário o desenvolvimento de programas de manejo integrado dessa praga, principalmente em empresas reflorestadoras. Tal conceito baseia-se na manutenção de níveis de infestação por saúvas em áreas reflorestadas abaixo daquele considerado como causador de dano econômico, não sendo necessário, portanto, promover a erradicação de todos os ninhos dessa praga (ANJOS et al., 1993).

Um dos grandes desafios para implementar programas de manejo integrado de formigas cortadeiras é a determinação da forma de amostragem que represente os níveis reais de infestação desses insetos em talhões de eucalipto, ou seja, a partir do levantamento da população de saúvas em parcelas predeterminadas, buscar determinar a infestação dessa praga em toda a área do talhão. Nesse sentido, vários modelos de monitoramento de formigas cortadeiras foram e continuam sendo desenvolvidos, incluindo a técnica do pior foco, que se baseia na escolha das áreas com maior intensidade de desfolhamento de árvores e maior número e tamanho de colônias de formigas cortadeiras (ANJOS et al., 1993); o lançamento de parcelas de 720 m² (80 x 9 m) para cada 5 ha de plantio de eucalipto (OLIVEIRA et al., 1993); e o uso de transectos a cada 120 m (LOPES, 2000).

A maior dificuldade para estabelecer procedimentos eficazes de amostragem de ninhos de saúvas é o tempo para testar, no campo, as formas e os tamanhos que as parcelas podem apresentar. Também é importante conciliar eficiência com praticidade, visando a redução de custos de combate de formigas cortadeiras nas empresas florestais.

Os objetivos deste trabalho foram estudar a possibilidade de simular o lançamento de transectos a diferentes intervalos de distâncias, iniciados em diferentes linhas de plantios, e desenvolver um procedimento eficiente para estimar a densidade de saúvas em talhões de eucalipto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A distribuição de ninhos de formigas cortadeiras foi obtida por caminhamento total de cinco talhões de *Eucalyptus urophylla* em fase de manutenção (idade superior a um ano), escolhidos ao acaso, totalizando 182,73 ha, da Reflorestadora e Agropecuária Ltda. (REFLORALJE), em Montes Claros, Estado de Minas Gerais, em janeiro de 2000. Durante esse caminhamento, utilizou-se o mapa de cada talhão para identificar o ponto de entrada, chamado ponto zero (Figuras 1 e 2), e a partir desse ponto procurou-se a localização de cada ninho de formiga cortadeira do gênero *Atta*. Tal procedimento foi possível pela verificação da linha e planta onde se localizava cada um desses saueiros. O início do caminhamento se deu na primeira faixa entre as linhas de plantios (entrelinha) após o ponto de entrada (ponto zero), marcado no mapa, e a determinação da planta foi feita pela sua contagem (também foram consideradas, durante a contagem, as plantas mortas e as falhas), a partir da borda do talhão. A obtenção dessas informações possibilitou a geração de um plano de coordenadas X (linha de entrada no talhão) e Y (distância da borda) (Figura 1).

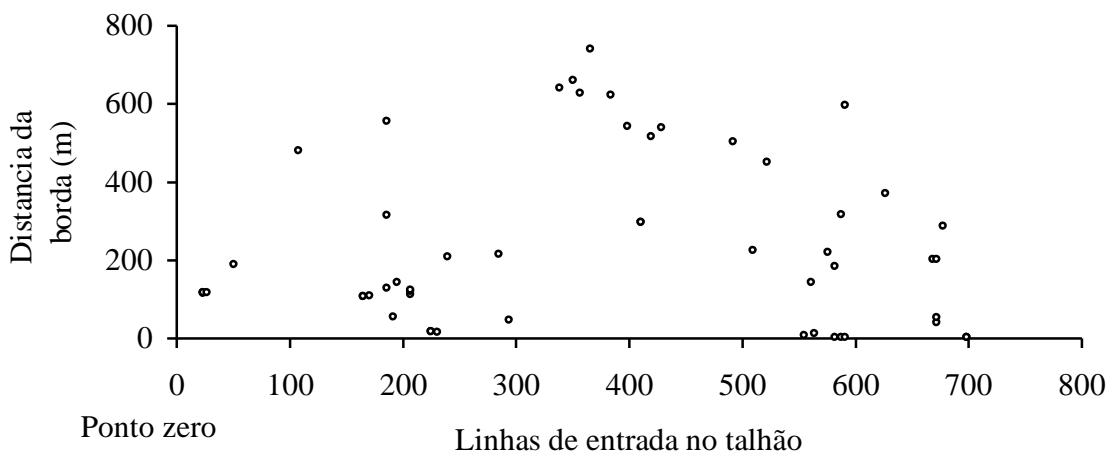


Figura 1 – Esquema da distribuição de saueiros em um dos cinco talhões de *Eucalyptus urophylla* (talhão 1), gerando um plano de coordenadas X (linha de

entrada no talhão) e Y (distância da borda). Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

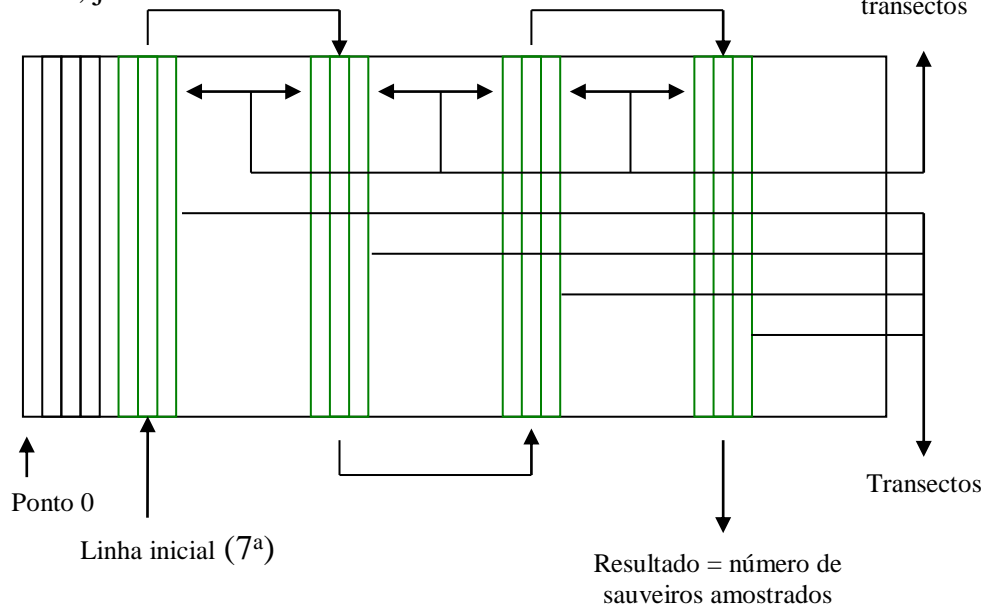


Figura 2 - Esquema de um talhão hipotético mostrando o lançamento de transectos em diferentes distâncias e iniciados na sétima linha, em um talhão de eucalipto.

