

**GABRIEL DE SOUZA MATEUS**

**OPERACIONALIZAÇÃO DO COMBATE  
MECANIZADO DE FORMIGAS CORTADEIRAS NOS  
PLANTIOS DE EUCALIPTO: ESTUDO DE  
VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA**

**CURITIBA  
2013**

GABRIEL DE SOUZA MATEUS



**OPERACIONALIZAÇÃO DO COMBATE  
MECANIZADO DE FORMIGAS CORTADEIRAS NOS  
PLANTIOS DE EUCALIPTO: ESTUDO DE  
VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA**

**Trabalho apresentado para obtenção  
parcial do título de Especialização em  
Gestão Florestal, no curso de Pós-  
Graduação em Gestão Florestal do  
Departamento de Economia Rural e  
Extensão, Setor de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof. Dr. André Germano.**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2.OBJETIVOS</b> .....	2
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
3.1 AS FORMIGAS CORTADEIRAS – POSIÇÃO SISTEMÁTICA.....	3
3.2 A ALIMENTAÇÃO, OS DANOS E A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DAS FORMIGAS CORTADEIRAS .....	4
3.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS.....	8
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	10
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO ESTUDADO.....	10
4.2 DETERMINAÇÃO DA APLICABILIDADE DO CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS AO SISTEMA DE MONITORAMENTO JÁ UTILIZADO.....	13
4.3 DEFINIÇÕES DA METODOLOGIA PADRÃO E DE MELHOR VIABILIDADE PARA O CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS CORTADEIRAS.....	17
4.4 DELINEAMENTO DE UM PROCESSO ANALÍTICO ECONÔMICO PARA VERIFICAR A VIABILIDADE COMPARADA ENTRE O PROCESSO MANUAL E MECANIZADO, DE COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS NOS PLANTIOS DE EUCALIPTO.....	17
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	20
5.1 DETERMINAÇÕES DA APLICABILIDADE DO CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS AO SISTEMA DE MONITORAMENTO JÁ UTILIZADO.....	20
5.2 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA PADRÃO E DE MELHOR VIABILIDADE PARA O CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS CORTADEIRAS.....	24

5.3 DELINEAMENTO DE UM PROCESSO ANALÍTICO ECONÔMICO PARA VERIFICAR A VIABILIDADE COMPARADA ENTRE O PROCESSO MANUAL E MECANIZADO, DE COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS NOS PLANTIOS DE EUCALIPTO.....	26
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>27</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

### LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1. DESCRIÇÃO E CENSO DOS TALHÕES AVALIADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>TABELA 2. DOSAGENS RECOMENDADAS PARA CADA TALHÃO (DESTACADAS AS DOSES APLICADAS).....</b>	<b>15</b>
<b>TABELA 3. DADOS DE CONSUMO E CUSTOS COM MÃO DE OBRA DE ALGUNS TALHÕES CONTROLADOS DE FORMA MANUAL.....</b>	<b>18</b>
<b>TABELA 4. DADOS DE CONSUMO E CUSTOS COM MÃO DE OBRA DE ALGUNS TALHÕES CONTROLADOS DE FORMA MECANIZADA.....</b>	<b>19</b>
<b>TABELA 5. EFICIÊNCIA DE CONTROLE EM TRÊS CLASSES DE TAMANHO.....</b>	<b>20</b>
<b>TABELA 6. COMPARATIVO DA EFICIÊNCIA DE CONTROLE ENTRE DUAS METODOLOGIAS DIFERENTES.....</b>	<b>24</b>
<b>TABELA 7. COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE OS DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE DE FORMIGAS UTILIZADOS NA EMPRESA.....</b>	<b>26</b>

### LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1. ESQUEMA DE TRANSECTOS E AMOSTRAGEM REALIZADA NO MONITORAMENTO PRÉ CONTROLE.....</b>	<b>11</b>
<b>FIGURA 2. ESQUEMA DE CONTROLE DE ENTRELINHAS.....</b>	<b>12</b>

<b>FIGURA 3.</b> ESQUEMA DE CONTROLE DE 5 ENTRELINHAS.....	12
<b>FIGURA 4:</b> CLASSE DE TAMANHO DEFINIDAS ATRAVÉS DO CENSO.....	15
<b>FIGURA 5.</b> GEORREFERENCIAMENTO DOS FORMIGUEIROS AVALIADOS.....	16
<b>FIGURA 6 A 11.</b> VESTÍGIOS PARA DETERMINAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CONTROLE: 6. RAINHA; 7. RAINHA; 8. FUNGOS ENCONTRADOS NA PANELA DE ALIMENTAÇÃO; 9. FUNGOS ENCONTRADOS NA PANELA DE ALIMENTAÇÃO; 10. PARTE FRONTAL DA CABEÇA DE UMA FORMIGA CORTADEIRA ENCONTRADA EM UM FORMIGUEIRO NÃO ATIVO; 11.ESCAVAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA PANELA DE ALIMENTAÇÃO.....	22

## **RESUMO**

Atualmente, as formigas cortadeiras representam grande ameaça a produção florestal brasileira. Em função disto buscam cada vez mais novos métodos de controle, mais eficientes e com os menores custos possíveis. Este estudo teve o objetivo de avaliar a viabilidade técnica e econômica de realizar este controle de forma mecanizada. Foram desenvolvidos três experimentos sendo: 1) Determinar a aplicabilidade do sistema de controle de mecanizado ao sistema de monitoramento hoje empregado; 2) Definir uma metodologia padrão para a Empresa e de melhor viabilidade e 3) Comparar os custos e a viabilidade econômica dos métodos utilizados pela Empresa. Os experimentos foram instalados em fazendas da Empresa, na região de Avaí – SP e Borebi - SP.

Os resultados mostraram que o sistema de monitoramento hoje empregado é compatível com a mecanização do controle de formigas, além disso, quando comparado os métodos, aquele que intervém a cada 3 entrelinhas de plantio ofereceu melhor eficiência de controle, principalmente quando a infestação é de ninhos pequenos, sendo de 86% contra 76% do método de intervenção a cada 5 entrelinhas. Por fim, a mecanização do controle de formigas se mostrou viável para esta Empresa, sob o ponto de vista técnico e econômico. O nível de eficiência média de controle foi acima dos 80% e a economia média gerada esteve entre 18 e 34%.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente, uma área reflorestada de aproximadamente 6,6 milhões de hectares, sendo as árvores do gênero *Eucalyptus* responsáveis por cerca de 5 milhões e meio de hectares (ABRAF, 2012). Em termos de florestas plantadas, o Brasil é reconhecido como um dos principais países envolvidos no setor, tendo em suas plantações diversas espécies, híbridos e clones de eucalipto destinados basicamente a produção de celulose e papel, chapas de fibra e carvão vegetal (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2004).

Em função dos diversificados destinos da madeira e sua alta demanda, é necessária a implantação de plantios altamente tecnificados, que apresentem alta produção em um curto espaço de tempo. Isto tem levado à formação de enormes maciços florestais homogêneos, com alta adaptabilidade ao clima tropical, porém constituindo um ecossistema com pouca biodiversidade, favorecendo a maior ocorrência de pragas (SANTANA, 2003).

Os plantios de eucalipto estão sujeitos ao ataque de lepidópteros, coleópteros e himenópteros (LANFRANCO & DUNGEY, 2001; SOSSAI ET AL., 2005; ZANUNCIO ET AL., 2006), que podem alcançar o status de praga, no entanto as formigas cortadeiras estão entre as que mais se destacam.

Estas são consideradas a principal praga no cenário florestal brasileiro, já que atacam as plantas de forma intensa, em todas as épocas do ano, e em qualquer fase de seu desenvolvimento (CRUZ ET AL., 2000; MARSARO JÚNIOR ET AL., 2007; SOUZA-SOUTO ET AL., 2007). Portanto, um controle adequado destes ataques é ponto fundamental para a manutenção de boas taxas de produtividade.

Atualmente, as empresas de reflorestamento tem empregado, como forma de controle mais comum, o controle químico, seja de forma sistemática ou localizada, através de iscas granuladas,

termonebulizadores ou fumegadores. No entanto, estes métodos apresentam altos custos envolvidos, de forma que o aspecto econômico destas práticas assume grande influência no custo total da madeira produzida. Aliado a isto, o aspecto qualitativo merece grande atenção, uma vez que controles pouco eficientes agregam o custo do trabalho já realizado ao dano econômico subsequente, e que muitas vezes, representam prejuízos bem maiores que os custos de controle.

