

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAHAYANA ZAMPRONHO FERRONATO

AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS GRANULADAS, À  
GRANEL E EM MICRO-PORTA-ISCAS, NO CONTROLE DE FORMIGAS  
CORTADEIRAS

CURITIBA  
2013

MAHAYANA ZAMPRONHO FERRONATO

AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS GRANULADAS, À  
GRANEL E EM MICRO-PORTA-ISCAS, NO CONTROLE DE FORMIGAS  
CORTADEIRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr Nilton José Sousa  
Co-orientadores: Prof. Dr Alexandre França Tetto  
Prof. Dr Eli Nunes Marques

CURITIBA  
2013

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR  
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Ferronato, Mahayana Zamprinho

Avaliação de dois sistemas de distribuição de iscas granuladas, à granel e em micro-porta-iscas, no controle de formigas cortadeiras / Mahayana Zamprinho Ferronato. – 2013

87 f. : il.

Orientador: Prof. Dr Nilton José Sousa

Coorientador: Prof. Dr Alexandre França Tetto

Prof. Dr Eli Nunes Marques

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 01/03/2013.

Área de concentração: Silvicultura

1. Formiga-cortadeira - Controle. 2. Pragas florestais. 3. Sauva (formiga). 4. Acromyrmex. 5. Teses. I. Sousa, Nilton José. II. Tetto, Alexandre França. III. Marques, Eli Nunes. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.414




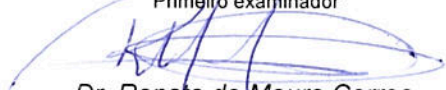
Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

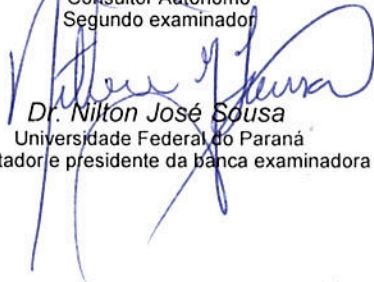
## PARECER

Defesa nº. 967

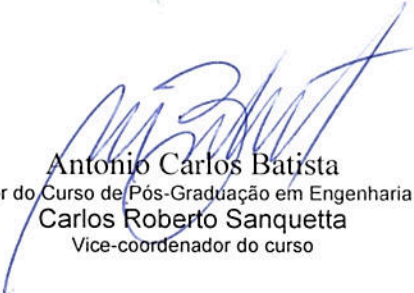
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Mahayana Zampronho Ferronato* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS GRANULADAS, A GRANEL E EM MICRO-PORTA-ISCAS, NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.

  
Dr. Luiz Carlos Forti  
UNESP - Botucatu  
Primeiro examinador

  
Dr. Renato de Moura Correa  
Consultor Autônomo  
Segundo examinador

  
Dr. Nilton José Sousa  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 01 de março de 2013.

  
Antonio Carlos Batista  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Carlos Roberto Sanquetta  
Vice-coordenador do curso

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III - CEP 80210-170 - Curitiba - Paraná  
Tel: (41) 360-4212 - Fax: (41) 360-4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>



“Se tivesse acreditado na minha brincadeira de dizer verdades teria ouvido verdades que teimo em dizer brincando, falei muitas vezes como um palhaço, mas jamais duvidei da sinceridade da plateia que sorria.”

**Charles Chaplin**

Dedico a Deus e a São José,  
Aos meus pais, João Luiz e Evanilde,  
As minhas irmãs Melânia, Mellory e  
As formigas.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Nilton José Sousa, do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, pela orientação, apoio e constante incentivo na execução deste trabalho, mas principalmente pela amizade sincera que permitiu a realização de uma das etapas mais importantes da minha vida.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Eli Nunes Marques, Engenheiro Florestal e co-orientador pelos momentos de apoio e incentivo em meu trabalho.

Ao Prof. Dr. Alexandre Tetto, do Departamento de Ciências Florestais da UFPR, pela co-orientação construtiva na correção, apoio durante todas as fases do trabalho e por todos os “Bom Dia”.

A empresa Klabin S.A., pela oportunidade da realização de uma parceria para o desenvolvimento, financiamento e acompanhamento dos experimentos.

A Mariane Camargo, Engenheira Florestal da Klabin S.A., responsável pela Área de Fitossanidade Florestal pela paciência e confiança em mim depositada.

A equipe da Pesquisa Florestal da Klabin S.A., principalmente ao Nassier Teodoro, pelo apoio diário e execução do trabalho.

À Universidade Federal do Paraná, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal e a Capes - Reuni, pela oportunidade concedida para a execução dessa dissertação.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Prof. Drº Luiz Carlos Forti, especialista da Universidade Estadual Paulista- UNESP/ Botucatu, que procedeu a identificação das espécies de formigas cortadeiras.

Ao Drº Ernandes Saraiva, do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR, pela confecção e ajuda com a balança de precisão utilizada no experimento à campo.

Ao laboratório de Proteção Florestal da UFPR, em especial ao Marcelo Dias Souza pelas horas de chá e toda ajuda nos momentos difíceis com as estatísticas, agradeço também a todos os bolsistas (Daniele Ukan (por toda ajuda), Randy (nêne), Sthefanny, Rafaela, Lucas, Vitor, Raiza, Luana, Juliana, Paola, Gustavo, David, Eduardo, Edson, Claudiane e Sérgio), principalmente Emily e Gustavo pela ajuda com as coleções entomológicas.

A meu pai João Luiz Ferronato, a minha mãe Evanilde Ap. Zampronho Ferronato, minhas irmãs Melânia e Mellory Zampronho Ferronato, pelo carinho e apoio nos momentos difíceis. Amo vocês.

Aos meus amigos Allan Pelissari (pela ajuda nas estatísticas e pela amizade), Pompeu Guimarães (por todos os almoços e sambas), a Lorena Taborda (pela compreensão), a Sintia Kohler, a Thaís Cristina Vagaes (pelo incentivo em tudo) e Angeline Martini (pelo apoio e ajuda), Ana Paula, Helton; a Danuza Stall e Loarena Leal (por aceitarem morar comigo) e ao Laboratório de Manejo de Nativas pelos cafés.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

Muito Obrigada!



MAHAYANA ZAMPRONHO FERRONATO, filha de João Luiz Ferronato e Evanilde Ap. Zampronho Ferronato, nasceu em 02 de dezembro de 1986, na cidade de Descalvado/ SP. Em 2006 ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro - Oeste - UNICENTRO. Em 2009, formou-se Engenheira Florestal. Em 2010, atuou como profissional no Projeto “Finos de Carvão” financiado pelo CNPq, em 2011 ingressou no Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná- UFPR, e vêm desenvolvendo pesquisas relacionadas ao controle de formigas cortadeiras. Atualmente, ocupa o cargo de Assistente Técnica de Produto I na empresa Atta Kill – Indústria e Comércio de Defensivos Agrícolas (Mirex-S ®), uma empresa do grupo Agrocere.