O espaçamento do plantio, em cada talhão, foi utilizado para a determinação das coordenadas dos ninhos identificados. Assim, como o espaçamento utilizado pela REFLORALJE, nos talhões estudados, é de 3 x 2 m, o distanciamento da linha de entrada, em relação ao ponto zero, foi obtido ao multiplicá-la por três, enquanto a distância do sauveiro em relação à borda foi calculada ao multiplicar a numeração da planta onde o sauveiro foi localizado por dois. Por exemplo, um ninho de formiga cortadeira localizado na linha de entrada 15 e na planta de numeração 351 seria plotado, no plano de coordenadas X e Y, como os pontos 45 e 702, ou seja, ele estaria a 45 m do ponto zero e a 702 m da borda de entrada. As bordas consideradas foram aquelas perpendiculares ao sentido das linhas de plantio, ou seja, em talhões retangulares apenas duas bordas foram estudadas.

A partir da obtenção dos dados sobre a linha de entrada e a distância dos ninhos de formigas cortadeiras em relação à borda, foi possível simular o lançamento de parcelas a diferentes intervalos de distância. O *software* Arc View Gis 3.2a foi utilizado para determinação do número amostrado de colônias em cada simulação testada.

O formato das parcelas foi o de transecto (faixa), cuja largura corresponde a três entrelinhas (9 m), conforme sugerido por OLIVEIRA et al. (1993) e LOPES (2000), e o comprimento variou de acordo com o comprimento da linha de plantio (Figura 2).

Foi simulado o lançamento de transectos a cada 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165, 180, 195, 210, 225, 240, 255, 270, 285 e 300 m.

A influência da linha para o lançamento do transecto inicial foi testada, iniciando os diferentes tipos de transectos nas linhas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, a partir do ponto zero (Figura 2).

Com o objetivo de facilitar a discussão deste trabalho, os termos “diferentes tipos de transecto” e “tipos de transecto” foram utilizados para referenciar o lançamento de transectos a diferentes intervalos de distância. Na verdade, foi utilizado apenas um tipo de transecto, que variou apenas em tamanho devido à variação do comprimento da linha de plantio, pois os talhões testados não apresentavam formato retangular homogêneo.

A melhor linha para o início do lançamento dos transectos foi determinada como aquela que apresentou o número de saúveiros mais próximo do censo. Os valores estimados por esta linha, nos diferentes tipos de transectos, foram comparados com o lançamento destes nas demais linhas, utilizando-se o procedimento estatístico proposto por LEITE e OLIVEIRA (2001). A análise referente à simulação dos transectos, lançados a diferentes intervalos de distância, foi feita mediante a utilização dos valores obtidos nas simulações iniciadas na linha considerada mais representativa.

Os números de formigueiros obtidos a partir da simulação dos vários tipos de transectos foram utilizados para o cálculo de sua densidade e a densidade de

ninhos, obtida nos cinco talhões estudados, que foram comparadas com a densidade real de cada talhão, utilizando também o procedimento estatístico proposto por LEITE e OLIVEIRA (2001).

Foi considerada como densidade real aquela calculada a partir do número de saueiros do censo, com a área total de cada talhão (número de saueiros/hectare).

O cálculo da densidade de saueiros a partir do número de ninhos amostrados nos diferentes tipos de transecto foi feito com as áreas (metro quadrado) das parcelas referentes a cada intervalo de distância entre transecto .

O *software* STATISTICA 5.0 foi utilizado para gerar uma matriz de correlação entre os valores obtidos com as simulações dos diferentes tipos de transectos e o censo dos talhões. Para os tipos de transecto com correlação significativa com o censo, a 5% de probabilidade, esse mesmo programa foi utilizado para ajustar o seguinte modelo de regressão linear:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \times \varepsilon_i \quad (01)$$

em que

Y_i = censo do número de formigueiros;

X_i = número total de formigueiros obtidos na amostragem;

ε_i = erro aleatório; e

β_0 e β_1 = parâmetros.

Foi montada uma figura que relacionava as estimativas de β_1 com as distâncias entre transectos, para os tipos de transectos que apresentaram correlação significativa com o censo, visando verificar a possibilidade de estimar o número de saueiros de determinado talhão para diferentes distâncias entre transectos. Para esse propósito, com base na relação observada, ajustou-se o modelo expolinear (GOUDRIAAN, 1994), com a seguinte relação:

$$\beta_1 = \frac{\alpha}{\beta} \text{Ln}[1 + e^{\beta(1/\text{Dist} - \gamma)}] + \varepsilon_i$$

em que

β_1 = parâmetro do modelo (01) para estimar o número de saueiros;

Dist = distância entre transectos (m);

α = parâmetro que indica o crescimento máximo absoluto de β_1 na fase linear da curva;

β = parâmetro que indica o crescimento máximo relativo de β_1 na fase exponencial da curva;

γ = parâmetro que indica o momento da mudança da fase linear para a fase exponencial da curva, que ocorre em $1/\gamma$; e

ε_i = erro aleatório, $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$.

O número de saueiros obtidos a partir das diferentes equações geradas e a área total de cada talhão foram utilizados para calcular a densidade de saueiros, e os resultados obtidos foram comparados com a densidade real de cada talhão, também com o procedimento proposto por LEITE e OLIVEIRA (2001).

Os cálculos deste trabalho foram feitos apenas com o número de ninhos de formigas cortadeiras do gênero *Atta*, sem considerar a sua área de terra solta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 549 ninhos de formigas cortadeiras do gênero *Atta* em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*, na região de Montes Claros, Estado de Minas Gerais, onde foram testadas 200 simulações de lançamento de transectos para estimar o número de saueiros.

A simulação do lançamento de diferentes tipos de transectos a partir da linha 7 apresentou maior porcentual de saueiros amostrados (10,13%), seguido por aqueles das linhas 8 e 6 com, respectivamente, 9,86 e 9,57% (Figura 3).

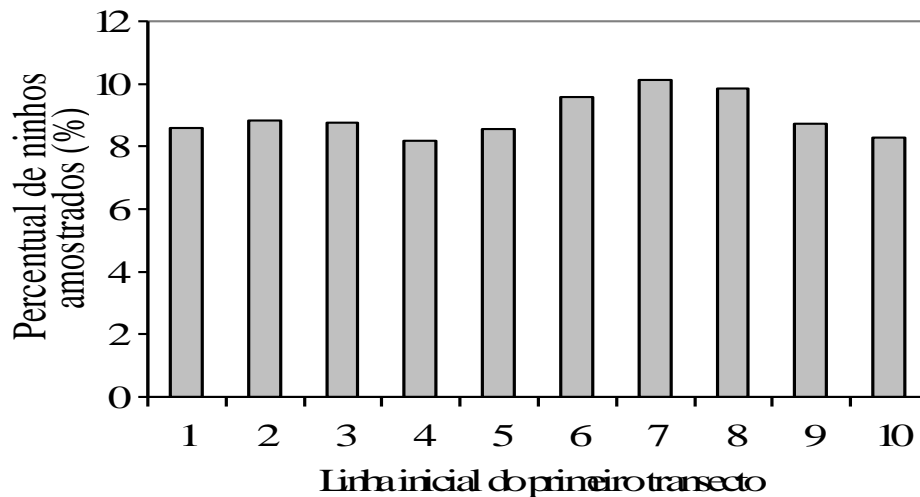


Figura 3 – Porcentuais de ninhos amostrados de formigas cortadeiras, com transectos iniciados entre as linhas 1 e 10, a partir do ponto zero, em cinco talhões de eucalipto, na região de Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

Os resultados de transectos iniciados na sétima e nas demais linhas foram semelhantes apenas com aqueles iniciados na linha 8, de acordo com o procedimento proposto por LEITE e OLIVEIRA (2001), a 5% de probabilidade. A determinação da linha do primeiro transecto é importante, pois LOPES (2000) propôs o início do lançamento de transectos na linha 5, sendo esta escolhida ao acaso. A comparação entre os valores amostrados, iniciando-se em diferentes linhas, mostrou que esses valores são estatisticamente semelhantes para as linhas 1, 2, 3, 4, 5, 9 e 10.