Em função disto, as empresas florestais têm buscado a experimentação de novas tecnologias, novos princípios ativos ou outros métodos operacionais, que aumentem os rendimentos, a qualidade, a eficiência e, logicamente, que mantenham os custos aceitáveis. Neste cenário, a mecanização tem se mostrado um caminho interessante, e que pode representar alternativa viável para ser empregada em larga escala.

Devido ao presente aspecto, este trabalho visa analisar a viabilidade do combate mecanizado de formigas cortadeiras, sob os pontos de vista da qualidade e eficiência operacional, bem como dos custos para execução.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

O trabalho tem como objetivo principal avaliar, através da análise da viabilidade técnica e econômica, a operação de combate de formigas cortadeiras no plantio de eucalipto de forma mecanizada e comparar às práticas manuais.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Como objetivos específicos, deste estudo, são alinhados:

- a) Avaliar a eficiência da operação mecanizada no controle de formigas cortadeiras nos plantios de eucaliptos;

- b) Delinear um processo analítico econômico para verificar a viabilidade comparada entre o processo manual e mecanizado, de combate a formigas cortadeiras nos plantios de eucalipto;
- c) Compor a metodologia padrão, de melhor viabilidade, para a realização da operação de combate a formigas cortadeira para uma empresa de plantio comercial de eucalipto.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 AS FORMIGAS CORTADEIRAS – POSIÇÃO SISTEMÁTICA.

Segundo JURUENA e CACHAPUZ (1980), as formigas cortadeiras pertencem ao reino Animalia, Filo Arthropoda, Classe Insecta. Este grupo de insetos é composto de 5 gêneros, dentro da seguinte posição sistemática THOMAS (1990):

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Superfamília: Formicoidea

Família: Formicidae

Sub-Família: Myrmicinae

Tribo: Attini

Gêneros

Atta - Saúvas

Acromyrmex - Quenquéns

Mycocepurus -Quenquéns

Sericomyrmex -Quenquéns

Trachymyrmex- Quenquéns

No continente americano, as mais conhecidas são as formigas do gênero *Atta*, popularmente chamadas de saúvas. A sua área de distribuição vai do sul dos Estados Unidos até o centro da Argentina (MARICONI, 1970). As espécies deste gênero que ocorrem no Brasil são: *Atta bisphaerica* Forel, 1908, *Atta capiguara* Gonçalves, 1944, *Atta laevigata* F.Smith, 1858, *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919, *Atta sexdens sexdens* Lineu, 1758, *Atta cephalotes* Lineu, 1758, *Atta goiana* Gonçalves, 1942, *Atta opaciceps* Borgmeier, 1939, *Atta robusta* Borgmeier, 1939, *Atta vollenweideri* Forel, 1939, *Atta silvai* Gonçalves, 1982.

### 3.2 A ALIMENTAÇÃO, OS DANOS E A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DAS FORMIGAS CORTADEIRAS.

Essencialmente, as formigas são insetos que cortam plantas e transportam o material vegetal para o interior da colônia, porém não para se alimentarem, mas para servir como substrato (meio de cultura) para o desenvolvimento do fungo que cultivam, de cujas frutificações se alimentam e criam suas larvas (MARICONI, 1970).

De acordo com AMANTE (1967), um sauveiro adulto necessita do material vegetal de aproximadamente 86 árvores de Eucaliptos , ou 186 de Pinus para abastecer seu fungo durante um ano, isto corresponde a cerca de uma tonelada de material vegetal, ou seja, de folhas cortadas das árvores. Segundo JAFFÉ (1993) uma colônia de *Atta laevigata* é capaz de cortar cerca de 5 kg de material vegetal/dia e, numa densidade de até 50 colônias/ha (atingidas em certas monoculturas), essa espécie de formiga pode ser responsável pelo corte de 250kg de material vegetal/dia.

Segundo os autores HEICHEL e TURNER (1976), árvores que sofreram desfolhamentos devido ao ataque de insetos passam por alterações fisiológicas gradativas, tais como o aumento da taxa de transpiração e na produção de enzimas, que podem enfraquecê-las ainda

mais se a remoção ocorrer de maneira abrupta. Resultados de desfolhamentos simulados demonstraram comportamento semelhante.

A desfolha decorrente do ataque de formigas cortadeiras ocorre do ápice para a base da árvore (ZANUNCIO, 1993). E é justamente a desfolha na parte superior da árvore que é mais danosa, uma vez que atinge folhas com altas taxas metabólicas e ação fotossintética. Já a desfolha ocorrente próximo a base da planta atinge mais intensamente as folhas velhas, cuja produção de fotoassimilados é menor e onde ocorre intensa "exportação" de alguns nutrientes para outras partes da planta (SHEPHERD, 1994). Então, a redução da área fotossinteticamente ativa pelo desfolhamento proveniente da ação das formigas promove desarranjo fisiológico nas árvores e interfere em seu crescimento, com alocação de fotoassimilados para a emissão de novas folhas, em detrimento do crescimento (FREITAS & BERTI FILHO, 1994). Quando o grau de desfolhamento é drástico, com desfolha total, a redução do incremento volumétrico causada por estes insetos pode ser elevada, já que o crescimento depende primariamente da fotossíntese corrente (KOZLOWSKI, 1963)

Os autores FREITAS & BERTI FILHO (1994) concluíram que eucaliptos com 100 e 75% de desfolha, realizada durante o inverno, tiveram acentuada redução no incremento do DAP (78,9 e 37,8%, respectivamente) e altura (60,7 e 35,65%, respectivamente) após um ano.

Segundo, SPEIGHT & WYLIE (2001) demonstraram que a ocorrência de ataques causando desfolhamentos em anos consecutivos é mais prejudicial que uma única desfolha severa, e podem paralisar o crescimento das árvores e até mesmo causar sua morte.

Em 1996, a SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA estimou que um hectare de Eucalipto, com aproximadamente 1.666 árvores, poderia produzir uma média de 280 estéreos de madeira em 7 anos, sendo necessárias 6 árvores para produzir 1 metro estére. Considerando que são necessárias 86 árvores de Eucaliptos para abastecer um formigueiro adulto, ou 28,7 árvores cortadas por três vezes consecutivas, o que possivelmente ocasionaria a sua morte, significa 4,8

metros estére de madeira que deixariam de ser produzidos. Ao preço médio, na época, de R\$ 6,00 por metro estére, o prejuízo causado por um formigueiro adulto seria de R\$ 28,80 por hectare. Portanto, numa área reflorestada com 866.000 hectares de Eucalipto para a produção de papel e celulose, a perda de matéria prima poderia chegar a R\$ 24.940.800,00. Considerando que para produzir uma tonelada de celulose eram necessários 6,5 estéreos da madeira, os 4,8 metros estére cortados ocasionavam uma perda de 0,74 toneladas de celulose por ha. Ao preço médio de R\$ 800,00 por tonelada, o prejuízo ocasionado por um formigueiro adulto chegava à ordem de R\$ 592,00 por hectare.

Ainda de acordo com o mesmo órgão, apenas a nível de Brasil, o prejuízo poderia chegar a R\$ 512.672.000,00 correspondendo a 9,1% do faturamento do setor em 1994 (US\$ 5,6 bilhões) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 1996).

Já ZANETTI et al. (2003 c) verificou em trabalhos de campo mais recentes que as formigas cortadeiras reduzem a produtividade de madeira entre 0,04 a 0,13 metros cúbicos por hectare, para cada metro quadrado de terra solta de saueiro, a depender do sítio cultivado com eucalipto em áreas de Mata Atlântica. Isto significa que, taxas de predação como esta, resultam em níveis de dano econômico entre 13,4 a 39,2 metros cúbicos de madeira por hectare. O mesmo autor também evidenciou que altas densidades de saueiros com áreas próximas a 2,76 m<sup>2</sup> de terra solta em 1 hectare de florestas de Eucalipto reduzem em 0,87% o volume de madeira em plantios comerciais no Cerrado. Resultando em danos econômicos entre 7,02 e 34,86 m<sup>3</sup> por hectare. Enquanto que HERNÁNDEZ & JAFFÉ (1995) concluíram que densidades superiores a 30 saueiros por hectare de *Atta laevigata*, em plantios de *Pinus caribaea* nas Savanas da Venezuela, podem reduzir em mais de 50% a produção de madeira.

Os ataques deste inseto não são exclusividade apenas das florestas plantadas em regiões tropicais. Estima-se que as formigas cortadeiras consomem de 12 a 17% da produção florestal proveniente das florestas plantadas além dos trópicos (DELLA LÚCIA, 1997).

Outra espécie bastante comum em áreas de reflorestamentos, as quenquéns constituem grande ameaça. Segundo THOMAS (1990), estas formigas atacam árvores adultas, suas folhas e brotações, causando perdas que podem atingir 50% do povoamento. Outro agravante dessa espécie é que estão organizadas em quatro gêneros, provocando danos a uma variedade ampla de plantas, como pinheiros, gramíneas e dicotiledôneas.