## RESUMO

Neste trabalho foram comparados dois sistemas de distribuição de iscas granuladas, à granel e com três tipos de micro-porta-iscas, no controle de formigas cortadeiras. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Imbauzinho, de propriedade da empresa Klabin - Unidade Monte Alegre, localizada no município de Telêmaco Borba – PR. Para tanto, os talhões de reforma amostrados foram F4A de 11,94 ha e F5C de 13,5 ha. Foram instaladas parcelas aleatoriamente em Delineamento de Blocos ao Acaso. As avaliações do grau de infestação dos formigueiros foram classificadas em cinco classes de tamanho e cinco exemplares dos mesmos foram encaminhados para identificação. Os tratamentos avaliados foram comparados ao procedimento operacional (P.O.) da empresa (5 g à granel ou 2kg/ha – T1 testemunha Tipo 1, “sulfuramida”), Tratamento 2 (MIPIS Tipo 2, “sulfuramida”), Tratamento 3 (MIPIS Tipo 1, “sulfuramida”) e Tratamento 4 (MIPIS Tipo 3 “sulfuramida + fipronil”). Assim, os critérios de avaliação dos MIPIS sucederam da seguinte maneira: consumido, sem consumo, parcialmente consumido, danificado pela chuva e degradado por fungos e/ou insetos. Para a avaliação do consumo parcial foi utilizada a balança de precisão à campo. Também foram avaliados o grau de mortalidade das mudas devido ao ataque de formigas e mortalidade dos formigueiros após 30 e 150 dias do experimento. O processamento dos dados foi realizado por meio de planilhas eletrônicas e transformados em porcentagens para análise binomial. Para comparação das médias foi utilizado o Teste Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do Programa estatístico SISVAR®. As análises realizadas mostraram que a maioria dos formigueiros se concentra na Classe I com 154,15 m<sup>2</sup>/ha. A espécie de maior ocorrência foi *Atta sexdens* Forel, 1908. Ocorreram três precipitações durante as coletas com: 31 mm; 4 mm e 14,25 mm. Após as 10 coletas a testemunha e as iscas do tratamento tipo 3 do mesmo princípio ativo “sulfuramida” foram descartados devido ao elevado grau de umidade; o tratamento tipo 2 ainda possuía 58,7% dos saches intactos e o tratamento tipo 4 possuía 35,4%, demonstrando maior durabilidade quando comparado com o tratamento à granel (testemunha). O consumo parcial em gramas não apresentou diferenças estatísticas entre os MIPIS analisados durante os 20 dias do procedimento operacional da empresa. Após 150 dias todos os formigueiros estavam mortos, apresentando 100% de eficiência do controle sistemático. Algumas amostras de MIPIS e à granel foram consumidas/ degradadas por insetos ou fungos, mas o número analisado se torna insignificante à partir das proporções do experimento.

Palavras-chave: *Atta*. sulfuramida. *Acromyrmex*

## ABSTRACT

This work compared two systems of the distribution of granulated bait, in bulk and with three types of micro bait holders to control leaf-cutting ants. The experiments were conducted on the Imbauzinho Ranch, owned by the Klabin company - the Monte Alegre unit, located in the municipality of Telêmaco Borba - Paraná. For both, the reformed samples plots were F4A of 11.94 hectares and F5C of 13.5 hectares. Random installments were put in place in an Arbitrary Block Delineation. The evaluations of the degree of ant infestation were classified in five size groups and five samples were taken for identification. The evaluated treatments were compared to the company's operational procedure (5g of bait or 2kg/ha - T1 control Type 1, "sulfuramide"), Treatment 2 (MIPIS Type 2, "sulfuramide"), Treatment 3 (MIPIS Type 1, "sulfuramide") and Treatment 4 (MIPIS Type 3 "sulfuramide + fipromil"). Thus, the criteria for evaluation of MIPIS followed in the subsequent manner: with consumption, without consumption, partial consumption, damaged by rain and degraded by fungi/insects. The evaluation of partial consumption used a precision scale. Also evaluated were the degrees of mortality of plants through ant attacks and mortality of the ants after 30 and 150 days of the experiment. Data processing was carried out with spreadsheets (Microsoft Excel 2010 ®) and converted into percentages for binomial analysis. To compare averages, the Tukey Test at 5% probability was used, with the aid of SISVAR ® statistical program. The analysis shows that the majority of ants concentrated themselves in Group 1 with 154.15 m<sup>2</sup>/ha. The species with the highest occurrence was the *Atta sexdens* Forel, 1908. Three periods of rain occurred during the collection of data with: 31 mm; 4 mm and 14.25 mm. After the ten collections, the evidence and the treatment bait type 3 with the same active ingredient "sulfuramide" were discarded due to high moisture content.; the type 2 treatment still held 58.7% intact sachets and the type 4 treatment held 35.4%, showing the most durability when compared with loose/bulk treatment (control). The partial consumption in grams did not show statistical differences among analyzed MIPIS during the 20 days of the company's operational procedure. After 150 days, all of the ants had died, presenting 100% effectiveness of systematic control. Some samples of MIPIS and loose/bulk distribution were consumed/degraded by insects or fungi, however the number analyzed turned out to be insignificant based on the proportions of the experiment.

Key words: *Atta. sulfuramida. Acromyrmex*

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA/PR, FAZENDA MONTE ALEGRE E DOS TALHÕES AMOSTRADOS .....	30
FIGURA 2 - IMAGEM AÉREA DEMONSTRANDO OS TALHÕES .....	32
FIGURA 3 - TALHÕES F4A E F5C EM TELÊMACO BORBA/PR NO DIA 23/04/2012. ....	32
FIGURA 4 - EXEMPLARES DE MICRO-PORTA-ISCAS UTILIZADOS.....	35
FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO DOS MICRO-PORTA-ISCAS NAS PARCELAS E LEGENDA DESCRITIVA.....	38
FIGURA 6 - BALANÇA DE PRECISÃO USADA PARA MEDIÇÃO DAS ISCAS PARCIALMENTE CONSUMIDAS.....	41
FIGURA 7- PLUVIÔMETRO INSTALADO À CAMPO.....	42
FIGURA 8 - ESCAVAÇÃO DOS FORMIGUEIROS.....	44
FIGURA 9 - EXEMPLOS DE ISCAS APLICADAS E DEGRADADAS NO EXPERIMENTO: (A) T1, (B) T2, (C) T3 E(D) T4 .....	60

## LISTAS DE TABELAS

TABELA 1 - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE OS TALHÕES AMOSTRADOS.....	31
TABELA 2 - PROPORÇÕES DOS TRATAMENTOS APLICADOS A CAMPO.....	36
TABELA 3 - ARRANJO DOS BLOCOS POR TRATAMENTOS À CAMPO. ....	37
TABELA 4 - NÚMEROS E DIAS DE AVALIAÇÕES DO EXPERIMENTO.....	39
TABELA 5 - NÚMEROS DE FORMIGUEIROS POR CLASSE DE TAMANHO EM CADA TALHÃO.....	48
TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO DOS FORMIGUEIROS EM CLASSES DE TAMANHO....	48
TABELA 7 - NÚMERO DE FORMIGUEIROS POR HECTARE NOS TALHÕES AMOSTRADOS .....	49
TABELA 8 - MÉDIAS PERCENTUAIS DE ANÁLISE PARA OS MICRO-PORTA-ISCAS COM E SEM CONSUMO DE CADA TRATAMENTO NAS 10 COLETAS...	51
TABELA 9 - MASSAS MÉDIAS AJUSTADAS DOS BLOCOS PARA CADA TRATAMENTO .....	56
TABELA 10 - MÉDIAS PERCENTUAIS DE RESISTÊNCIA À UMIDADE PARA MICRO- PORTA-ISCAS EM CADA TRATAMENTO NAS 10 COLETAS.....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- PORCENTAGENS DE FORMIGAS IDENTIFICADAS EM TODOS OS BLOCOS.....	47
GRÁFICO 2 - PERCENTUAL DE FORMIGUEIROS EM CADA CLASSE DE TAMANHO, TELÊMACO BORBA/PR, 25/04/2012. ....	49
GRÁFICO 3 - MÉDIA DAS PORCENTAGENS DE MIPIS INTACTOS E CONSUMIDOS APÓS 20 DIAS DE AVALIAÇÃO PARA OS QUATRO BLOCOS.....	54
GRÁFICO 4 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO PARCIAL PERCENTUAL ENTRE OS TRATAMENTOS ANALISADOS.....	58
GRÁFICO 5 - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DE DEGRADAÇÃO À UMIDADE ENTRE OS TRATAMENTOS. ....	61