A densidade de saueiros obtida a partir da simulação de transectos a diferentes intervalos de distância, iniciados na sétima linha, mostrou que apenas aqueles lançados a maiores intervalos de distância (165, 195, 210, 225, 240, 255, 270, 285 e 300 m) apresentaram densidade semelhante àquela do censo (Quadro 1), pelo teste estatístico de LEITE e OLIVEIRA (2001). A primeira vista, tal fato pode parecer estranho, pois espera-se que quanto maior for a área amostrada maior será a precisão da amostragem realizada. Entretanto, a utilização de parcelas no formato de transectos faz com que, devido ao formato dos talhões, geralmente irregulares, bem como à presença de curvas de níveis, ocorra uma alta variabilidade da área amostrada. Além disto, LOPES (2000) verificou que o número de ninhos amostrados em parcelas lançadas a cada 120 e 180 m foi semelhante aos observados no censo, a 5% de probabilidade, o que mostra que o método de amostragem para determinado talhão pode não servir para outro, mesmo em regiões próximas ou semelhantes. Essa constatação reforça a necessidade de

ajustar modelos estatísticos que permitam, a partir do número de saueiros amostrados, estimar o número de saueiros do censo e possibilitar, desta forma, o cálculo da densidade de ninhos dessa praga em talhões de eucalipto.

A matriz de correlação entre o número de ninhos de formigas cortadeiras, nos diferentes tipos de transectos, e o total obtido no censo mostrou que aqueles lançados a cada 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 135, 150, 210, 225 e 240 m apresentaram correlação significativa com o mesmo (Quadro 1).

A regressão linear (1) ajustada para os transectos lançados a diferentes distâncias, cujas correlações foram significativas, mostrou, em todos os casos, que o valor encontrado para β_0 não foi significativo. Por isto, esse parâmetro foi excluído do modelo de regressão. Assim, o estimador do número de saueiros nos talhões de eucalipto foi estabelecido, para cada distância entre transectos, pela equação:

$$\widehat{Y}_i = \widehat{\beta}_1 X_i \quad (2)$$

em que

Y_i e X_i conforme já definidos; e

$\widehat{\beta}_1$ = estimador de β_1 para o talhão i .

Os resultados obtidos a partir da estimativa do número de saueiros mostraram que, nos talhões com maiores níveis de infestação (maior densidade de saueiros), o número de saueiros estimados foi próximo do real, mesmo com distâncias maiores entre os transectos, quando a área amostrada é menor (Quadro 2 e Figura 4). Por outro lado, os talhões menos infestados por saueiros (menor

Quadro 1 – Número e densidade de saueiros obtidos no censo (variável dependente) e a partir da simulação de transectos lançados a diferentes intervalos de distância e iniciados na sétima linha (variável independente), em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*, e a correlação existente entre essas variáveis. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Talhão	Área	Censo	Densidade	<i>Número de saueiros obtidos na simulação de transectos a diferentes intervalos de distância</i>																			
				15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
1	44,49	54	1,21	27	9	18	10	10	8	7	11	7	8	5	9	8	6	5	1	1	0	0	0
2	49,96	234	4,68	78	42	43	28	29	25	29	14	20	20	18	21	17	18	15	19	3	7	7	4
3	26,82	92	3,43	32	20	26	13	8	6	9	9	6	8	1	5	1	2	1	1	1	2	1	1
4	40,50	127	3,14	37	28	16	10	15	16	11	9	10	7	4	4	4	7	4	13	19	13	16	10
5	20,96	42	2,00	17	9	12	3	5	7	3	3	1	3	3	6	1	1	0	5	6	6	4	4
Correlação com o censo				0,98 ¹	0,98 ¹	0,88 ¹	0,93 ¹	0,97 ¹	0,94 ¹	0,98 ¹	0,74	0,96 ¹	0,92 ¹	0,87	0,78	0,8	0,92 ¹	0,89 ¹	0,97 ¹	0,26	0,55	0,57	0,46
Talhão	Área	Censo	Densidade	<i>Densidade de saueiros obtida a partir do número de saueiros amostrados nos diferentes tipos de transectos</i>																			
				15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165 ²	180	195 ²	210 ²	225 ²	240 ²	255 ²	270 ²	285 ²	300 ²
1	44,49	54	1,21	2,62	1,73	5,29	3,88	5,06	4,50	4,92	8,51	6,09	7,80	5,16	10,57	10,30	8,18	7,25	1,63	2,05	0,00	0,00	0,00
2	49,96	234	4,68	6,44	6,87	10,44	8,94	11,75	11,79	20,36	8,58	13,98	15,41	15,04	18,99	16,51	18,30	16,30	21,67	5,00	8,69	9,16	5,96
3	26,82	92	3,43	6,36	7,81	15,18	9,96	7,85	6,78	12,19	13,35	10,00	14,54	1,97	11,04	2,29	4,73	2,54	2,90	3,06	6,23	3,01	3,04
4	40,50	127	3,14	7,37	10,96	9,14	7,45	13,88	17,47	13,57	12,58	14,75	11,46	6,92	7,77	7,99	15,53	9,40	31,27	48,35	33,08	41,60	26,00
5	20,96	42	2,00	4,54	4,78	9,63	3,21	6,93	11,17	5,59	6,17	2,41	7,60	8,33	20,83	3,42	3,43	0,00	19,65	27,78	32,68	21,79	22,15

¹Correlação significativa a 5% de probabilidade.

²A densidade estimada é estaticamente semelhante à obtida com o censo, a 5% de probabilidade (LEITE e OLIVEIRA, 2001).

Quadro 2 – Número e densidade de ninhos de formigas cortadeiras amostrados e corrigidos, nos tipos de transectos que apresentaram correlação com o censo, em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla*. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Talhão	Censo	Número de Sauveiros Amostrados nas Diferentes Distâncias entre Transectos											
		15	30	45	60	75	90	105	135	150	210	225	240
1	54	27	9	18	10	10	8	7	7	8	6	5	1
2	234	78	42	43	28	29	25	29	20	20	18	15	19
3	92	32	20	26	13	8	6	9	6	8	2	1	1
4	127	37	28	16	10	15	16	11	10	7	7	4	13
5	42	17	9	12	3	5	7	3	1	3	1	0	5

Talhão	Censo	Número de Sauveiros Estimados nas Diferentes Distâncias entre Transectos											
		15	30	45	60	75	90	105	135	150	210	225	240
1	54	80	47	88	83	81	71	60	83	94	82	82	12
2	234	231	217	211	233	235	222	250	236	234	246	246	220
3	92	95	103	127	108	65	53	78	71	94	27	16	12
4	127	109	145	79	83	121	142	95	118	82	96	66	150
5	42	50	47	59	25	40	62	26	12	35	13	0	58