Outro estudo estimou que apenas um desfolhamento total da árvore de Eucaliptos, no primeiro ano de vida, provoca perda de 13% do volume da madeira a ser colhida aos 7 anos de idade (DELLA LÚCIA, 1997).

A pesquisa realizada por MORAES (1984) na Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara (CAF), mostra que, caso fosse mantido apenas um formigueiro por hectare, impedindo, portanto o desenvolvimento de outros, a perda anual em madeira, nesta empresa, seria de aproximadamente 470.000 metros cúbicos naquela época, sendo que tal conclusão partiu do seguinte cenário: considerando o espaçamento de Eucaliptos 3 x 2m e uma sobrevivência média de 80%, têm-se 1.334 árvores por hectare. Um formigueiro adulto necessita de uma tonelada de folhas por ano, correspondendo ao desfolhamento de 28 árvores por três vezes consecutivas, o que seria suficiente para matá-las. As mesmas vinte e oito árvores corresponderiam a uma perda de 2,10% do volume de madeira produzida por hectare por ano.

Já MENDES FILHO (1981), cita que as formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, constituem a pior praga das florestas implantadas, sendo responsáveis por significativas perdas. Apenas nas áreas de reflorestamentos, calcula-se que as formigas provoquem uma queda de 14% em média, na produção de madeira. Na cana de açúcar, a quebra de produção supera 3 toneladas por hectare/ano com uma redução de, pelo menos, 5% da produtividade (RHODIA AGRO, 1997). Dessa forma e, considerando que o reflorestamento é uma atividade que requer longo período de tempo até o retorno do investimento, a rapidez e a eficácia no controle das formigas cortadeiras são essenciais quando se

contabilizam os danos causados por estes insetos vorazes. Mas levando-se em consideração que o investimento para seu controle pode chegar a 30% do custo da floresta no final do terceiro ciclo, faz-se necessário uma visão que esteja sempre voltada para o desenvolvimento de sistemas eficientes e rentáveis, tanto operacional quanto economicamente, de controle de formigas cortadeiras.

### 3.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS.

Conforme já citado e segundo PACHECO (1991), um dos pontos fundamentais para o sucesso de um empreendimento florestal é o controle das formigas cortadeiras, principalmente as pertencentes ao gênero *Atta* e *Acromyrmex*.

Em várias empresas florestais, os métodos de controle empregados para as formigas cortadeiras são manuais, mecânicos e químicos, com destaque para o último. Neste, encontram-se a termonebulização, pós secos, e as iscas formicidas (ATTA-KILL, 1994).

#### 3.3.1 Termonebulização

A termonebulização utiliza formicidas líquidos especiais. Exige, além do produto específico, pulverizador costal motorizado, manutenção constante, regulagem do pulverizador, mão-de-obra especializada e equipe de aplicadores bem treinados. A aplicação deve ser feita nos melhores canais, tampando os olheiros para evitar a saída de gases. O produto é aquecido a alta temperatura, produzindo gases tóxicos, colocando em risco a saúde do trabalhador e do meio ambiente (DELLA LÚCIA et al. 1993).

#### 3.3.2 Pós secos.

Conforme MENDES FILHO (1981), os pós secos, além da relativa eficiência que apresentam, só podem ser usados em épocas secas, bem

como exigem do operário um grande esforço físico quando da sua aplicação. FORTI et al. (1987), salientam que esta técnica torna-se cara devido à necessidade de remover a terra solta de cima do formigueiro, para identificação dos canais ativos, aumentando o custo do controle de formigas cortadeiras. A aplicação destes formicidas é realizada através de bombas especiais, exigindo alguns cuidados no abastecimento da bomba e na aplicação, como usar luvas, evitar vazamentos na aplicação, evitar a inalação ou contato do pó com a pele.

### 3.3.4 Iscas formicidas

Conforme AMANTE (1968) pesquisou o custo comparativo de controle de formigas cortadeiras (saúvas) empregando todos os tipos tradicionais de tratamento, e ainda o uso de iscas granuladas, com interação de custo do produto, eficiência e mão-de-obra requerida. O referido autor concluiu que o melhor e mais barato método de controle é por meio de iscas granuladas.

Segundo ATTA-KILL (1994), a isca granulada é o produto mais utilizado no controle de formigas cortadeiras. Altamente eficiente, apresenta grande vantagem em relação aos outros métodos, sendo de baixo custo, alto rendimento e reduzida periculosidade ao homem e ao meio ambiente. Sua formulação é desenvolvida com baixa concentração de princípio ativo e a sua aplicação é localizada, dispensando equipamentos. As próprias formigas carregam o agrotóxico para dentro da colônia, contaminando-se.

Mesmo com este recurso disponível atualmente, ANJOS (1997) relata que o combate de formigas cortadeiras é feito através de incursões semestrais, ou anuais, nas quais trabalhadores, muitas vezes desqualificados e sem motivação, são recrutados nos serviços gerais e levados para realizar esta operação. Como a eficiência de controle destas formigas depende de muitos detalhes técnicos, como locais de aplicação da isca, umidade, distância de forrageamento, entre outros, o fator humano daquele trabalhador que realiza o controle pode comprometer o

resultado. Desta forma, busca-se aliar a efetividade atual demonstrada pelas iscas granuladas a métodos operacionais mais eficientes com maior rendimento, qualidade operacional e menores custos. Até então, uma das alternativas levantadas tem sido a mecanização.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DO ESTUDO**

Atualmente, a atividade de controle de formigas cortadeiras realizada em uma Empresa de Celulose do Centro Oeste Paulista é realizado em 100% de seus plantios. O controle ocorre em áreas em fase de pré plantio até áreas em fase pré corte, já com cerca de 7 anos. Desta forma, a metodologia da atividade diferencia-se de acordo com a idade da floresta, sendo que o foco deste trabalho será o controle de formigas realizado na fase de manutenção florestal, isto é, o realizado em florestas de 1 a 6 anos.

Nesta etapa, o controle de formigas cortadeiras baseia-se em um sistema de monitoramento previamente realizado. O monitoramento consiste em percorrer todos os talhões que se pretende realizar o controle, fazendo incursões aleatórias em seu interior através de transectos, de forma a amostrar 5% de sua área, identificando e classificando os formigueiros. Por exemplo, caso o talhão possua 10 hectares, o número de transectos e seu comprimento serão calculados para abranger uma superfície de 0,5 hectares, considerando a largura sempre de 22 metros, conforme se vê na Figura 1. Em cada transecto, os monitores irão contabilizar informações como o número de ninhos avistados, suas áreas (em m<sup>2</sup> de terra solta), número de olheiros ativos, sua posição (se estão na borda dos talhões, no interior, ou do lado de fora, em matas nativas), severidade e local de danos caso houver, bem como irão qualificar o sub bosque do talhão, conferindo-lhes notas (1 a 4 para os diferentes níveis de infestação de sub bosque). Todas essas

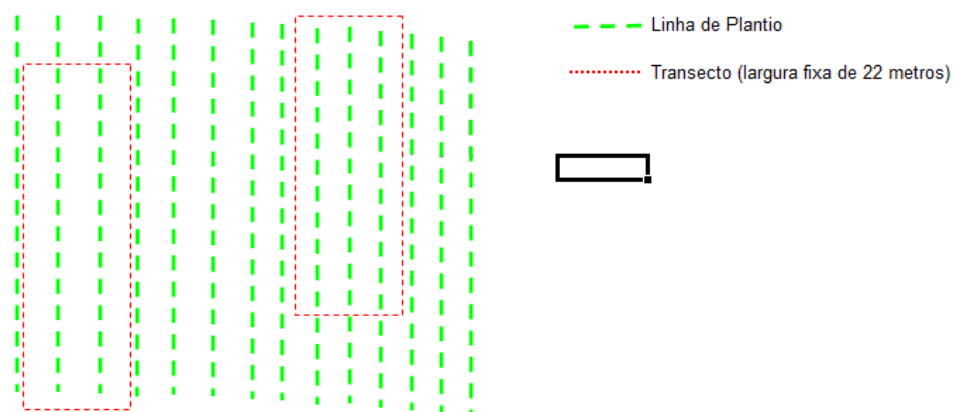
informações serão compiladas em um software especializado que, ao final do processamento, fornecerá a recomendação.

A recomendação propriamente dita consistirá em responder as perguntas: O talhão necessita de controle? Qual a metodologia? Qual a quantidade de isca estimada? Existem pontos críticos? Os formigueiros estão amuados ou ativos?