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>16</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
3.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS ENCONTRADAS NO BRASIL .....	17
3.2 FUNDAÇÃO E ESTABELECIMENTO DOS FORMIGUEIROS .....	19
3.3 ALIMENTAÇÃO DAS FORMIGAS .....	21
3.3.1 Forrageamento.....	21
3.4 FORMIGAS CORTADEIRAS: DANOS ECONÔMICOS.....	22
3.5 ISCAS GRANULADAS.....	24
3.6 DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS GRANULADAS.....	26
3.7 MICRO-PORTA-ISCA (MIPIS) .....	27
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	30
4.1.1 Talhões amostrados .....	31
4.2 INSTALAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS.....	32
4.3 AVALIAÇÃO DO GRAU DE INFESTAÇÃO DOS FORMIGUEIROS NOS TALHÕES AMOSTRADOS .....	33
4.4 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO.....	34
4.5 TRATAMENTOS APLICADOS NOS TALHÕES AMOSTRADOS .....	34
4.5.1 Especificações das dosagens .....	34
4.5.2 Distribuição à campo.....	36
4.6 AVALIAÇÃO DO CONSUMO POR FORMIGAS CORTADEIRAS E RESISTÊNCIA DE MICRO-PORTA-ISCAS À AÇÃO DA UMIDADE.....	39
4.6.1 Avaliação visual do consumo dos tratamentos testados .....	39
4.6.2 Determinação do consumo parcial, em gramas, dos MIPIS.....	40
4.6.3 Resistência dos tratamentos à ação da umidade.....	41
4.7 DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS TRATAMENTOS.....	42

4.7.1 Sobrevivência das mudas de <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	42
4.7.2 Determinação do índice de mortalidade dos formigueiros existentes na área experimental.....	43
4.8 PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	44
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
5.1 ESPÉCIES DE FORMIGAS ENCONTRADAS NOS TALHÕES.....	46
5.2 DENSIDADE DE FORMIGUEIROS E DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE TAMANHO .....	47
5.3 AVALIAÇÃO VISUAL DO CONSUMO E DA DURABILIDADE DE ISCAS GRANULADAS .....	50
5.3.1 Avaliação visual de consumo das iscas granuladas analisadas.....	50
5.3.2 Determinação do consumo parcial, em gramas, dos MIPIS analisados.....	55
5.3.3 Resistência dos tratamentos à ação da umidade.....	58
5.5 GRAU DE ATAQUE DAS MUDAS E MORTALIDADE DOS FORMIGUEIROS .....	62
5.4 DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS À GRANEL versus DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS EM MICRO-PORTA-ISCAS.....	61
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>65</b>
<b>7 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>79</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras são os principais insetos-praga dos cultivos florestais. Devido aos danos frequentes que causam e a presença constante de formigueiros em toda a fase de desenvolvimento florestal, precisam ser controladas. Para tanto, a opção de controle mais eficiente são iscas granuladas à base de fipronil e sulfuramida.

As iscas granuladas citadas além de eficientes são de fácil aquisição no mercado, apresentam custo compatível com a atividade florestal, não apresentam dificuldades de aplicação e dispensam a localização dos formigueiros. Os principais pontos desfavoráveis de seu uso são: a dificuldade de determinação das doses adequadas a cada área, a possibilidade das iscas granuladas serem ingeridas por animais silvestres, e a baixa resistência das mesmas à umidade (especialmente quando são distribuídas à granel).

Para tentar contornar esses problemas, uma das alternativas é a distribuição de iscas granuladas em micro-porta-iscas, que são embalagens plásticas que contém certa quantidade de iscas granuladas, e tem como objetivos: limitar o acesso dos animais silvestres as iscas; e proteger as iscas da ação da umidade; e prolongar sua vida útil no campo.

Portanto, aparentemente o uso de micro-porta-iscas é viável e suas vantagens são evidentes. Os princípios de uso dos micro-porta-iscas indicam que deveria ser assim, porém, na prática existem muitas dúvidas sobre as perdas provocadas pela umidade nas iscas distribuídas à granel e sobre as vantagens dos micro-porta-iscas.

Assim, este trabalho teve como premissa principal comparar a distribuição de iscas à granel (sistema convencional) com à distribuição de iscas através de micro-porta-iscas, avaliando o consumo, a eficiência no controle dos formigueiros e principalmente a resistência à umidade destes dois sistemas de distribuição.

## 2 OBJETIVO GERAL

Comparar dois sistemas de distribuição de iscas granuladas, à granel e em três tipos de micro-porta-iscas, no controle de formigas cortadeiras.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar as espécies de formigas cortadeiras existentes nas áreas avaliadas;
- b) Determinar as taxas de infestação de formigas cortadeiras nas áreas de estudo;
- c) Determinar a eficiência da distribuição de iscas granuladas à granel e em micro-porta-iscas, em relação aos seguintes parâmetros: consumo; resistência à umidade e eficiência no controle dos formigueiros existentes nas áreas experimentais;
- d) Analisar o consumo parcial de iscas, em gramas, para os tratamentos com micro-porta-iscas;
- e) Comparar a eficiência de três diferentes apresentações comerciais de micro-porta-iscas em relação aos seguintes parâmetros, consumo; resistência à umidade e eficiência de diferentes ingredientes ativos no controle dos formigueiros existentes nas áreas experimentais.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS ENCONTRADAS NO BRASIL

As formigas estão situadas dentro do Reino Animal, Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Hymenoptera e Família Formicidae, Subfamília Myrmicinae e Tribo Attini. São consideradas formigas cortadeiras todas as espécies do gênero *Atta* (saúva) e *Acromyrmex* (quenquém) e também os gêneros *Trachymyrmex*, *Sericomyrmex* e *Apterostigma*. Os ninhos desses três últimos gêneros citados são muito pequenos e o dano que causam é insignificante para o setor florestal. Por este motivo é dada atenção especial aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* que possuem grande importância nas ciências agrárias (JUSTI *et al.* 1996).

As saúvas são insetos que ocorrem apenas nas Américas. Sua área de dispersão vai do sul dos Estados Unidos (latitude 33° N) até o norte da Argentina (latitude 33° S). Assim, todos os países americanos compreendidos nesta região têm saúvas, exceto o Chile (MARICONI, 1979). As quenquéns têm sua área de dispersão desde a Califórnia até a Patagônia. Ocorrem, também, em Cuba, Trinidad e nas Antilhas (Instituto de pesquisas agrônômicas (IPAGRO), 1980).