Talhão	Densidade	Densidade de Sauveiros Obtida a partir do Número de Sauveiros Estimado pelos Modelos de Equações Utilizados ¹											
		15	30	45	60	75	90	105	135	150	210	225	240
1	1,21	1,80	1,06	1,98	1,87	1,82	1,60	1,35	1,87	2,11	1,84	1,84	0,27
2	4,68	4,62	4,34	4,22	4,66	4,70	4,44	5,00	4,72	4,68	4,92	4,92	4,40
3	3,43	3,54	3,84	4,74	4,03	2,42	1,98	2,91	2,65	3,50	1,01	0,60	0,45
4	3,14	2,69	3,58	1,95	2,05	2,99	3,51	2,35	2,91	2,02	2,37	1,63	3,70
5	2,00	2,39	2,24	2,81	1,19	1,91	2,96	1,24	0,57	1,67	0,62	0,00	2,77

¹ A densidade de sauveiros foi calculada com o número de sauveiros estimado pelas diferentes equações e a área total de cada talhão; as densidades de sauveiros estimadas são estatisticamente semelhantes à densidade real, a 5% de probabilidade, pelo procedimento proposto por LEITE e OLIVEIRA (2001).

densidade de ninhos de formigas cortadeiras) apresentaram maiores diferenças entre o número de sauveiros estimados e os do censo (Quadro 2). Tal fato mostra que quanto maior for a densidade de sauveiros nos talhões mais uniformemente eles estarão distribuídos. A mesma situação ocorre com outras espécies de formigas, pois WALOFF e BLACKITH (1962) relataram que a distribuição espacial de ninhos de *Lasis flavus* (Fabricius) (Hymenoptera: Formicidae) ocorre ao acaso em locais com baixa densidade de ninhos e que ela é mais regular ou uniforme em locais com altas densidades. Essas informações são importantes e mostram que, dependendo da densidade de sauveiros, é necessário o uso de diferentes modelos de amostragem. Assim, talhões com alta densidade de

sauveiros, como aqueles onde os formigueiros não estão sendo combatidos regularmente ou que estão próximos de áreas infestadas, poderão ter menores áreas amostradas. Nestes casos, podem-se utilizar transectos a maiores distâncias, sem, no entanto, perder a precisão da estimativa do número de saveiros e, conseqüentemente, da densidade de saveiros. Por outro lado, talhões com baixas densidades de ninhos necessitam de uma área maior amostrada para representar o censo. Por isto, o modelo de amostragem por talhão deve receber ajuste diferenciado, de acordo com suas características.

O ajuste dos modelos de regressão linear e expolinear mostrou que o valor do parâmetro β_l tende a aumentar com o incremento da distância entre os transectos (Figuras 4 e 5), o que ocorre uma vez que, quanto maiores forem essas distâncias, menor será a área amostrada e, portanto, menor será o número de ninhos de saúvas encontrados. Entretanto, como visto, o aumento da distância entre transectos e, por sua vez, do parâmetro β_l não está necessariamente ligado a uma diminuição da precisão da amostragem do censo de ninhos de formigas cortadeiras em talhões de eucalipto, pois isto irá depender de sua densidade nesses locais.

O menor erro-padrão foi obtido quando o lançamento de transectos foi simulado a cada 30 m, com 14,19%, seguido pelos transectos lançados a cada 15 (16,31%), 75 (19,38%), 105 (21,21%), 135 (23,80%), 90 (25,33%), 60 (28,82%), 150 (30,21%), 45 (37,45%), 210 (41,52%), 240 (48,14%) e 225 m (55,17%). Estes valores mostram que, embora exista correlação entre o censo e os valores amostrados, a estimativa de erro pode ser muito alta. Tal fato reforça a hipótese de que a densidade de saveiros em um talhão deve ser considerada no momento da escolha da distância entre transectos, pois, embora seja possível ajustar equações utilizando maiores distâncias entre transectos, mesmo para talhões com baixa densidade de ninhos, o erro estimado poderá ser muito elevado, comprometendo a precisão do procedimento.

Figura 4 – Número de saueiros em talhões de *Eucalyptus urophylla*, obtido a partir do número de ninhos amostrados, em diferentes distâncias entre transectos. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

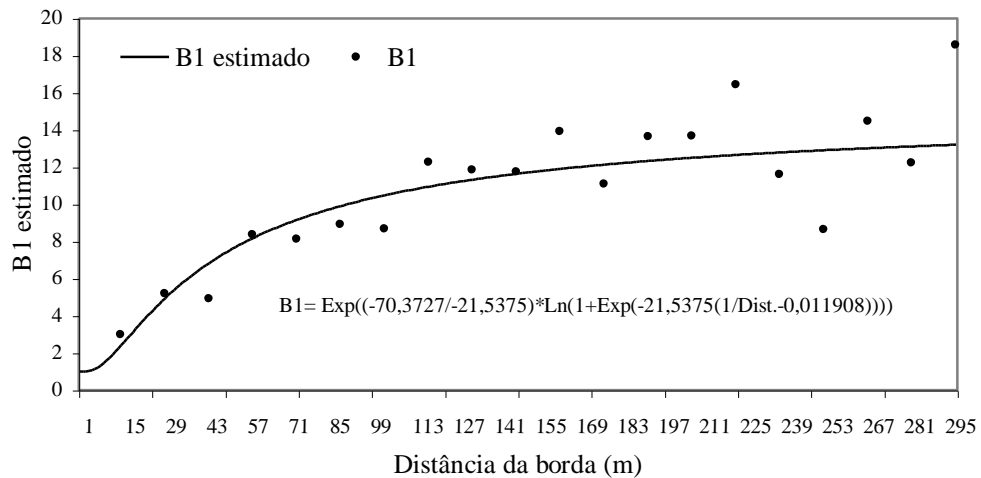


Figura 5 – Ajuste da equação de regressão expolinomial da variável dependente (β_1) em função da variável independente (distância), para estimativa de β_1 em qualquer distância da borda. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000.

Diferentes talhões de eucalipto podem apresentar características distintas, como, por exemplo, de vegetação a sua volta, estado de manutenção, tempo corrido desde o último controle de formigas cortadeiras, entre outros. Tais diferenças devem ser levadas em consideração, pois podem afetar o processo de infestação de diferentes talhões e fazer com que diferentes áreas apresentem, num mesmo espaço de tempo, crescimento populacional diferenciado de formigas cortadeiras. Isso significa que, ao implementar o mesmo modelo de regressão para estimar o censo de saueiros em diferentes talhões e, conseqüentemente, a sua densidade, as chances de erros serão maiores do que se esses modelos forem ajustados para cada talhão ou para áreas que apresentem as mesmas características, conforme mencionado anteriormente.