Caso o talhão necessite de intervenção, a metodologia de controle poderá variar entre incursões com trabalhadores a cada 3 entrelinhas de plantio (espaçados entre si por 7,6 metros – espaçamento de plantio de 3,8 x 2,1 metros) ou a cada 5 entrelinhas (espaçados entre si por 15,2 metros). Abaixo, nas Figuras 2 e 3, segue esquema ilustrativo de como esta operação é realizada.

A diferença, portanto, está na intensidade de área varrida pela equipe de controle, conseqüentemente no rendimento operacional, e portanto, nos custos envolvidos. Além disso, imagina-se que realizar o controle com menor espaçamento entre as entrelinhas percorridas (3 entrelinhas) oferece maior garantia de que os ninhos serão avistados e controlados.

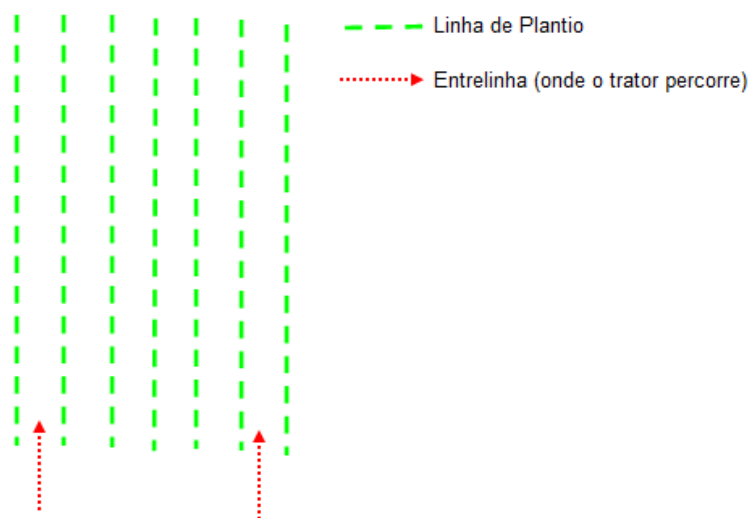
Diante deste cenário operacional, este estudo avaliará se a realização do controle de forma mecanizada aplica-se e é compatível ao sistema monitoramento/controle. Também busca fornecer informações sobre a eficiência de controle nos dois métodos possíveis (3 e 5 entrelinhas), e definir qual a melhor opção para a Empresa. E por fim, comparar os custos envolvidos no controle manual e neste tipo de controle mecanizado.



**Figura 1.** Esquema de transectos e amostragem realizada no monitoramento pré controle.



**Figura 2.** Esquema de controle de 3 entrelinhas. Espaço entre as linhas de incursão é de 7,6 metros.



**Figura 3.** Esquema de controle de 5 entrelinhas. Espaço entre as linhas de incursão é de 15,2 metros.

Para a definição dos resultados, foram montados 3 experimentos:

## 4.2 DETERMINAÇÃO DA APLICABILIDADE DO CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS AO SISTEMA DE MONITORAMENTO JÁ UTILIZADO

Como o monitoramento determina, através de análise estatística qual a intensidade necessária de percorrimto da área (3 ou 5 entrelinhas), e estima a quantidade de isca a ser gasta por hectare, foi necessário avaliar se as metodologias do monitoramento e o controle mecanizado são compatíveis. Isto se deve ao fato do monitoramento ser usualmente a base do controle manual de formigas. Neste tipo de atividade, como se trata de pessoas, caso o formigueiro esteja localizado na entrelinha ao lado daquela percorrida, certamente o trabalhador pode deslocar-se até lá e controlá-lo. Ainda, caso a necessidade de isca seja subestimada pelo software, as pessoas podem ajustar no momento em que dosam as isca nos ninhos. Já na atividade mecanizada, os tratores percorrerão as entrelinhas definidas pelo software e pré regulados para distribuir a quantidade exata de isca. Se o formigueiro estiver localizado na entrelinha ao lado da percorrida, não será possível dosá-lo, e caso necessite de maior quantidade de isca granulada, a máquina já terá realizado parte do trabalho com subdosagem.

O trabalho foi desenvolvido em uma das Fazendas da Empresa, no Município de Avaí, Estado de São Paulo. Os talhões chamados de 01, 02, 03 e 04 apresentavam florestas com aproximadamente 3,5 anos de idade.

Inicialmente realizou-se um censo de todos os talhões, medindo a área dos formigueiros para determinar a classe de infestação e a densidade de ninhos. Os dados provenientes do censo encontram-se na Tabela 1. Ainda, conforme a Figura 5, os formigueiros foram georreferenciados para posterior avaliação.

O monitoramento também foi realizado paralelamente, a fim de recomendar a dosagem e a metodologia de controle (3 ou 5 entrelinhas).

A aplicação foi realizada com isca a base de sulfloramida (0,3%) distribuídas de forma sistemática. Os implementos utilizados são da marca ICIADDEC, com distribuição de isca regulada através de um

temporizador, ou seja, a aplicação é ajustada através de um monitor, onde se define o tempo (em segundos) que se deseja aplicar o produto e o tempo sem aplicar.

Para este experimento padronizou-se a metodologia de controle como a de 3 entrelinhas, isto é, percorrer 1 entrelinha alternando duas (intervalo entre linhas percorridas de 7,6 metros). A velocidade média utilizada para essa operação foi considerada 5,14 Km/h.

Após 60 dias foi realizada a avaliação de controle. As avaliações foram feitas através da escavação dos formigueiros identificando os vestígios da mortalidade ou de atividade do mesmo. Os ninhos foram classificados em ativos ou inativos. Verificou-se 8 formigueiros em cada classe de tamanho, em cada talhão, totalizando 24 formigueiros avaliados por tratamento.

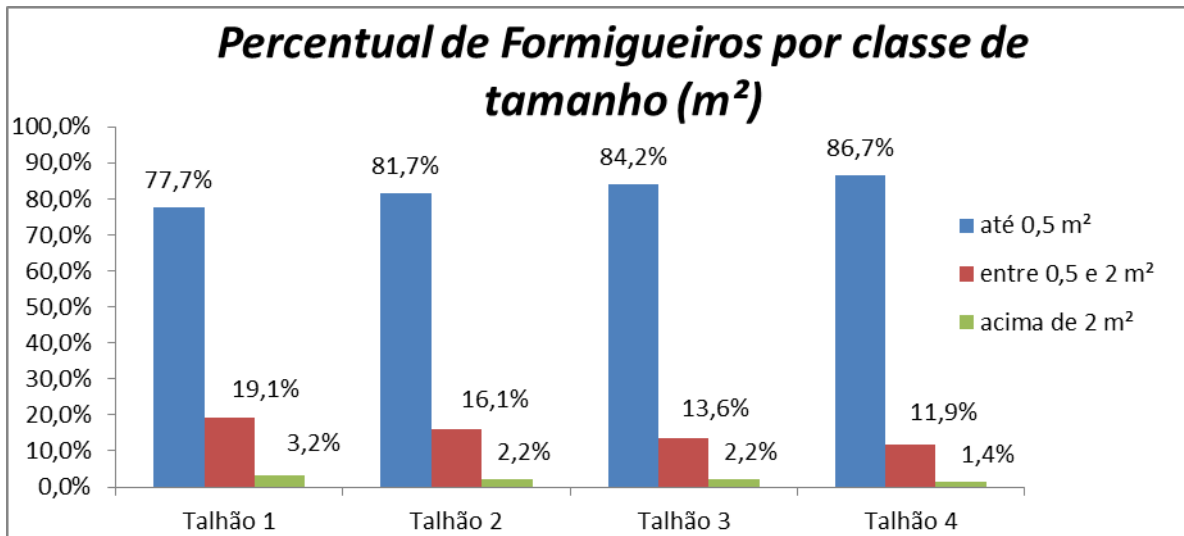
**TABELA 1. DESCRIÇÃO E CENSO DOS TALHÕES AVALIADOS.**

	<b>TALHÃO 1</b>	<b>TALHÃO 2</b>	<b>TALHÃO 3</b>	<b>TALHÃO 4</b>
<b>Área do talhão (ha)</b>	17,9	15,45	14,28	24,92
<b>Material Genético</b>	E 433	G 21	LW 01	G 21
<b>Idade (anos)</b>	3,5	3,5	3,5	3,5
<b>Sub Bosque (0 a 4)</b>	3	3	2	2
<b>Área terras solta/ha (m<sup>2</sup>/ha)</b>	15,34	5,70	16,10	5,46
<b>Nº de ninhos (ninho/ha)</b>	36,82	18,06	44,82	20,18

Fonte: Pesquisa, 2013.