As espécies do gênero *Atta*, encontradas no Brasil segundo Della Lucia (1993) são:

- 1) *Atta bisphaerica* Forel, 1908 – “saúva-mata-pasto”
- 2) *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 – “saúva-parda”
- 3) *Atta cephalotes* Lineu, 1758 – “saúva-da-mata”
- 4) *Atta goiana* Gonçalves, 1942 – “saúva”
- 5) *Atta laevigata* F. Smith, 1858 – “saúva-cabeça-de-vidro”
- 6) *Atta opaciceps* Borgmeier, 1939 – “saúva-do-sertão-do-nordeste”
- 7) *Atta robusta* Borgmeier, 1939 – “saúva-preta”
- 8) *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919 – “saúva-limão-sulina”
- 9) *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 – “saúva-limão”

10) *Atta sexdens sexdens* Lineu, 1758 – “Formiga-da-mandioca”

11) *Atta silvai* Gonçalves, 1982 – “saúva”

12) *Atta vollenweideri* Forel, 1939 – “saúva”

Em relação ao gênero *Acromyrmex*, segundo Della Lúcia (1993) no Brasil ocorrem as seguintes espécies e subespécies:

1) *Acromyrmex ambiguus* Emery, 1887 - "quenquém-preto-brilhante"

2) *Acromyrmex aspersus* F.Smith, 1858 - "quenquém-rajada" - MG, SP, BA, ES, RJ, MT, PR, SC e RS

3) *Acromyrmex coronatus* Fabricius, 1804 - "quenquém-de-árvore"

4) *Acromyrmex crassispinus* Forel, 1909 - "quenquém-de-cisco e quenquém"- SP, RJ, PR, SC, RS, MG e DF

5) *Acromyrmex diasi* Gonçalves, 1983

6) *Acromyrmex disciger* Mayr, 1887 - "quenquém-mirim e formiga-carregadeira"- SP, RJ, MG, PR e SC

7) *Acromyrmex heyeri* Forel, 1899 - "formiga-de-monte-vermelha"

8) *Acromyrmex hispidus fallax* Santschi, 1925 - "formiga-mineira" - PR, SC, SP, e RS.

9) *Acromyrmex hispidus formosus* Santschi, 1925

10) *Acromyrmex hystrix* Latreille, 1802 - "quenquém-de-cisco-da-amazônia"

11) *Acromyrmex landolti balzani* Emery, 1890 - "boca-de-cisco, formiga-rapa-rapa, formigarapa e formiga-meia-lua"

12) *Acromyrmex landolti fracticornis* Forel, 1909

13) *Acromyrmex landolti landolti* Forel, 1884

14) *Acromyrmex laticeps* Emery, 1905 - "formiga-mineira e formiga-mineira-vermelha"

15) *Acromyrmex laticeps nigrocetosus* Forel, 1908 - "quenquém-camperira"

16) *Acromyrmex lobicornis* Emery, 1887 - "quenquém-de-monte-preta e formiga-de-montepreta"

17) *Acromyrmex lundii carli* Santschi, 1925

18) *Acromyrmex lundii lundii* Guérin, 1838 - "formiga-mineira-preta" - RS

19) *Acromyrmex lundii pubescens* Emery, 1905

- 20) *Acromyrmex muticinodus* Forel, 1901 - "formiga-mineira"
- 21) *Acromyrmex niger* F. Smith, 1858- SC, SP, CE, MG, RJ, ES e PR
- 22) *Acromyrmex nobilis* Santschi, 1939
- 23) *Acromyrmex octospinosus* Reich, 1793 - "carteira e quenquém-mineira-da-amazônia"
- 24) *Acromyrmex rugosus rochai* Forel, 1904 - "formiga-quiçaça"
- 25) *Acromyrmex rugosus rugosus* F. Smith, 1858 - "saúva, formiga-lavradeira e formiga mulatinha"
- 26) *Acromyrmex striatus* Roger, 1863 - "formiga-de-rodeio e formiga-de-eira"
- 27) *Acromyrmex subterraneus bruneus* Forel, 1911 - "quenquém-de-cisco-graúda"
- 28) *Acromyrmex subterraneus molestam* Santschi, 1925 - "quenquém-caiapó-capixaba"
- 29) *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893 - "caiapó" - SP, AM, CE, RN, MG, RJ, MT, PR, SC e RS.

### 3.2 FUNDAÇÃO E ESTABELECIMENTO DOS FORMIGUEIROS

As formigas da tribo Attini são diferentes dos outros formicídeos, porque cultivam e não apenas coletam o alimento necessário à sobrevivência da sua própria colônia. As formigas carregam fragmentos orgânicos para o interior dos ninhos, que servem como substrato para o desenvolvimento do fungo de que se alimentam (ANJOS; DELLA LUCIA; MAYHÉ - NUNES, 1998). O fungo simbiote não é, porém, o único alimento ingerido pelas operárias das formigas cortadeiras. Durante o processo de corte das folhas e o preparo do substrato vegetal para a incorporação ao fungo, as operárias ingerem seiva da planta (LITTLEDYKE; CHERRETT, 1976).

As formigas da tribo Attini podem manifestar sete comportamentos durante o cultivo do fungo: (1) segurar o substrato coletado sobre o jardim de fungo; (2) lamber a superfície do substrato; (3) depositar fluido fecal; (4) pressionar o substrato com as mandíbulas nas mesmas áreas onde foi depositado o fluido fecal; (5) rasgar o substrato com significativa redução de tamanho; (6) inserir o substrato repicado na região apical

do jardim de fungo; (7) incorporar o substrato no jardim de fungo depositando hifas do fungo no substrato recentemente inserido (ANDRADE *et al.* 2002; CAMARGO; LOPES, 2006; DINIZ; BUENO, 2010).

Um dos principais fatores que contribui para o grande sucesso ecológico dos insetos sociais é a divisão de trabalho entre os indivíduos. A divisão de trabalho consiste na separação da mão-de-obra entre as inúmeras tarefas executadas na colônia. Entre as formigas da tribo Attini, somente as espécies dos dois gêneros de formigas cortadeiras, *Acromyrmex* e *Atta*, são caracterizadas pelo alto polimorfismo em sua casta operária, apresentando grandes diferenças no tamanho e na proporção anatômica. Este notável polimorfismo reflete em uma complexa divisão de trabalho dentro das colônias. (ANJOS; DELLA LUCIA; MAYHÉ - NUNES 1998)

Em *A. sexdens*, pelo menos quatro castas de operárias são encontradas: (1) jardineiras: cuja largura da cápsula cefálica é de 0,8-1,0 mm, desempenham a função de cuidar do fungo, da prole e da rainha; (2) generalistas: a largura da cápsula cefálica é de 1,4 mm, desempenham vários tipos de atividade, como degradação da vegetação antes da incorporação no fungo, transporte de operárias, assistência à prole durante a ecdise, cuidados com a rainha e descarte de lixo; (3) forrageadoras e escavadoras: cuja largura da cápsula cefálica é de 2,0 - 2,2 mm. São as operárias que cortam e transportam o material vegetal e escavam as câmaras e canais do ninho; (4) soldados: a largura da cápsula cefálica é de 3,0 mm, desempenham a função de defender a colônia e podem auxiliar no corte de plantas (WILSON, 1980; DELLA LÚCIA, 1993).

O fungo cultivado pelos Attini superiores exibe um alto grau de “domesticação”, ou seja, uma série de adaptações para a vida conjunta com os atíneos, sendo assim provavelmente incapaz de se multiplicar na forma de vida livre. Além disso, somente o fungo simbiote dessas formigas produz o gongilídio, uma estrutura especializada da hifa que acumulam nutrientes que são preferencialmente consumida pelas formigas. A transição para uma agricultura superior e, posteriormente, a utilização de partes frescas de plantas, recurso abundantemente disponível, foi o evento ecológico mais significativa da tribo Attini (MUELLER; REHNER; SCHULTZ, 1998, WETTERER; SCHULTZ; MEIER, 1998; SCHULTZ; BRADY, 2008).

### 3.3 ALIMENTAÇÃO DAS FORMIGAS

#### 3.3.1 Forrageamento

O forrageamento das formigas cortadeiras é um processo que envolve seleção da planta, recrutamento de operárias, além do corte e transporte de material vegetal para o ninho (DELLA LUCIA, 1993). Determinadas espécies de plantas são sempre aceitas pelas formigas, embora essa aceitação tenha muita variação. Parâmetros químicos e físicos da vegetação influenciam a aceitação da planta pelas formigas (FOWLER; STILES, 1980).