De acordo com as informações obtidas e de posse da relação $\text{Ln}\beta_1 = (-70,3727/-21,5375) * \text{Ln} (1+\text{Exp} (-21,5375(1/\text{Dist}-0,011908)))$, é possível estabelecer um procedimento (1) que permita estimar o número de ninhos de

formigas cortadeiras em talhões de eucalipto e, conseqüentemente, a sua densidade, como se segue:

1 – selecionar uma distância entre transectos;

2 – obter $\hat{\beta}_1$ a partir da equação:

$$\hat{\beta}_1 = \text{Exp}((-70,3727/-21,5375) * \text{Ln} (1+\text{Exp} (-21,5375 (1/\text{Dist} - 0,011908))));$$

3 – substituir $\hat{\beta}_1$ na equação 2, obtendo o número de formigueiros estimados no talhão, isto é:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 X_i$$

em que

\hat{Y}_i = número de formigueiros estimados por talhão;

$$\hat{\beta}_1 = \text{Exp}((-70,3727/-21,5375) * \text{Ln} (1+\text{Exp} (-21,5375 (1/\text{Dist} - 0,011908))));$$

X_i = número de ninhos de formigas cortadeiras encontrados na amostragem, de acordo com a distância escolhida entre transectos; e

4 – a partir do número de saueiros estimados, calcular a densidade de ninhos em cada talhão.

Como exemplo prático, supõe-se a determinação da densidade de saueiros no talhão 2, seguindo-se o procedimento mencionado. Assim, tería-se a seguinte situação:

1. escolha da distâncias entre transectos: 150 m, por exemplo;

2. obtenção de $\hat{\beta}_1$ a partir da equação: $\hat{\beta}_1 = \text{Exp}((-70,3727/-21,5375) * \text{Ln} (1+\text{Exp} (-21,5375 (1/150 - 0,011908))));$

$$\hat{\beta}_1 = 11,64002; \text{ e}$$

3. substituir $\hat{\beta}_1$ na equação 2, obtendo o número de formigueiros estimados no talhão, isto é:

$$\hat{Y}_i = 11,64002 \times X_i,$$

Em que:

\hat{Y}_i = número de formigueiros estimados no talhão dois;

X_i = número de ninhos de formigas cortadeiras encontrados na amostragem do talhão 2, com transectos lançados a intervalos de 150 m – $X_i = 20$ saueiros (Quadro 2).

Assim:

$$\hat{Y}_i = 11,64002 \times 20; e$$

$$\hat{Y}_i = 233.$$

Para uma área de 49,96 ha (área do talhão 2) e um total de 233 saueiros estimados a partir do procedimento sugerido, obtém-se uma densidade de ninhos de 4,66, ou seja, para cada hectare de talhão estima-se que existam 4,66 saueiros.

Nota-se que, a partir do procedimento proposto, é possível estimar com grande precisão o número de saueiros amostrados e, conseqüentemente, a densidade de ninhos. Isto pode ser comprovado ao comparar os valores obtidos neste exemplo prático com aqueles contidos no Quadro 2.

Desse modo, tem-se uma metodologia geral para qualquer distância entre os transectos.

Entretanto, como mencionado anteriormente, a escolha da distância entre transectos irá depender da densidade de saueiros observada. Contudo, como não há como obter essa informação previamente, sem acarretar em aumento de custos devido à mobilização de mão-de-obra para execução dessa tarefa, propõem-se os seguintes procedimentos:

- utilização da distância fixa entre transectos de 150 m nos dois primeiros anos de monitoramento;
- verificação, a partir do cálculo da densidade de saueiros nas áreas amostradas, da possibilidade de aumento ou redução das distância entre transectos, de acordo com a densidade de saueiros observada;
- ajuste da equação no caso de talhões com baixa densidade; e
- a partir do terceiro ano de monitoramento, seguir o procedimento 1.

A obtenção de dados em formato que permita a simulação do lançamento de transectos, com programas de computador, é importante, pois torna possível a verificação de várias hipóteses e possibilita a escolha do método de amostragem que melhor se ajuste a cada região. Contudo, outros estudos devem ser desenvolvidos, visando o ajuste de modelos estatísticos para estimar a densidade da área de terra solta de ninhos de formigas cortadeiras em talhões de eucalipto.

A implantação do manejo integrado de formigas cortadeiras deve ser visto como um modo racional para controlar essas pragas, o que se deve, principalmente, aos custos de controle e ao fato de, ainda, desconhecer-se muitos aspectos do complexo modo de organização social desses insetos.

Finalmente, conclui-se que, a partir do ajuste de modelos de equações de regressão, é possível estabelecer metodologias ou procedimentos que permitam estimar o censo de ninhos de formigas cortadeiras em talhões de eucalipto, mas devem ser levados em consideração aspectos como a densidade de ninhos de formigas cortadeiras nesses locais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, N.; MOREIRA, D.D.; DELLA LUCIA, T.M.C. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, p.212-241, 1993.

DELLA LUCIA, T.M.C., VILELA, E.F. Métodos atuais de controle e perspectivas. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, p.163-190, 1993.

FERREIRA, F.A. **Patologia florestal – principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570p.

GOUDRIAAN, J. Using the expolinear growth equation to analyse resource capture. In: MONTEITH, J.L., SCOOT, R.K., UNSWORTH, M.H. **Resource capture by crops**. Nottingham: University Press, 1994. P.99-110.

- LARANJEIRO, A.J.; LOUSADA, R.M. Manejo de formigas cortadeiras em florestas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.13, n.33, p.115-124, 2000.
- LEITE, H.G., OLIVEIRA, F.H.T. Statistical Procedure to Test the Identity of Analytical Methods. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.** 2001. 21p.
- LOPES, E.T. **Distribuição e métodos de amostragem de saueiros em plantações de eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- NICKEL, J.L. Agricultural insects of the Paraguayan Chaco. **Journal of Economic Entomology**. Lanham, n.51, p.399-498, 1958.
- SIMÕES, J.W., BRANDI, R.M., LEITE, N.B., BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestas de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 1981. 131p.
- OLIVEIRA, A.C.; BARCELOS, J.A.V.; MORAES, E.J.; FREITAS, G.D. Um estudo de caso: o sistema de monitoramento e controle de formigas cortadeiras na Mannesmann Fi-El Florestal Ltda. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, p.242-255. 1993.
- VILELA, E.F. Status of leaf-cutting ant control in forest plantations in Brazil. In: Lofgreen, C.S. Vander Meer, R.K. (Eds.) **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder, Westview press. p.399-408. 1986.
- WALOFF, N., BLACKITH, R.E. The growth and distribution of the mounds of *Lasis flavus* (Fabricius) (Hymenoptera: Formicidae) in Silwood Park, Berkshire. **Journal of Animal Ecology**, York, v.31, p.421-437, 1962.
- ZANETTI, R., JAFFÉ, K., VILELA, E.F., ZANUNCIO, J.C., LEITE, H.G. Efeito da densidade e do tamanho de saueiros sobre a produção de madeira em eucaliptais.

Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v.29, n.1, p.105-112, 2000.

ZANUNCIO, J.C., CRUZ, A.P., SANTOS, D.F., OLIVEIRA, M.A. Eficiência da isca Mirex-S (sulfluramida 0,3%) no controle da *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) em três dosagens. **Acta Amazônica**, Manaus, v.26, n.1/2, p.115-120, 1996a.

ZANUNCIO, J.C.; LARANJEIRO, A.J.; SOUZA, O. Controle de *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi (Hymenoptera: Formicidae) com sulfluramida. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n.3, p.383-388, 1996b.

ZANUNCIO, J.C., RIBEIRO, G.T., PEREIRA, J.M.M., ZANUNCIO, T.V. Efeito do desfolhamento causado por formigas cortadeiras em florestas cultivadas. **Naturalia**, São Paulo, v.24, p.299-304, 1999.

3. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi realizado em cinco talhões de *Eucalyptus urophylla* da Reflorestadora e Agropecuária Ltda. (REFLORALJE), onde foram localizados todos os ninhos de formigas cortadeiras do gênero *Atta*. Os objetivos propostos foram: estudar a distribuição de ninhos dessa praga nesses talhões, as relações existentes entre o número de saueiros no interior e nos aceiros (aceiros) dos talhões e entre o tamanho e o número de saueiros em determinada área, a densidade do número de saueiros e de sua área de terra solta, a possibilidade de simular o lançamento de transectos a diferentes intervalos de distância e, a partir do uso de modelos de regressão, propor um procedimento que permita estimar o censo de saueiros e, conseqüentemente, a sua densidade em talhões de eucalipto. À medida que a distância em relação à borda do talhão aumenta, o número de ninhos de formigas cortadeiras diminui. Foi observado que, em média, para cada um saueiro encontrado no aceiro do talhão existem outros dois no seu interior. Além disto, a maioria dos ninhos de saúvas localizados apresentava área de terra solta inferior a 1 m².

A sétima linha foi a mais representativa para o lançamento dos diversos tipos de transectos. Além disto, é estatisticamente semelhante, a 5% de probabilidade, iniciar o lançamento de transectos nas linhas 1, 2, 3, 4, 5, 9 e 10.

A simulação dos diversos tipos de transectos mostrou que a densidade calculada a partir do número de saueiros amostrados foi semelhante (5%) à

densidade real, quando intervalos maiores foram utilizados. Observou-se, ainda, que a maioria dos transectos testados apresentou correlação entre o número de saueiros amostrados e com o aqueles obtidos no censo.

A partir do ajuste de modelos de regressão linear, foi possível determinar, para cada tipo de transecto, uma equação para estimar o censo de saueiros, a partir do número de formigueiros amostrados e, conseqüentemente, a sua densidade. Também, foi observado que para talhões com altas densidades de ninhos de saúvas podem ser utilizadas maiores distâncias entre transectos, sem perder a precisão, enquanto talhões com baixas densidades necessitam de menores distâncias entre transectos para serem mais precisos.

Por fim, o ajuste do modelo de regressão exponencial gerou uma equação que permitiu estimar o parâmetro β_1 , do referido modelo linear, para qualquer intervalo de distância entre os transectos, e determinar a seguinte metodologia para estimar a densidade de saueiros em talhões de eucalipto:

1. utilizar uma distância fixa de 150 m entre transectos nos dois primeiros dois anos de monitoramento;
2. verificar, a partir do cálculo da densidade de saueiros nas áreas amostradas, a possibilidade de aumento ou redução das distância entre transectos, de acordo com a densidade observada de saueiros;
3. ajustar a equação no caso de talhões com baixa densidade;
4. selecionar, a partir do terceiro ano de monitoramento, de acordo com a densidade de saueiros observada nos anos anteriores, a melhor distância entre transectos;
5. obter β_1 , a partir da equação:

$$\hat{\beta}_1 = \text{Exp}((-70,3727/-21,5375) * \text{Ln}(1+\text{Exp}(-21,5375(1/\text{Dist} - 0,011908))));$$

6. substituir $\hat{\beta}_1$ na equação 2, obtendo o número estimado de formigueiros no talhão, isto é:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 X_i$$

em que

\hat{Y}_i = número de formigueiros estimado por talhão;

$\hat{\beta}_1 = \text{Exp}((-70,3727/-21,5375) * \text{Ln}(1 + \text{Exp}(-21,5375 (1/\text{Dist} - 0,011908))))$;

X_i = número encontrado de ninhos de formigas cortadeiras na amostragem com a distância escolhida;

7. calcular, a partir do número de saueiros estimados, a densidade de ninhos por talhão; e
8. utilizar a densidade de saueiros como parâmetro para tomada de decisão quanto à necessidade ou não de combate, em programas de monitoramento.

Os procedimentos determinados permitem também, a partir de ajustes das equações, estimar o censo da área de terra solta de ninhos de formigas cortadeiras em talhões de eucalipto.

APÊNDICE

Quadro 1A - Número e percentual de saueiros obtidos a partir de transectos lançados a diferentes intervalos de distância entre transectos e iniciados em diferentes linhas, no talhão 1. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Linha Inicial	Número de Saueiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																			
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
1	20	16	7	9	7	0	3	1	3	2	4	4	5	2	1	0	1	1	0	1
2	15	17	5	10	3	6	5	2	5	3	4	3	1	4	1	1	1	1	0	1
3	17	17	7	8	2	7	7	1	4	2	4	3	2	5	0	1	1	2	0	1
4	18	11	4	6	5	3	8	1	4	2	3	8	4	5	0	1	1	2	0	0
5	18	9	7	5	6	3	7	0	4	2	3	8	4	5	0	0	1	1	0	0
6	20	8	16	9	10	4	8	6	5	4	6	11	6	5	4	1	1	0	0	0
7	27	9	18	10	10	8	7	11	7	8	5	9	8	6	5	1	1	0	0	0
8	27	14	17	11	10	8	5	11	5	7	4	6	5	4	5	1	2	0	0	0

9	20	11	9	8	6	7	1	7	2	8	5	3	2	1	1	1	2	0	0	0
10	15	15	9	6	2	3	1	5	0	8	5	4	1	0	0	1	1	0	0	2
Porcentual de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																				
1	37	30	13	17	13	0	5,6	1,9	5,6	3,7	7,4	7,4	9,3	3,7	1,85	0	1,85	1,85	0	1,85
2	28	31	9,3	19	5,6	11	9,3	3,7	9,3	5,6	7,4	5,6	1,9	7,4	1,85	1,85	1,85	1,85	0	1,85
3	31	31	13	15	3,7	13	13	1,9	7,4	3,7	7,4	5,6	3,7	9,3	0	1,85	1,85	3,7	0	1,85
4	33	20	7,4	11	9,3	5,6	15	1,9	7,4	3,7	5,6	15	7,4	9,3	0	1,85	1,85	3,7	0	0
5	33	17	13	9,3	11	5,6	13	0	7,4	3,7	5,6	15	7,4	9,3	0	0	1,85	1,85	0	0
6	37	15	30	17	19	7,4	15	11	9,3	7,4	11	20	11	9,3	7,41	1,85	1,85	0	0	0
7	50	17	33	19	19	15	13	20	13	15	9,3	17	15	11	9,26	1,85	1,85	0	0	0
8	50	26	31	20	19	15	9,3	20	9,3	13	7,4	11	9,3	7,4	9,26	1,85	3,7	0	0	0
9	37	20	17	15	11	13	1,9	13	3,7	15	9,3	5,6	3,7	1,9	1,85	1,85	3,7	0	0	0
10	28	28	17	11	3,7	5,6	1,9	9,3	0	15	9,3	7,4	1,9	0	0	1,85	1,85	0	0	3,7