Para avaliação, os formigueiros foram definidos em três classes, sendo essas:

- a) Formigueiro Pequeno: com até 0,5 m<sup>2</sup> de terra solta;
- b) Formigueiro Médio: entre 0,5 e 2 m<sup>2</sup> de terra solta;
- c) Formigueiro Grande: acima de 2 m<sup>2</sup> de terra solta.



**Figura 4:** Classe de tamanho definidas através do censo.

Para avaliar a eficiência da dosagem fornecida pelo monitoramento, regularam-se as máquinas para aplicar a dosagem recomendadas variando-se as mesmas conforme os tratamentos:

Tratamento 1: Talhão 1 -Dose recomendada.

Tratamento 2 : Talhão 2 -Duas vezes a dose recomendada.

Tratamento 3: Talhão 3 -Três vezes a dose recomendada.

Tratamento 4: Talhão 4 -Quatro vezes a dose recomendada

Como as estimativas de isca recomendadas variam de acordo com a infestação, elas são diferentes para cada talhão, dessa forma a aplicação baseou-se na Tabela 2, utilizando as doses destacadas.

**TABELA 2.** DOSAGENS RECOMENDADAS PARA CADA TALHÃO (DESTACADAS AS DOSES APLICADAS).

	Formigueiro - Lwarcel (m <sup>2</sup> /ha)	Estimativa de isca (Kg/ha)	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
<b>Talhão 1</b>	40,98	0,92	1,00	2,00	3,00	4,00
<b>Talhão 2</b>	19,17	0,48	0,52	1,04	1,55	2,07
<b>Talhão 3</b>	49,65	1,25	1,36	2,71	4,07	5,42
<b>Talhão 4</b>	21,15	0,48	0,52	1,04	1,57	2,09

Fonte: Pesquisa, 2013.

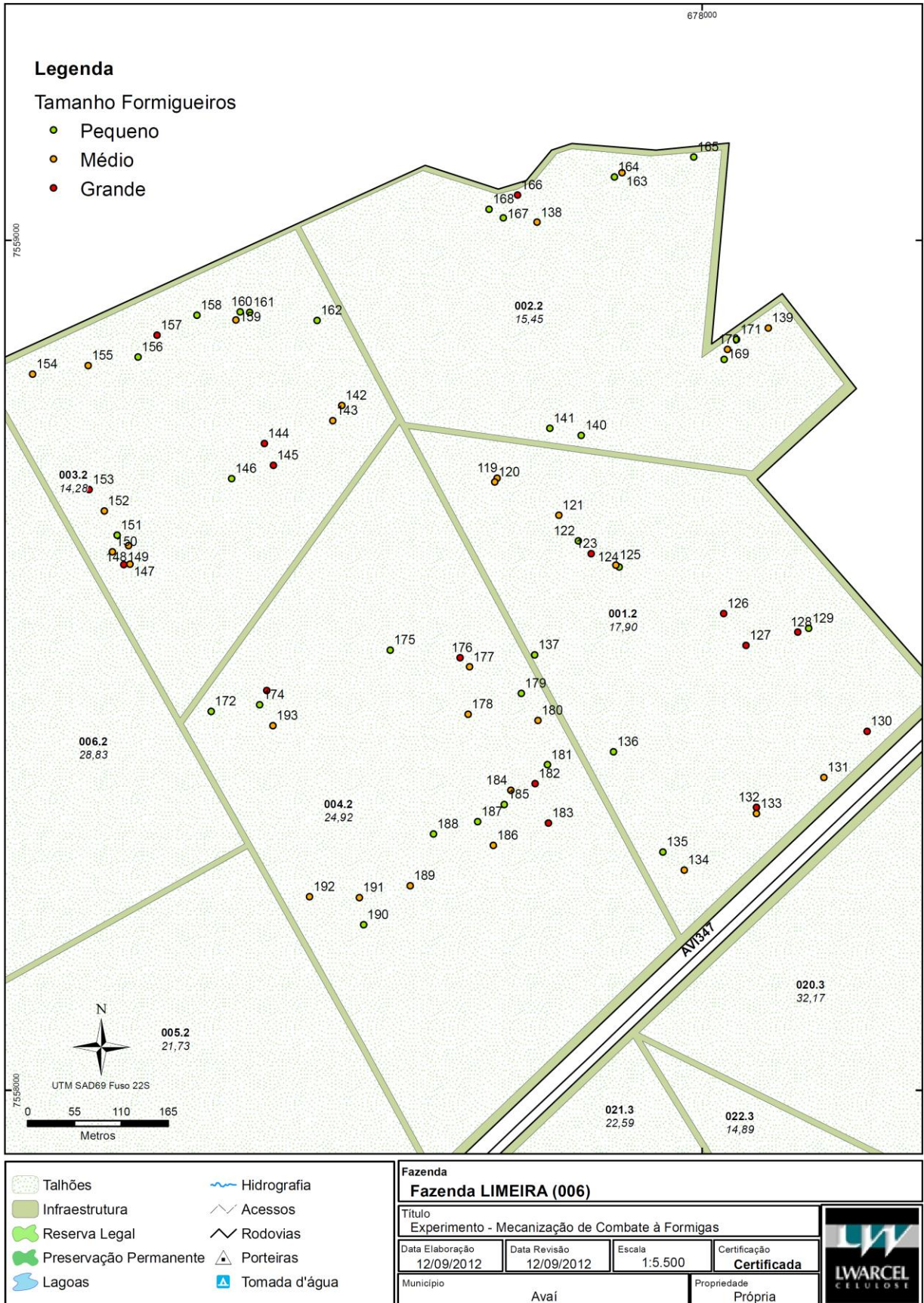


Figura 5. Georreferenciamento dos formigueiros avaliados.

#### 4.3 DEFINIÇÕES DA METODOLOGIA PADRÃO E DE MELHOR VIABILIDADE PARA O CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS CORTADEIRAS:

Após determinar a compatibilidade entre as informações vindas do monitoramento e a aplicação mecanizada, este trabalho avaliou dentre as duas possibilidades de controle (3 e 5 entrelinhas) qual seria a mais eficiente. Contudo, verificou-se também a necessidade de definir uma única forma de realizar a atividade ou se as duas são possíveis e complementares.

Para tal, separou-se 8 talhões, em 3 fazendas da Empresa, agrupando-os conforme a intensidade de ninhos. Dessa forma, realizou-se o controle com o método de 3 entrelinhas no talhão A, e no talhão B, com infestação semelhante, realizou-se o controle de 5 entrelinhas. O tamanho médio dos ninhos foi medido a fim de agrupá-los em classes e compará-los entre si.

A distância média entre o local de deposição das iscas e o centro do formigueiro também foi medida a fim de analisar a distância de carregamento dos ninhos com diferentes tamanhos e se o tamanho do ninho interfere na qualidade do controle. A eficiência do controle foi analisada após avaliar a atividade de 10 ninhos para cada situação. Realizou-se avaliação operacional fazendo a retirada da terra solta superficial e analisando a presença de insetos ativos. Esta metodologia foi estudada por ZANETTI et al. (2003) onde se comprovou ser suficiente para determinar a mortalidade dos ninhos sem a necessidade de escavação total.

#### 4.4 DELINEAMENTO DE UM PROCESSO ANALÍTICO ECONÔMICO PARA VERIFICAR A VIABILIDADE COMPARADA ENTRE O PROCESSO MANUAL E MECANIZADO, DE COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS NOS PLANTIOS DE EUCALIPTO.

Para este experimento, utilizou-se 2 Fazendas da Empresa, localizadas nos municípios de Avaí e Borebi, Estado de São Paulo.

Neste local, todos os talhões que receberiam o controle de formigas de forma operacional tiveram suas áreas divididas ao meio, sendo que metade realizou-se o controle manual, e na outra metade realizou-se o controle mecanizado, parte no método de 3 entrelinhas e parte no método de 5 entrelinhas.

Assim, foram contabilizados os custos dos diferentes tipos de operação, considerando o custo por hectare da mão de obra (preço estipulado para a realização da atividade por empresa terceirizada prestadora de serviços, tanto para manual como para mecanizado) e os custos com a isca formicida. Ressalta-se que não foi considerado gastos extras como combustíveis, depreciação, entre outros, pois a Empresa terceiriza esta operação, tendo como custo apenas a tarifa cobrada por hectare.

Os dados de cada talhão foram analisados e comparados entre si, conforme Tabelas 3 e 4.