Características físicas como dureza das folhas, presença de tricomas e presença de látex são fatores associados com a rejeição de determinadas plantas (STRADLING, 1978; MICHELS *et al.* 2001). Também, o baixo conteúdo de água das folhas tem se mostrado como um fator repelente. De modo geral, as formigas cortadeiras têm preferência pelas partes tenras das plantas (CHERRETT *et al.* 1972).

Nos reflorestamentos, a idade das árvores pode influenciar na vulnerabilidade da floresta aos prejuízos causados por essas formigas. Mudanças novas em terrenos com elevadas concentrações de formigueiros, não tem nenhuma chance de sobrevivência, já que são facilmente inutilizadas pelas cortadeiras (DELLA LÚCIA, 1993).

O forrageamento tem início quando uma operária escoteira seleciona uma fonte de alimento e recruta as outras operárias, através de trilhas quimicamente marcadas com feromônios. Durante o processo de recrutamento, as operárias escoteiras transmitem a informação sobre o local e a qualidade do recurso alimentar descoberto para as operárias recrutadas (ROCES, 1994).

A atividade de forrageamento das formigas cortadeiras é influenciada por vários fatores ambientais, como temperatura, intensidade de luz, pressão atmosférica e umidade (LEWIS; POLLARD; DIBLEY, 1974; FOWLER, ROBINSON 1979). A atividade de forrageamento de *A. sexdens* e *A. cephalotes* é principalmente diurna durante o inverno e noturna durante o verão (FOWLER; ROBINSON, 1979). Já a atividade de forrageamento de *A. colombica* é mais freqüente durante o dia (WIRTH;

BEYSCHALAG; RYEL & HÖLLDOBLER, 1997), enquanto que em *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893 é principalmente noturna (MACIEL *et al.* 1995).

### 3.4 FORMIGAS CORTADEIRAS: DANOS ECONÔMICOS

As formigas cortadeiras são insetos importantes em ecossistemas naturais e alterados, cumprindo uma variedade de funções ecológicas, devido aos seus hábitos de nidificação, amplo espectro de alimentação e associação com numerosas espécies de plantas e animais (DAVIDSON; MCKEY, 1993). Também podem causar a desfolha total, tanto de mudas como de plantas adultas, levando as plantas à morte (DELLA LUCIA, 1993; HÖLLDOBLER; WILSON, 2009).

As formigas cortadeiras atacam as culturas de algodão, arroz, milho, soja, trigo, etc. e são consideradas as pragas mais importantes dos plantios florestais, principalmente de *Pinus* e *Eucalyptus*, devido aos ataques intensos e constantes às plantas, que causam prejuízos consideráveis (ANJOS; DELLA LUCIA; MAYHÉ - NUNES, 1998).

As desfolhas provocadas por saúvas afetam significativamente o volume final de madeira das espécies *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus citriodora* Hook e *Eucalyptus tereticornis* Smith (ZANETTI *et al.* 2000b), sendo que a redução na produção de madeira por incremento unitário é de 0,68%; 3,26% e 1,78% em cada espécie, respectivamente (ZANETTI *et al.* 2003). A espécie *Eucalyptus grandis* Hill Ex. Maiden sofre redução de 45,5% na produção individual de madeira quando ocorre 100% de desfolha (FREITAS; BERTI FILHO, 1994).

A idade das plantas pode influenciar na vulnerabilidade da floresta aos prejuízos causados por essas formigas. Os danos são maiores em plantas jovens, sendo que na fase inicial do plantio florestal, as perdas por esses insetos podem ser irreversíveis, pela fragilidade das mudas (ANJOS, DELLA LUCIA; MAYHÉ - NUNES, 1998).

Os ataques de formigas cortadeiras, a partir dos 24 meses, não são significativamente prejudiciais ao desenvolvimento das mudas de *Pinus*. (CANTARELLI *et al.* 2008). A espécie de *A. crassispinus*, que é a mais frequente em plantios de *Pinus*



*taeda* localizados no norte do estado de Santa Catarina, Brasil, causam prejuízos somente nos primeiros meses de idade do plantio, com maior impacto nos primeiros 30 dias (NICKELE *et al.* 2009).

Amante (1967) mostra os prejuízos causados por *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata*, em cultivos florestais dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, no estado de São Paulo. Quando estas plantações são muito jovens, o estrago pode ser total, caso o controle não seja feito. Neste caso, o prejuízo analisado para 4 colônias por hectare foi de 14% em *Eucalyptus* e de 14,5% em *Pinus*.

A importância das formigas cortadeiras levou as empresas florestais a formarem equipes exclusivas e permanentes para o combate desses insetos. Além disso, inclui também custos com produtos químicos para o controle, mão-de-obra para aplicação e monitoramento (ZANUNCIO; LARANJEIRO; SOUZA, 1996).

As formigas cortadeiras são controladas principalmente pelo uso de iscas granuladas, que são distribuídas de maneira sistemática antes do plantio das mudas (de 1 a 4 kg/ha) e de maneira localizada após o plantio. Essas iscas compreendem um substrato atrativo em mistura com um princípio ativo sintético, em pellets (BOARETTO; FORTI, 1997).

Embora as formigas cortadeiras cortem inúmeras espécies vegetais, algumas plantas são resistentes ao seu ataque. Experimentos de laboratório constatarem um alto grau de não-preferência de formigas cortadeiras por algumas espécies de *Eucalyptus*, como é o caso de *Eucalyptus nesophila* Blakely (SANTANA; ANJOS, 1989), *Eucalyptus acmenoides* Schauer e *E. citriodora* (DELLA LUCIA, OLIVEIRA, ARAÚJO, 1995). Todavia, esses dados não têm sido avaliados no campo e, no caso dos reflorestamentos com eucaliptos, a demanda por determinados requisitos da madeira aliada ao tempo necessário para o desenvolvimento das pesquisas, inviabilizaram a utilização desse método até o momento (ARAÚJO; DELLA LUCIA; SOUZA, 2003).

Pesquisas sobre plantas tóxicas, visando a extração e identificação do material tóxico às formigas ou a seu fungo têm sido realizadas com o intuito de desenvolver técnicas viáveis para aplicação à campo. O uso de substâncias tóxicas, extraídas de vegetais, poderá apresentar-se, no futuro, como possibilidade de controle (ACÁCIO-

BIGI *et al.* 2004; LEITE *et al.* 2005a; RODRIGUES *et al.* 2008; VALDERRAMA-ESLAVA; MONTOYA-LERMA; GIRALDO, 2009).

Contudo, segundo Garcia (2003), o óleo de nim (*Azadiracta indica*) pode causar ação de repelência, inanição alimentar ou esterilidade dos insetos. Link e Link (2001) citam que o gergelim (*Sesamum indicum*) por sua vez pode exercer uma ação deletéria sobre as formigas, na elevação das taxas respiratórias, causando a morte dos indivíduos. Assim, o uso de sementes de gergelim, pode se constituir em método eficaz no controle orgânico de formigas cortadeiras, por exercer uma ação inibitória de crescimento sobre o fungo simbiote, *Leucoagaricus gongylophorus* no interior dos formigueiros (LINK e LINK, 2001). Corrêa *et al.*(1996) constataram resultados positivos na mortalidade de formigas *Acromyrmex* spp., pelo uso de sementes de gergelim.

### 3.5 ISCAS GRANULADAS

O método químico é o mais frequentemente utilizado para o controle de formigas cortadeiras, sendo o produto químico tóxico aplicado diretamente nos ninhos, nas formulações pó, líquida ou líquidos nebulizáveis, ou apresentado na forma de iscas granuladas, distribuídas de forma sistêmica ou localizada. (ANJOS; DELLA LUCIA; MAYHÉ - NUNES, 1998).