Quadro 2A - Número e percentual de sauveiros obtidos a partir de transectos lançados a diferentes intervalos de distância em diferentes linhas, no talhão 2. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Linha Inicial	Número de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																			
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
1	74	41	30	28	20	4	21	27	23	13	14	14	19	16	11	7	2	2	3	4
2	70	53	30	25	34	20	20	24	15	15	11	14	22	10	12	9	3	1	6	4
3	60	52	21	32	28	16	23	11	22	13	7	11	17	11	7	21	5	2	8	4
4	52	52	26	24	26	17	18	11	22	11	5	14	17	12	8	23	6	2	7	2
5	47	50	42	28	17	23	19	7	23	8	8	19	16	15	9	12	6	3	7	4
6	62	45	50	23	24	25	27	13	20	15	16	22	22	16	13	13	5	6	6	3
7	78	42	43	28	29	25	29	14	20	20	18	21	17	18	15	19	3	7	7	4
8	87	49	29	27	24	24	29	15	18	21	17	13	17	14	24	14	3	6	3	2

9	71	48	28	25	18	21	16	21	12	16	10	7	9	6	24	9	3	3	2	3
10	68	45	33	23	17	26	24	19	10	14	9	6	12	6	23	2	2	3	2	2
Porcentual de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																				
1	32	18	13	12	8,5	1,7	9	12	9,8	5,6	6	6	8,1	6,8	4,7	2,99	0,85	0,85	1,28	1,71
2	30	23	13	11	15	8,5	8,5	10	6,4	6,4	4,7	6	9,4	4,3	5,13	3,85	1,28	0,43	2,56	1,71
3	26	22	9	14	12	6,8	9,8	4,7	9,4	5,6	3	4,7	7,3	4,7	2,99	8,97	2,14	0,85	3,42	1,71
4	22	22	11	10	11	7,3	7,7	4,7	9,4	4,7	2,1	6	7,3	5,1	3,42	9,83	2,56	0,85	2,99	0,85
5	20	21	18	12	7,3	9,8	8,1	3	9,8	3,4	3,4	8,1	6,8	6,4	3,85	5,13	2,56	1,28	2,99	1,71
6	26	19	21	9,8	10	11	12	5,6	8,5	6,4	6,8	9,4	9,4	6,8	5,56	5,56	2,14	2,56	2,56	1,28
7	33	18	18	12	12	11	12	6	8,5	8,5	7,7	9	7,3	7,7	6,41	8,12	1,28	2,99	2,99	1,71
8	37	21	12	12	10	10	12	6,4	7,7	9	7,3	5,6	7,3	6	10,3	5,98	1,28	2,56	1,28	0,85
9	30	21	12	11	7,7	9	6,8	9	5,1	6,8	4,3	3	3,8	2,6	10,3	3,85	1,28	1,28	0,85	1,28
10	29	19	14	9,8	7,3	11	10	8,1	4,3	6	3,8	2,6	5,1	2,6	9,83	0,85	0,85	1,28	0,85	0,85

Quadro 3A - Número e porcentual de sauveiros obtidos a partir de transectos lançados a diferentes intervalos de distância e iniciados em diferentes linhas, no talhão 3. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Linha Inicial	Número de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																			
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
1	41	22	13	14	16	0	6	2	7	6	4	2	5	4	2	4	2	0	4	1
2	40	17	15	16	12	8	7	5	8	4	5	2	4	2	3	7	1	0	2	1
3	28	16	14	14	7	12	4	6	6	3	6	1	2	3	4	7	2	1	2	1
4	25	10	10	12	11	13	5	5	6	3	6	1	2	3	3	7	1	1	2	1
5	34	13	10	9	14	13	7	7	5	4	2	2	1	4	2	2	2	1	1	0
6	37	12	24	11	14	7	8	8	6	8	0	5	2	3	1	2	1	2	1	0
7	32	20	26	13	8	6	9	9	6	8	1	5	1	2	1	1	1	2	1	1

8	39	20	24	14	8	7	6	3	6	8	1	4	3	3	1	2	0	3	3	1
9	41	33	15	14	10	4	7	5	7	12	3	6	5	8	6	4	2	7	5	3
10	40	30	15	14	10	4	8	4	8	10	3	6	6	7	6	4	2	7	4	2
Porcentual de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																				
1	45	24	14	15	17	0	6,5	2,2	7,6	6,5	4,3	2,2	5,4	4,3	2,17	4,35	2,17	0	4,35	1,09
2	43	18	16	17	13	8,7	7,6	5,4	8,7	4,3	5,4	2,2	4,3	2,2	3,26	7,61	1,09	0	2,17	1,09
3	30	17	15	15	7,6	13	4,3	6,5	6,5	3,3	6,5	1,1	2,2	3,3	4,35	7,61	2,17	1,09	2,17	1,09
4	27	11	11	13	12	14	5,4	5,4	6,5	3,3	6,5	1,1	2,2	3,3	3,26	7,61	1,09	1,09	2,17	1,09
5	37	14	11	9,8	15	14	7,6	7,6	5,4	4,3	2,2	2,2	1,1	4,3	2,17	2,17	2,17	1,09	1,09	0
6	40	13	26	12	15	7,6	8,7	8,7	6,5	8,7	0	5,4	2,2	3,3	1,09	2,17	1,09	2,17	1,09	0
7	35	22	28	14	8,7	6,5	9,8	9,8	6,5	8,7	1,1	5,4	1,1	2,2	1,09	1,09	1,09	2,17	1,09	1,09
8	42	22	26	15	8,7	7,6	6,5	3,3	6,5	8,7	1,1	4,3	3,3	3,3	1,09	2,17	0	3,26	3,26	1,09
9	45	36	16	15	11	4,3	7,6	5,4	7,6	13	3,3	6,5	5,4	8,7	6,52	4,35	2,17	7,61	5,43	3,26
10	43	33	16	15	11	4,3	8,7	4,3	8,7	11	3,3	6,5	6,5	7,6	6,52	4,35	2,17	7,61	4,35	2,17

Quadro 4A - Número e porcentual de sauveiros obtidos a partir de transectos lançados a diferentes intervalos de distância e iniciados em diferentes linhas, no talhão 4. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Linha Inicial	Número de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																			
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
1	50	29	19	14	19	1	12	24	8	5	8	5	7	6	5	9	6	12	8	11
2	46	23	23	16	18	15	11	17	9	7	2	7	5	5	4	5	6	15	7	16
3	54	30	29	12	25	13	14	10	9	6	3	18	7	5	7	9	8	14	4	11
4	48	33	28	13	25	17	11	4	5	7	2	17	7	1	8	8	8	12	3	8
5	51	32	25	13	30	18	9	7	5	5	3	16	8	4	9	22	11	8	6	5
6	43	29	16	12	21	18	8	10	8	9	4	6	6	4	6	14	11	11	14	10
7	37	28	16	10	15	16	11	9	10	7	4	4	4	7	4	13	19	13	16	10