**TABELA 3.** EXEMPLO DE DADOS DE CONSUMO E CUSTOS COM MÃO DE OBRA DE ALGUNS TALHÕES CONTROLADOS DE FORMA MANUAL.

Fazenda	Talhão	Área (ha)	Proc.	Consumo Real de Isca (kg/ha)	Consumo Real de Isca (kg)	Custo Mão de Obra (R\$)	Custo Estimado Isca (R\$)	Custo Total Estimado (R\$)	Custo Total Estimado/ha (R\$)
Limeira	001	17,9	Manual	4,91	87,8	799,41	562,77	1362,18	76,10
Limeira	002	15,45	Manual	2,53	39,06	690	250,34	940,34	60,86
Limeira	003	14,28	Manual	4,39	62,74	637,74	402,14	1039,88	72,82
Limeira	004	24,92	Manual	2,26	56,22	1112,93	360,37	1473,3	59,12
Limeira	005	21,73	Manual	2,29	49,78	970,46	319,1	1289,56	59,34
Limeira	006	28,83	Manual	3,35	96,55	1287,55	618,87	1906,42	66,13
Limeira	007	20,12	Manual	4,98	100,19	898,56	642,19	1540,75	76,58

Limeira	008	26,24	Manual	3,88	101,93	1171,88	653,4	1825,28	69,56
Limeira	009	12,83	Manual	5,47	70,24	572,99	450,25	1023,24	79,75

**TABELA 4.** EXEMPLO DE DADOS DE CONSUMO E CUSTOS COM MÃO DE OBRA DE ALGUNS TALHÕES CONTROLADOS DE FORMA MECANIZADA.

Fazenda	Talhão	Área (ha)	Proc.	Consumo Real de Isca (kg/ha)	Consumo Real de Isca (kg)	Custo Mão de Obra (R\$)	Custo Estimado de Isca (R\$)	Custo Total Estimado (R\$)	Custo Total Estimado/ha (R\$)	Diferença Consumo de Isca (Kg)	Diferença Custo (R\$)
Limeira	001	17,9	Mecanizado 3 Ruas	3,35	60,0	442,13	384,60	826,73	46,19	-1,55	-29,91
Limeira	002	15,45	Mecanizado 3 Ruas	2,14	33,0	381,62	211,53	593,15	38,39	-0,39	-22,47
Limeira	003	14,28	Mecanizado 3 Ruas	4,55	65,0	352,72	416,65	769,37	53,88	0,16	-18,94
Limeira	004	24,92	Mecanizado 3 Ruas	2,61	65,0	615,52	416,65	1032,17	41,42	0,35	-17,70
Limeira	005	21,73	Mecanizado 3 Ruas	3,68	80,0	536,73	512,80	1049,53	48,30	1,39	-11,05
Limeira	006	28,83	Mecanizado 3 Ruas	7,11	205,0	712,10	1314,05	2026,15	70,28	3,76	4,15
Limeira	007	20,12	Mecanizado 3 Ruas	4,22	85,0	496,96	544,85	1041,81	51,78	-0,75	-24,80
Limeira	008	26,24	Mecanizado 3 Ruas	4,00	105,0	648,13	673,05	1321,18	50,35	0,12	-19,21
Limeira	009	12,83	Mecanizado 3 Ruas	3,90	50,0	316,90	320,50	637,40	49,68	-1,58	-30,07

Fonte; Pesquisa, 2013.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 DETERMINAÇÕES DA APLICABILIDADE DO CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS AO SISTEMA DE MONITORAMENTO JÁ UTILIZADO

Após o controle, notou-se que mesmo estando as máquinas aferidas e reguladas para aplicarem a quantidade estimada de isca por hectare, houve uma pequena variação na dose real aplicada, conforme Tabela 2 (em destaque as doses reais aplicadas). Provavelmente isto se deve ao fato de realizar-se a aferição e regulagem das mesmas nos carregadores, onde o deslocamento ocorre em velocidade constante. Já no interior dos talhões muitas vezes há obstáculos que causam variações de velocidade, resultando em desvios na dose real aplicada e dose aferida. Apesar disso, acredita-se que esta pequena variação não seja significativa para invalidação desses resultados.

Foi realizada a avaliação 60 dias após o controle mecanizado dos formigueiros, obtendo os resultados conforme a Tabela 5:

**TABELA 5. EFICIÊNCIA DE CONTROLE EM TRÊS CLASSES DE TAMANHO.**

Classe de Infestação	Dosagem (Kg/ha)	Eficiência (60 dias)	Média
Pequeno (até 0,5m <sup>2</sup> )	1 x Recomendada	57%	76%
	2 x Recomendada	88%	
	3 x Recomendada	83%	
	4 x Recomendada	78%	
Médio (de 0,5m <sup>2</sup> a 2m <sup>2</sup> )	1 x Recomendada	63%	87%
	2 x Recomendada	100%	
	3 x Recomendada	85%	
	4 x Recomendada	100%	
Grande (acima de 2m <sup>2</sup> )	1 x Recomendada	100%	100%
	2 x Recomendada	100%	
	3 x Recomendada	100%	
	4 x Recomendada	100%	

Fonte: Pesquisa, 2013.

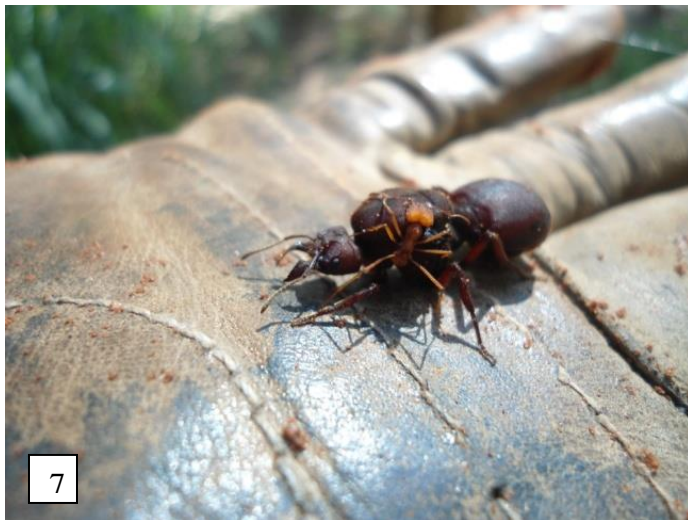
Fica evidenciado que os formigueiros considerados grandes tiveram 100% de controle, independente da dose aplicada, enquanto os pequenos e médios tiveram percentuais de controle menores na dose recomendada. Isso provavelmente está relacionado com funcionamento operacional da máquina utilizada e o tamanho do formigueiro. Como a aplicação de isca é regulada por temporizador, ela é intermitente, e isto significa dizer que em momentos do deslocamento a isca é aplicada e em outros momentos não, alternando segundos de aplicação com segundos de não aplicação (apenas desloca-se sem aplicar).

Diante disto, formigueiros maiores, com maior área de terra solta e olheiros de alimentação mais espalhados, tem maior probabilidade de serem atingidos, inclusive por mais de uma vez, já que a máquina irá deslocar-se sobre ele, ou ao lado dele, por mais tempo. Embora a quantidade de isca seja sempre a mesma (12 gramas por segundo aplicando), não se trata de uma dose maior, e sim de maior número de doses o atingindo.

Os formigueiros menores podem estar próximos a máquina justamente nos segundo de não aplicação, sendo que no momento que a isca for aplicada, segundos depois, este ninho menor já estará longe, sem capacidade de carregamento desta dose. Ressalta-se que a máquina desloca-se a cerca de 1,5 metros por segundo.

Resultado parecido foi observado por REIS M. A. (2009) em um trabalho desenvolvido em Paraopeba, Minas Gerais, onde também se notou que não necessariamente o aumento da dose representou maior eficiência neste tipo de controle, mas sim o aumento do tamanho dos ninhos. ZANETTI et al. (2003) também evidenciaram em outros estudos com a espécie *A. subterraneus molestans*, formigas estas que tem como características ninhos maiores e conseqüentemente maior área e distância de forrageamento, que as iscas depositadas sofreram maior carregamento e controle foi mais eficiente.

No geral, foi observada uma média de 87,7% de mortalidade dos formigueiros após 60 dias de aplicação.





**Figura 6 a 11.** Vestígios para determinação de eficiência de controle: 6. Rainha; 7. Rainha; 8. Fungos encontrados na panela de alimentação; 9. Fungos encontrados na panela de alimentação; 10. Parte frontal da cabeça de uma formiga cortadeira encontrada em um formigueiro não ativo; 11. Escavação e localização da panela de alimentação.