Ao que tudo indica, foi em 1926 que se pensou em controlar formigas cortadeiras com iscas tóxicas (SOUZA, 1962; AMANTE, 1968). No entanto, somente por volta de 1957 as primeiras iscas tóxicas foram produzidas em escala industrial e com registro no Ministério da Agricultura. Estas foram formuladas com Aldrin (1 e 2%) e com farinha de mandioca, raspa de mandioca, milho e farelo de trigo contendo Aldrin a 2,0 e 4,4% e dipterex com porcentagens de ingrediente ativo desconhecido. Estas iscas foram testadas para *Atta bisphaerica* e *Atta sexdens rubropilosa*, com resultado pouco satisfatório para o aldrin e negativo para o dipterex (MARICONI; CASTRO, 1962). Experimentalmente, os trabalhos realizados com dodecacloro no Brasil, foram iniciados em 1964 (AMANTE, 1968), com as iscas importadas dos Estados Unidos da América do Norte.

Concomitantemente ao período em que o dodecacloro foi comercializado no Brasil, os fabricantes de inseticidas experimentaram dezenas de ingredientes ativos, que podiam competir com o dodecacloro ou até mesmo substituí-lo. A procura por inseticidas alternativos ao dodecacloro acentuou-se a partir da proibição do uso de clorados, em que a lei permitia a utilização até encontrar-se um substituto, que aconteceu em 1992. (ZANUNCIO, 1993).

A sulfluramida foi desenvolvida nos Estados Unidos, como uma substância para controlar formigas e baratas em residências, pertence ao grupo químico das Sulfonamidas fluoroalifáticas. Seu modo de ação é por ingestão e a composição das iscas apresenta 0,3% de princípio ativo e 99,7 % de atrativos e material inerte. O produto apresenta tem 42,59% de biodegradação em 28 dias, a biodegradabilidade no solo ocorre entre 90 e 120 dias. (ATTA KILL, 1993)

De acordo com Zanuncio (1993 a), existem muitos produtos capazes de matar formigas, mas poucos tem ação lenta nas concentrações adequadas, sendo portanto, ineficazes para serem usados como ingredientes ativos das iscas formicidas. Apesar da boa eficiência, de sua praticidade e menor custo, as iscas à granel apresentavam os inconvenientes de serem de baixa degradação e persistentes no ambiente, o que levou a proibição da sua utilização (ZANUNCIO *et al.* 1997 a).

Em relação à legislação, a Lei número (nº) 11.200/ 95 estabelece que a Defesa Sanitária Vegetal seja instrumento fundamental para a produção e produtividade agrícola e florestal, por consequência, compete ao Estado, através da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, a definição e execução das normas para o Paraná. Neste sentido, a Resolução SEAB nº 12/90 instituída pelo Programa Estadual de Combate às Formigas Cortadeiras, e a Resolução SEAB nº 123/87 determinam a obrigatoriedade da adoção de práticas de controle das formigas cortadeiras pelos responsáveis diretos e indiretos pelas propriedades rurais, e em implantações florestais. Ressalte-se que o Decreto Estadual nº 3287/97, que regulamenta a Lei no 11.200/95, estende as medidas de controle também às áreas urbanas. (BOLETIM INFORMATIVO SEAB, 2012).

As empresas do setor florestal têm empregado o controle químico de formigas cortadeiras de forma sistemática, através da distribuição de iscas granuladas e sendo o

aspecto econômico das operações de grande importância, em virtude dos altos custos envolvidos. (BOARETO; FORTI, 1997) Além do maior custo das iscas à base de sulfluramida, em relação às aquelas à base de dodecacloro, a adoção do cultivo mínimo e a proibição das queimadas têm determinado aumentos na quantidade de iscas necessárias para um controle satisfatório. Os aspectos econômicos e ambientais têm levado as empresas a melhorar o rendimento operacional das técnicas de controle químico empregadas, bem como a possibilitar experimentação de novas tecnologias e de novos princípios ativos tóxicos (BOARETO; FORTI, 1997).

### 3.6 DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS GRANULADAS

As iscas tóxicas para formigas cortadeiras são uma formulação pelletizada, que utilizam como substratos atrativos orgânicos para as formigas a polpa cítrica, milho moído, farinha de trigo, entre outros, misturados com inseticidas químicos de características especiais. (FORTI; PRETTO, 1997) Alguns testes foram realizados com a polpa de laranja, que também exerce grande atratividade às formigas que cortam preferencialmente dicotiledôneas. A polpa cítrica parece ser apropriada para utilização como substrato para o desenvolvimento do fungo simbiote, apresentando-se levemente ácida, com alto conteúdo de carboidrato e contendo ainda nitrogênio, grande variedade de vitaminas e microelementos (FORTI; PRETTO, 1997).

Nas colônias, as iscas à base de sulfluramida são transportadas e distribuídas uniformemente, atingindo as câmaras de fungo, onde os pellets são hidratados pelas operárias, fragmentados e, finalmente, incorporados. A incorporação dos fragmentos ao jardim de fungo ocorre num período de 6 h (horas) a 18 h após a oferta das iscas. Nos processos de limpeza, hidratação e incorporação dos pellets, 50 a 70% das operárias tornam-se contaminadas (FORTI *et al.* 1993; PRETTO, 1996).

Laranjeiro e Alves (1987) citam a aplicação de iscas, por meio de porta-iscas, como o método mais eficiente, econômico e seguro para o homem controlar formigas cortadeiras em áreas florestais, pois, o método tradicional de aplicação de iscas, que consiste na aplicação de iscas à granel, com um dosador costal, de forma sistemática, apresenta alguns inconvenientes, como: impossibilidade de trabalhar todos os dias do ano devido às chuvas, dificuldades no planejamento de outras operações, degradação

do material devido à umidade e orvalho, elevado custo de operação e intoxicações de animais silvestres apesar de ser biodegradável.

Assim, qualquer variação nas quantidades e no modo de distribuição de isca formicida usada, reflete diretamente no custo total da operação de combate (TIMOFEICZYK, 1998).

Segundo Laranjeiro *et al.* (1986) o método à granel de aplicação de iscas apresenta os seguintes problemas: intoxicação de animais silvestres ou domésticos, degradação total ou parcial de iscas e mão-de-obra na presença de umidade e chuvas ocasionais, elevado custo de aplicação e necessidade de localizar os formigueiros e erro nas dosagens de iscas, condicionando o aparecimento de formigueiros amuados. E para porta-iscas: os formigueiros não precisam ser localizados, custo elevado na aquisição do produto, baixo custo operacional, com rendimento de trabalho em até 80% em relação ao convencional, compensando o valor do produto e proteção contra a fauna silvestre.

### 3.7 MICRO-PORTA-ISCA (MIPIS)

Em 1979 foram iniciados e introduzidos os primeiros métodos de distribuição sistemática de iscas granuladas no controle de formigas cortadeiras a nível experimental. Estes visavam eliminar a necessidade da localização dos formigueiros, invertendo o processo, criando condições para que as próprias formigas passassem a procurar as iscas. Entre as várias ações testadas, concluiu-se que um porta-isca ideal para as condições de campo era o copo de papel parafinado, evidenciando uma série de vantagens técnicas, ecológica e econômicas na distribuição de iscas granuladas (RECH; TOTTI; BORTOLAZ, 1984).

Os testes preliminares com os protótipos básicos de micro-porta-iscas foram efetuados por Almeida, Alves e Mendes Filho (1983 a, 1983 b), quando já se percebia o potencial do método. Alves e Campinhos (1983) desenvolveram testes com novos modelos de porta-iscas mais protegidos, obtendo boa eficiência, embora o protótipo empregado ainda fosse considerado caro e pouco prático na distribuição.