8	37	25	14	15	7	22	14	9	9	9	4	2	2	9	1	13	22	13	13	10
9	49	26	18	15	5	17	11	6	8	5	3	6	1	16	4	4	22	6	4	5
10	45	27	22	19	6	12	7	8	5	9	6	7	3	13	4	2	18	5	2	5
Porcentual de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																				
1	39	23	15	11	15	0,8	9,4	19	6,3	3,9	6,3	3,9	5,5	4,7	3,94	7,09	4,72	9,45	6,3	8,66
2	36	18	18	13	14	12	8,7	13	7,1	5,5	1,6	5,5	3,9	3,9	3,15	3,94	4,72	11,8	5,51	12,6
3	43	24	23	9,4	20	10	11	7,9	7,1	4,7	2,4	14	5,5	3,9	5,51	7,09	6,3	11	3,15	8,66
4	38	26	22	10	20	13	8,7	3,1	3,9	5,5	1,6	13	5,5	0,8	6,3	6,3	6,3	9,45	2,36	6,3
5	40	25	20	10	24	14	7,1	5,5	3,9	3,9	2,4	13	6,3	3,1	7,09	17,3	8,66	6,3	4,72	3,94
6	34	23	13	9,4	17	14	6,3	7,9	6,3	7,1	3,1	4,7	4,7	3,1	4,72	11	8,66	8,66	11	7,87
7	29	22	13	7,9	12	13	8,7	7,1	7,9	5,5	3,1	3,1	3,1	5,5	3,15	10,2	15	10,2	12,6	7,87
8	29	20	11	12	5,5	17	11	7,1	7,1	7,1	3,1	1,6	1,6	7,1	0,79	10,2	17,3	10,2	10,2	7,87
9	39	20	14	12	3,9	13	8,7	4,7	6,3	3,9	2,4	4,7	0,8	13	3,15	3,15	17,3	4,72	3,15	3,94
10	35	21	17	15	4,7	9,4	5,5	6,3	3,9	7,1	4,7	5,5	2,4	10	3,15	1,57	14,2	3,94	1,57	3,94

Quadro 5A - Número e porcentual de sauveiros obtidos a partir de transectos lançados a diferentes intervalos de distância e iniciados em diferentes linhas, no talhão 5. Montes Claros, estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Linha Inicial	Número de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																			
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
1	19	9	5	12	4	0	2	0	3	0	1	2	6	0	1	1	0	3	2	1
2	16	7	5	8	5	7	1	1	2	0	3	2	7	0	1	0	0	2	0	1
3	14	13	3	8	4	9	2	2	0	0	4	2	8	0	2	0	0	1	0	1
4	12	11	2	10	3	5	4	6	0	0	4	0	4	1	1	0	0	2	0	0
5	14	12	5	8	2	8	6	7	0	0	2	2	3	1	1	0	1	2	0	0
6	18	6	7	5	4	6	5	7	1	1	3	2	2	2	0	4	4	6	3	3
7	17	9	12	3	5	7	3	3	1	3	3	6	1	1	0	5	6	6	4	4

8	16	7	10	3	9	3	2	6	1	3	3	5	1	2	0	5	6	8	4	5
9	19	12	9	3	7	3	2	7	0	2	0	5	0	1	1	1	4	5	1	2
10	16	11	7	1	8	3	3	9	0	1	1	1	0	1	1	1	3	4	0	1
Porcentual de Sauveiros nos Diferentes Intervalos de Distância entre Transectos																				
1	45	21	12	29	9,5	0	4,8	0	7,1	0	2,4	4,8	14	0	2,38	2,38	0	7,14	4,76	2,38
2	38	17	12	19	12	17	2,4	2,4	4,8	0	7,1	4,8	17	0	2,38	0	0	4,76	0	2,38
3	33	31	7,1	19	9,5	21	4,8	4,8	0	0	9,5	4,8	19	0	4,76	0	0	2,38	0	2,38
4	29	26	4,8	24	7,1	12	9,5	14	0	0	9,5	0	9,5	2,4	2,38	0	0	4,76	0	0
5	33	29	12	19	4,8	19	14	17	0	0	4,8	4,8	7,1	2,4	2,38	0	2,38	4,76	0	0
6	43	14	17	12	9,5	14	12	17	2,4	2,4	7,1	4,8	4,8	4,8	0	9,52	9,52	14,3	7,14	7,14
7	40	21	29	7,1	12	17	7,1	7,1	2,4	7,1	7,1	14	2,4	2,4	0	11,9	14,3	14,3	9,52	9,52
8	38	17	24	7,1	21	7,1	4,8	14	2,4	7,1	7,1	12	2,4	4,8	0	11,9	14,3	19	9,52	11,9
9	45	29	21	7,1	17	7,1	4,8	17	0	4,8	0	12	0	2,4	2,38	2,38	9,52	11,9	2,38	4,76
10	38	26	17	2,4	19	7,1	7,1	21	0	2,4	2,4	2,4	0	2,4	2,38	2,38	7,14	9,52	0	2,38

Quadro 6A – Número de transectos lançados, área amostrada (ha) e porcentual total da área amostrada em cada tipo de transecto testado, iniciados na sétima linha. Montes Claros, Estado de Minas Gerais, janeiro de 2000

Talhão	Linha Inicial	Intervalos entre Transectos																			
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
1	Nº de Parcelas	50	25	17	13	10	9	7	7	6	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3
	Área Amostrada	10,29	5,21	3,40	2,58	1,97	1,78	1,42	1,29	1,15	1,03	0,97	0,85	0,78	0,73	0,69	0,61	0,49	0,54	0,54	0,52
	% de Área Amostrada	23,14	11,70	7,65	5,79	4,44	3,99	3,20	2,91	2,58	2,30	2,18	1,91	1,75	1,65	1,55	1,38	1,10	1,21	1,22	1,17
2	Nº de Parcelas	64	32	22	16	13	11	7	8	8	7	6	6	5	5	5	4	3	4	4	4
	Área Amostrada	12,12	6,11	4,12	3,13	2,47	2,12	1,42	1,63	1,43	1,30	1,20	1,11	1,03	0,98	0,92	0,88	0,60	0,81	0,76	0,67

	% de Área Amostrada	26,96	13,60	9,16	6,97	5,49	4,72	3,17	3,63	3,18	2,89	2,66	2,46	2,29	2,19	2,05	1,95	1,34	1,79	1,70	1,49
	Nº de Parcelas	50	25	17	13	10	9	7	7	6	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3
3	Área Amostrada	5,03	2,56	1,71	1,31	1,02	0,88	0,74	0,67	0,60	0,55	0,51	0,45	0,44	0,42	0,39	0,34	0,33	0,32	0,33	0,33
	% de Área Amostrada	18,76	9,55	6,38	4,87	3,80	3,30	2,75	2,51	2,24	2,05	1,89	1,69	1,63	1,57	1,47	1,28	1,22	1,20	1,24	1,23
	Nº de Parcelas	31	16	11	8	6	6	5	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
4	Área Amostrada	5,02	2,56	1,75	1,34	1,08	0,92	0,81	0,72	0,68	0,61	0,58	0,51	0,50	0,45	0,43	0,42	0,39	0,39	0,38	0,38
	% de Área Amostrada	12,39	6,31	4,32	3,31	2,67	2,26	2	1,77	1,67	1,51	1,43	1,27	1,24	1,11	1,05	1,03	0,97	0,97	0,95	0,95
	Nº de Parcelas	35	18	12	9	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2
5	Área Amostrada	3,74	1,88	1,25	0,94	0,72	0,63	0,54	0,49	0,42	0,39	0,36	0,29	0,29	0,29	0,27	0,25	0,22	0,18	0,18	0,18
	% de Área Amostrada	17,86	8,98	5,94	4,47	3,44	2,99	2,56	2,32	1,98	1,88	1,72	1,37	1,39	1,39	1,29	1,21	1,03	0,88	0,88	0,86