## 5.2 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA PADRÃO E DE MELHOR VIABILIDADE PARA O CONTROLE MECANIZADO DE FORMIGAS CORTADEIRAS:

Realizada a avaliação 150 dias após o controle, os resultados obtidos foram agrupados na Tabela 6 abaixo:

**TABELA 6.** COMPARATIVO DA EFICIÊNCIA DE CONTROLE ENTRE DUAS METODOLOGIAS DIFERENTES.

Situação	Procedimento	Distância Média Ninho - Iscas (m)	Tamanho Médio Ninhos (m <sup>2</sup> )	Quantidade Isca Utilizada (kg/ha)	Eficiência
Cenário 1	Mecanizado 5 Ruas	8,32	0,32	2,6	59% a
	Mecanizado 3 Ruas	4,47	0,38	2,3	74% b
Cenário 2	Mecanizado 5 Ruas	8,25	0,72	2,5	62% a
	Mecanizado 3 Ruas	4,39	0,76	2,3	71% b
Cenário 3	Mecanizado 5 Ruas	8,41	>1,0	3,3	86% a
	Mecanizado 3 Ruas	4,41	>1,0	3,2	100% a
Cenário 4	Mecanizado 5 Ruas	8,3	>5,0	4	100% a
	Mecanizado 3 Ruas	4,4	>5,0	3,9	100% a

Fonte: Pesquisa, 2013.

Nota-se pela tabela acima que os resultados obtidos quanto à eficiência no controle foram parecidos com os apresentados na Tabela 6. Quando se compara a metodologia de 3 entrelinhas e 5 entrelinhas, percebe-se que quando os formigueiros possuem menor tamanho (abaixo de 5m<sup>2</sup>) a metodologia de 3 entrelinhas tem melhores resultados. Provavelmente isso deve pelo fato evidenciado com a medição da

distância entre a isca e o centro do formigueiro. Nota-se que esta é menor quando o controle é realizado em 3 entrelinhas, isso significa dizer que de maneira geral os depósitos de isca feitos pela máquinas estão mais próximos dos olheiros. Como o ninho é menor, provavelmente sua área de forrageamento e carregamento também é menor, e assim, as chances da isca levada para dentro do formigueiro é maior no combate com 3 entrelinhas. Esse comportamento corrobora com os resultados apresentados na tabela 6.

Outro detalhe é que quando se realiza o controle em 3 entrelinhas, o trator percorre 65% mais área. Isto faz com que a mesma quantidade de isca seja distribuída em maior superfície de cobertura e aumente as chances de controle dos ninhos menores. Os maiores, com maior capacidade de forrageamento, são capazes de carregar isca a grandes distâncias e são pouco afetados. Assim como REIS (2009), neste estudo o aumento da dose não significou maior eficiência no controle, no entanto a mudança de método implica em fracionar a mesma dose em uma área maior, podendo assim ser mais efetivo no atingimento do alvo.

No entanto, o rendimento operacional da atividade em 3 entrelinhas é menor em relação ao controle com 5 entrelinhas. Medições de campo revelaram que os tratores que trabalham o dia todo no método de 3 entrelinhas controlam, na média, 24 hectares. Já quando o trabalho é feito em 5 entrelinhas, concluem o controle em uma média de 30 hectares/dia. Estes números são importantes quando se analisa o custo, uma vez que a atividade de maior rendimento é menos oneroso para a Empresa. Isto será mais bem discutido na análise de viabilidade econômica dos métodos.

De maneira geral, sob o ponto de vista técnico, pode-se notar que o tamanho dos ninhos novamente influencia o resultado, e que para infestações, mesmo de altas densidades, com formigueiros pequenos, o método de 3 entrelinhas é mais eficiente. Em locais com formigueiros maiores que  $1\text{m}^2$ , os dois métodos se mostraram eficientes e viáveis tecnicamente.

### 5.3 DELINEAMENTO DE UM PROCESSO ANALÍTICO ECONÔMICO PARA VERIFICAR A VIABILIDADE COMPARADA ENTRE O PROCESSO MANUAL E MECANIZADO, DE COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS NOS PLANTIOS DE EUCALIPTO.

Após compilados os dados referente aos custos da atividade, os resultados foram resumidos na tabela abaixo:

**TABELA 7.** COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE OS DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE DE FORMIGAS UTILIZADOS NA EMPRESA.

Fazenda	Área analisada (ha)	Procedimento	Consumo Médio Isca (kg/ha)	Custo Médio (R\$/ha)	Diferença (%)
Limeira	1626	MEC_3R	4,43	53,06	-25%
		MEC_5R	3,79	39,92	-44%
		Manual	4,1	70,96	
Turvinho II	959	MEC_3R	1,99	37,45	-17%
		MEC_5R	3,31	36,79	-19%
		Manual	0,54	45,23	

Fonte: Pesquisa, 2013.

A partir da Tabela 7, é possível notar que, de maneira geral, os controles mecanizados (MEC\_3R e MEC\_5R) tendem a utilizar maior quantidade de isca. Isso pode se explicar pelo fato do controle manual ser realizado de forma localizada, ou seja, o trabalhador deposita iscas nos ninhos que avista. Já as máquinas são programadas para depositar isca de forma intermitente e sistemática.

Apesar disto, os custos das atividades mecanizadas foram menores. O controle mecanizado de 3 entrelinhas foi, em média, 21% mais barato que o controle manual. Já o controle realizado em 5 entrelinhas foi, em média, 31% mais barato. Conforme já comentado, a atividade de maior rendimento operacional teve o menor custo.

Ainda em relação aos custos, a tarifa cobrada pelo serviço, por parte da empresa terceirizada, é 65% mais barata para o controle de 5 entrelinhas

em relação ao manual e, 45% mais barata para o controle de 3 entrelinhas. Portanto, grande parte da economia se deve ao preço cobrado.

Considerando as diferenças de preços de 65% e 45%, vimos que ao final do trabalho a economia é menor que estes valores. Isto ocorre devido o consumo de isca. Como de maneira geral ele é maior para a atividade mecanizada, parte da economia é perdida comprando-se maior quantidade deste insumo. Com os preços praticados atualmente, calcula-se que a diferença de custo entre as operações manuais e mecanizadas anulam-se, ou seja, próximo de zero, quando o consumo de isca for 2,74 vezes maior para a operação com máquinas. Isto é, para ser ter alguma economia, a atividade com tratores deve consumir, no máximo, 2,73 kilograma de isca por hectare.

Os custos apontados neste experimento se aproximam dos evidenciados por REIS (2009) que foram de R\$ 56,86 por hectare.

Apesar de nem sempre representar economia, sob o ponto de vista qualitativo, a atividade mecanizada ainda leva a vantagem devido a questão do atingimento dos ninhos, uma vez que muitas áreas estão cobertas por densa vegetação, e os trabalhadores não são capazes de caminhar e realizar o controle de forma adequada ao mesmo tempo. Além disso, a não exposição dos trabalhadores ao defensivo deve ser levado em conta como benefícios ergonômicos.

## **6. CONCLUSÕES**

Após a realização deste estudo, alinhando a metodologia adotada aos objetivos preconizados, pode ser concluído o seguinte:

a) O controle mecanizado de formigas é compatível com o sistema de monitoramento empregado atualmente pela Empresa;

b) Entre os métodos estudados, o controle a cada 3 entrelinhas ofereceu melhores resultados quanto a eficiência, principalmente para controle de ninhos pequenos. Este método obteve sucesso no controle, em

média, de 86%, contra 76% de ninhos controlados do método a cada 5 entrelinhas.

c) A atividade mecanizada é mais econômica que a atividade manual, desde que não se ultrapasse o limite de consumo de isca (2,86 kg de isca a mais que o método manual se empregar intervenção a cada 3 entrelinhas, e 1,8 kg se empregar método de intervenção a cada 5 entrelinhas), no entanto, deve se considerar também os ganhos qualitativos e ergonômicos do método;

d) A mecanização do controle de formigas se mostrou viável para esta Empresa, sob o ponto de vista técnico e econômico. O nível de eficiência média de controle foi acima dos 80% e a economia média gerada esteve entre 18 e 34%

## 7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ABRAF – Anuário Estatístico da Abraf ano 2012.

ALVES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; GALO, M.V.; ZANETTI, R. **Paralisação de forrageamento e controle de *Atta laevigata* (F.SMITH)(Hymenoptera:Formicidae) com Mirex-S (Sulfluramida) em duas metodologias de medição de formigueiros.** Revista *Árvore*, Viçosa: UFV, v.21, n.1, p. 141 -146, 1997.

AMANTE, E. **Prejuízos causados pela formiga saúva em plantio de Eucaliptos e Pinus no Estado de São Paulo.** *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 6:355 - 363p, 1967.

ANJOS, N.; SILVA, A. M.; BARCELOS, J. A. V.; BENTO, J. M. S.; FOWLWER, H. G.; FORTI, L. C., FREITAS, G. D.; MORAES, E. J.; MOREIRA, D. D. O.; OLIVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, M. A.; PINHÃO, M. A.