Segundo Rech, Totti e Bortolaz (1984), os porta-iscas convencionais também foram elaborados com copos de papel parafinado externamente, de formato cônico,

com dimensões de 6,0 x 6,0 x 7,0 cm, respectivamente, diâmetro da base, altura e diâmetro da boca. Possuem 6 orifícios laterais equidistantes de um centímetro de diâmetro, dos quais já não são mais utilizados na silvicultura florestal.

O desenvolvimento de micro-porta-iscas com dimensões de 6 x 8 cm surgiram, principalmente, da necessidade de evitar morte acidental de animais silvestres, importantes no controle biológico natural das formigas cortadeiras, aliando outras vantagens, como redução de mão-de-obra para localização de formigueiros e perdas de iscas pela ação das chuvas (SOUSA, 1996). Atualmente, o micro-porta-iscas varia de material (plástico escuro de baixa densidade, plástico fino e transparente de média densidade, plásticos biodegradável ou não e papel parafinado) e de conteúdo (5, 10 e até 20 gramas), atendendo, assim, as necessidades diferentes e os diversos graus de infestação. A utilização de porta-iscas tem se intensificado ultimamente, principalmente em função da adoção generalizada do cultivo mínimo (BOARETO; FORTI, 1997). Seu uso substitui as práticas tradicionais agrícolas que consistiam em roçar a vegetação natural entre a floresta (sub-bosque) à procura de formigueiros, eliminando o sub-bosque da floresta, restringindo o seu ecossistema (BOARETO; FORTI, 1997).

Vários problemas surgem quando se utilizam micro-porta-iscas de plástico, que permitem o aquecimento das iscas e não proporcionam uma ventilação eficiente. Portanto, o modelo mais adequado é o que protege a iscas de temperaturas elevadas e da umidade, permitindo que o atrativo se espalhe para uma rápida localização das iscas (RAMOS, 2002).

Os MIPIS intactos, desde que tenham vedação perfeita e sejam confeccionados com material impermeabilizante à umidade, tem vida útil no campo por mais de 4 meses, agindo de maneira preventiva contra infestações de formigas, o que é muito importante na fase de pré-plantio de um cultivo florestal (LARANJEIRO; ALVES, 1987).

Segundo Sousa (1996), a maioria dos MIPIS estragados, além do excesso de chuva e orvalho, está relacionado ao consumo parcial das iscas por formigas ou a qualquer outro ataque de insetos ou animais silvestres, pois os porta-iscas consumidos parcialmente apresentam os *pellets* expostos à umidade, degradando-os, devido a abertura parcial.

Essas características de ser não tóxico, ser impermeável, ter uma atração adicional fora da embalagem e ser fácil de cortar, são as qualidades com relação às outras embalagens. Como, por exemplo, MIPIS de polietileno (plástico) que são embalagens muito mais difíceis de cortar que as de papel. Além disso, na embalagem de polietileno, o cheiro da isca tem que atravessar o plástico, portanto ele precisa ser poroso, o que impede que ele evite totalmente a umidade do ambiente. Nessa nova embalagem o papel realmente veda os poros e, para contornar o fato da atratividade da isca ser menor, foi colocado um atrativo externo às embalagens do qual também pode facilitar a degradação da mesma. (IPEF – INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, 2000).

O emprego de iscas granuladas, principalmente através de porta-iscas e micro - porta - iscas (MIPIS) é considerado eficiente, prático e econômico. Oferecem maior segurança ao operador, dispensam mão-de-obra e equipamentos especializados e permitem o tratamento de formigueiros em locais de difícil acesso (LOECK; NAKANO, 1984).

Testes comparando o MIPIS de papel com o de plástico mostraram que, normalmente, o aproveitamento do primeiro pode ser de 15% a 300% melhor, pois as formigas conseguem localizar mais iscas com mais facilidade. Com relação à resistência no campo às condições climáticas, os MIPIS ficam disponíveis com resistência à umidade por um período de 20 a 25 dias. Após esse período, a umidade do campo pode degradá-lo. Porém, com relação à aplicação de MIPIS, a maior parte do consumo ocorre nos primeiros 15 dias. Nesse período de 25 dias, a embalagem de papel é mais resistente, protegendo mais as iscas. (LARANJEIRO, 2000).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

Os experimentos deste trabalho foram realizados na Fazenda Imbauzinho, de propriedade da empresa Klabin – Unidade Monte Alegre, localizada no município de Telêmaco Borba/ PR, região centro-paranaense, segundo planalto com relevo suavemente ondulado, com altitude média de aproximadamente 850 metros acima do nível do mar, com amplitude de 750 a 868 metros, latitude  $24^{\circ} 19' 26''$  sul e a uma longitude  $50^{\circ} 36' 57''$  oeste, distante 249 km da cidade de Curitiba, capital do Estado do Paraná (FIGURA 1).

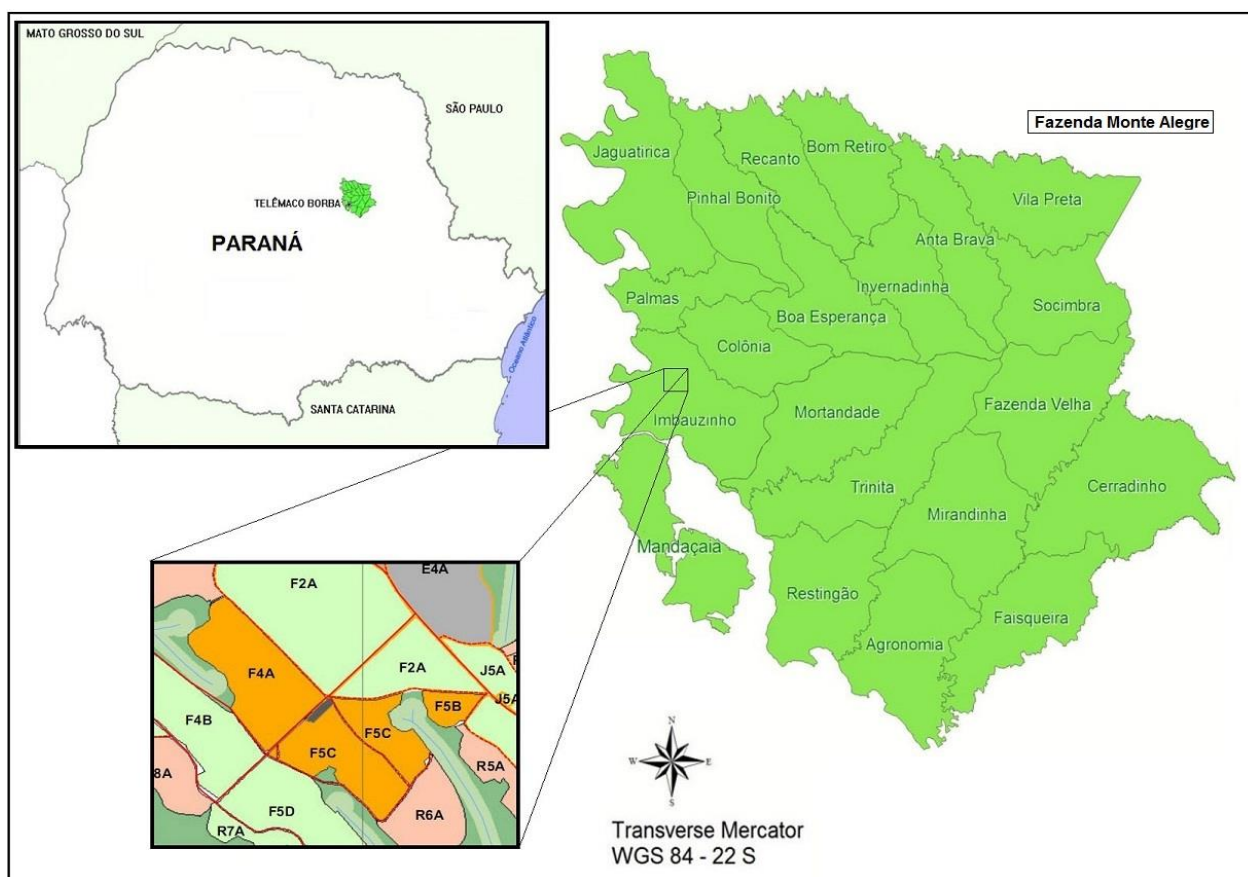


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA/PR, FAZENDA MONTE ALEGRE E DOS TALHÕES AMOSTRADOS

FONTE: A autora (2012)