S.; VILELA, E. F.; YASSU, W. K. **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 262p.

ANJOS, N. **Manejo integrado de formigas cortadeiras. Curso de monitoramento e controle de formigas cortadeiras em povoamentos florestais** - Módulo 3, Viçosa, MG: UFV, jun.1997.

ATTA-KILL. **Formigas cortadeiras problemas e soluções. Dossiê Técnico**, sd, p6-15. 1994.

BERGER, R. **Aplicação de critérios econômicos para determinação da maturidade financeira de povoamentos de Eucalyptus**. Curitiba, 1985, 85p. Tese apresentada para concurso de professor titular. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Departamento de Economia e Extensão Rural.

BERTI FILHO, E. **Custos de controle de formigas cortadeiras do estado de Minas Gerais**. In: Encontro de Mirmecologia do Estado de São Paulo, Anais. Rio Claro, São Paulo, p61-62, 1986a.

JAFFÉ, K.C. **El mundo de las formigas. Equinócio**, Caracas: Ed. de La Univ. Simon Bolivar, 183p, 1993.

COUTO, L.; ZANUNCIO, J.C., ALVES; J.E.M., et al. **Avaliação de eficiência e controle da Atta sexdens rubropilosa, através do sistema de termonebulização, na região da Aracruz, ES**. Revista Árvore, São Paulo: SBS, V 1, N 1, p 9-16, março 1977.

COUTO, L.; FAGUNDEES, M.; ZANUNCIO, T.V. **Eficiência de uma isca granulada Mirex-S (Sulfluramida 0,3%) no controle de formiga cortadeira *Atta bisphaerica* forel (Hymenoptera : Formicidae)**. Revista Árvore, Viçosa: UFV, Volume 17 - Número 1 ( 1993 ), p.85-90.

CRUZ, A.P.; ZANUNCIO, J.C.; ZANETTI, R.E. **Eficiência de Cebos granulados a base de sulfuramida o de clorpirifós en el control de Acromyrmex octospinosus (Hymenoptera: Formicidae) en el trópico húmedo.** Revista Colombiana de Entomologia, v.26, p.67-69, 2000.

DELLA LÚCIA, T.M.C. **Biologia de formigas cortadeiras. Curso de monitoramento e controle de formigas cortadeiras em povoamentos florestais** - Módulo 1, Viçosa, MG: UFV, jun.1997.

FORTI, L.C.; CROCOMO, W.B.; GUASSU, C.M.O. **Bioecologia e controle da formigas cortadeiras de folhas em florestas implantadas.** Botucatu-SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Boletim Didático, n° 4, 1987. 30p.

FREITAS, S. de; BERTI FILHO, E. **Efeito do desfolhamento no crescimento de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden (Myrtaceae).** IPEF, n.47, p.36-43, 1994.

GONÇALVES, W.; COUTO, L.; LANA, G.C.; SILVA, R.P. **Acompanhamento de custos e gerenciamento da empresa florestal.** In: 1o Encontro Brasileiro de Planejamento Florestal, Anais. Curitiba: EMBRAPA - CNPF, out. 1989, p.253-260.

HEICHEL, G.H; TURNER, M.C. **Phenology and leasgrowth of desfoliated hardwood.** In: ANDERSON, J.F., KAYA, H.K. Perspective of forest entomology. New York, Academic Press, 1976. p.3-40

JURUENA, L.F. ; CACHAPUZ, L.M.M. **Espécie de formigas cortadeiras ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.** Boletim de divulgação. Instituto de Pesquisas Agronômicas do Rio Grande do Sul, n°23, p 19-24, 1980.

LARANJEIRO, J. **Manejo integrado de formigas cortadeiras na Aracruz Celulose**. III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras - Piracicaba, SP: IPEF, p28-33, 1994.

LIMA, C.A.; DELLA LUCIA, T.M.C. **Preferência de corte de Eucalyptus spp. por Acromyrmex laticeps nigrosetosus Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) em condições de laboratório**. Ciência Florestal, v.17, p.171-174, 2007.

LANFRANCO, D.; DUNGEY, H.S. **Insect damage in Eucalyptus a review of plantations in Chile**. Austral Ecology, v.26, p.477-481, 2001.

REIS, M. A. **Avaliação e aperfeiçoamento de programas de manejo de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009. Orientador: Ronald Zanetti Bonetti Filho.

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

MENDES FILHO, J.M.A. **Técnicas de combate as formigas**. Série Técnica -Piracicaba, SP: IPEF, 2(7) : p9-19, 1981.

MORAES, E.J., OLIVEIRA, A.C.; BARCELOS, J.A.V.; CRUZ, J.E. **Sistema monitorado de controle de formigas cortadeiras na Mannesmann**. III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras- Piracicaba, SP: IPEF, p51-61, 1994.

MORAES, T.S.A. **Métodos de combate às formigas cortadeiras em povoamentos florestais**. In: 1o Semana de Atualização Florestal, UFRRJ, p1 -3, 1984.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Especial Projeto Genolyptus**. Disponível em: [www.mct.gov.br/especial/genolyptus4htm](http://www.mct.gov.br/especial/genolyptus4htm). Acesso em: 15 de Julho de 2013.

PACHECO, P. **Formigas Cortadeiras (Hymenoptera, Formicidae) com Ênfase as Culturas de Pinus e Eucalyptus**. Piracicaba. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, USP. 86p, 1991.

PINHEL, U. **Desenvolvimento de sistemas de combate a formigas cortadeiras na Companhia Florestal Monte Dourado-Jari**. Relatório Reservado, 1990.

REZENDE, J.L.P.; MINETTE, L.J.; CRUZ, J.M. **Comparação dos custos de controle de formigas saúvas (Atta spp.) em áreas planas, com motocicleta e termonebulizador**. Acta For. Bras.: Curitiba, v.2, p22-31, 1987.

RHODIA AGRO LTDA. **Formigas com as horas contadas**. Revista Sinal Verde, Porto Alegre, 15p, março 1997.

SALDANHA, L. **Controle de formigas cortadeiras na Copener**. III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras, Piracicaba, SP: IPEF, p39-40, 1994.

SANTANA, D.L.Q. **Alterações deletérias no comportamento de Atta laevigata (F.SMITH) e Atta sexdens rubropilosa FOREL (Hymenoptera:Formicidae), causadas por folhas de Eucalyptus spp**. Anais. Sociedade Entomológica do Brasil 23(1), 1994, p.26-30.

SANTANA, D.L.Q.; COUTO, L. **Resistência intra-específica de Eucalyptus a formigas cortadeiras**. Boletim de Pesquisa Florestal - Embrapa, Curitiba, (20): p13-21, jun.1990.

SANTANA, D. L.Q. **Ctenarytaina spatulata Taylor, 1997 (Hemiptera: Psyllidae): Morfologia, Biologia, Dinâmica, Resistência e danos em E. grandis Hill. Ex Maiden.** Tese de Doutorado. Curitiba, 2003. 123p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná.

SANTOS, G.P., ZANUNCIO, J.C. **Resistência de Eucalyptus spp. à saúva limão Atta sexdens rubropilosa Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae).** In: Congresso Brasileiro de Entomologia, Anais. Rio de Janeiro, 1986, p.404.

SHEPHERD, R.F. **Management strategies for forest insect defoliators in British Columbia.** For. Ecol. Manag., v.68, p.303-324, 1994.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SIVICULTURA. **Um compromisso com o desenvolvimento sustentável.** Revista Silvicultura, São Paulo: SBS, ano XVII. n.66, 1996.

SOUSA, N. J. **Avaliação do uso de três porta-iscas no controle de formigas cortadeiras em áreas preparadas para a implantação de povoamentos de Pinus taeda L.** Curitiba, 1996, 72p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-graduação em Engenharia florestal.

THOMAS, J.C. **Formigas cortadeiras; instruções básicas para o controle,** Curitiba: EMATER-PR, 1990, 32p.

TORRES, J.B.; GASPERAZZO, W.L.; ZANUNCIO, T.V. **Aferição de dosagens de iscas granuladas para controle de Atta laevigata (F. Smith) pelo número de olheiros ativos,** Revista Árvore, Viçosa: UFV, Volume 20 Número 2 (1996), p241-246.

ZANUNCIO, J.C.; COUTO, L.; SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, T V.  
**Eficiência da isca granulada Mirex-S, à base de sulfluramida, no controle de formiga cortadeira *Atta laevigata*.** Revista Árvore, Viçosa: UFV, Volume 16 - Número 3 ( 1992 ). pg 357-361.