Segundo a classificação de Köppen o clima da região pertence ao tipo Cfa, ou seja, temperado úmido, sem estação seca, com verão fresco e geadas periódicas e precipitação média anual de 1.490 mm, com excedente hídrico de 557 mm/ano, distribuído em todos os meses (MINEROPAR, 2001). Em relação ao tipo de solo da região, de acordo com o mapeamento realizado pela empresa, os solos são do tipo LVW1 (Latosolo Vermelho Acríco) com textura muito argilosa A moderado. A cobertura vegetal primitiva era representada por Floresta Ombrófila Mista com 65%, campos naturais com 25% e os 10% restantes, com Floresta Estacional Semidecidual (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária - EMBRAPA, 1984).

#### 4.1.1 Talhões amostrados

Os experimentos foram instalados no outono, em 2 talhões reformados de *Eucalyptus* e destinados a implantação desta mesma cultura (TABELA 1). Possui relevo plano à levemente ondulado, com área total dos dois talhões igual a 25,44 hectares (ha), sendo que o talhão AIB/F4A possui 11,94 ha e o talhão AIB/F5C possui 13,5 ha (FIGURAS 2 e 3). Antes da implantação do experimento não ocorreu nenhum tipo de controle com a utilização de iscas granuladas para formigas cortadeiras.

TABELA 1 - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE OS TALHÕES AMOSTRADOS

Fazenda	Talhão número	Nomenclatura	Área (ha)	Data fim ciclo anterior	Data plantio
Imbauzinho	F4A	Talhão 1	11,94	12/03/2012	18/06/2012
Imbauzinho	F5C	Talhão 2	13,5	12/03/2012	22/06/2012

FONTE: Klabin (2012)



FIGURA 2 - IMAGEM AÉREA DEMONSTRANDO OS TALHÕES  
FONTE: Google Earth (2012), adaptado pela autora. Dia: 14/10/2012.



FIGURA 3 - TALHÕES F4A E F5C EM TELÊMACO BORBA/PR NO DIA 23/04/2012.  
FONTE: A autora (2012)

#### 4.2 INSTALAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

As unidades amostrais deste trabalho foram instaladas aleatoriamente de acordo com as escalas do mapa de cada talhão em “Delineamento de Blocos ao Acaso” com parcelas de 500 m<sup>2</sup>. Suas extremidades foram demarcadas por estacas de aproximadamente 1 m de altura e amarradas com fita plástica.

Foram instaladas 64 parcelas de 20 x 25 metros (m), sendo 32 parcelas no talhão 1 e 32 no talhão 2. A distância de segurança entre as parcelas foi de 20 m e entre os blocos de 25 m. Assim, a área total do experimento foi de 6,67 ha, onde 1,87 ha correspondem ao espaço entre parcelas e blocos e 4,8 ha como área avaliada. Foi considerado também 50m de bordadura em volta de todo o experimento, esta faixa também foi verificada visando à localização dos formigueiros que tivessem área de forrageamento dentro das parcelas e nas áreas periféricas dos talhões utilizados, incluindo áreas de preservação permanente (APP) e entre blocos (FIGURA 02).

#### 4.3 AVALIAÇÃO DO GRAU DE INFESTAÇÃO DOS FORMIGUEIROS NOS TALHÕES AMOSTRADOS

Esta etapa foi realizada em toda a área do experimento um mês após a saída da colheita do plantio anterior de *Eucalyptus*. Os talhões foram percorridos seguindo às estacas demarcadas do experimento e as linhas de tocos, onde foram contados e anotados todos os formigueiros em atividade, medindo-se sua área aparente (maior comprimento x maior largura) (MARICONI, 1970). Os formigueiros foram classificados em cinco classes de tamanho (classe I:  $\leq 1$  m<sup>2</sup>; classe II: 1,1 a 2,9 m<sup>2</sup>; classe III: 3 a 8,9 m<sup>2</sup>; classe IV: 9 a 25 m<sup>2</sup> e classe V:  $>25$  m<sup>2</sup>), em conformidade com Caldeira *et al.*, (2005), que usou essa classificação para formigueiros (murunduns) em cultivo de *Eucalyptus*.

Foram coletados 5 exemplares de formigas cortadeiras de cada formigueiro que foi localizado nos dois talhões amostrados. Os recipientes foram etiquetados com o número da parcela, bloco, talhão, coletor e dia da coleta. Em laboratório, os recipientes foram organizados em ordem numérica para futura montagem da coleção entomológica e identificação do material.

Todos os formigueiros localizados foram demarcados com uma placa de metal de identificação que continha o número do formigueiro, parcela e o bloco. Após a marcação de todos os formigueiros, foram quantificadas as dimensões de cada um com fita métrica (APÊNDICE A).

#### 4.4 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO

Todo o material coletado foi enviado ao Laboratório de Proteção Florestal do Departamento de Ciências Florestais do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, para montagem dos exemplares, que posteriormente foram encaminhados para identificação na Universidade Estadual Paulista - UNESP/ Botucatu – SP, pelo Prof. Dr Luiz Carlos Forti.

#### 4.5 TRATAMENTOS APLICADOS NOS TALHÕES AMOSTRADOS

##### 4.5.1 Especificações das dosagens

As iscas granuladas avaliadas neste trabalho foram definidos com base em um diagnóstico preliminar, sobre o procedimento operacional (P.O.) que a empresa Klabin- Unidade Monte Alegre utilizava em suas áreas. No referido diagnóstico constatou-se que o controle de formigas cortadeiras, nas áreas da empresa, era realizado através da distribuição sistemática de iscas à granel (padrão). Estas iscas eram distribuídas em porções médias de 5 g, totalizando 2 kg de iscas por ha, em casos de infestações elevadas eram utilizados 4kg de iscas por ha. Como parâmetro para este trabalho, foi utilizada a proporção de 2kg de iscas por ha.

Determinado que o sistema da empresa era o de distribuição sistemática de iscas à granel (que foi considerado o tratamento - testemunha do experimento), optou-se por comparar esse com o sistema de distribuição sistemática de iscas com micro-porta-iscas. Além desta comparação foram testados micro-porta-iscas de marcas comerciais diferentes, que receberam as seguintes denominações: marca A (sulfluramida); marca B (sulfluramida); marca C (sulfluramida+fipronil).

Na Figura 4, pode ser constatado que os micro-porta-iscas testados eram confeccionados com materiais diferentes. Estes parâmetros foram considerados nas avaliações dos tratamentos, mas como observações visuais. Não foi realizado nenhum experimento específico para determinar a influência destes materiais sob a atratividade às formigas e resistência à umidade.



FIGURA 4 - EXEMPLARES DE MICRO-PORTA-ISCAS UTILIZADOS.  
 FONTE: A autora (2012)

A determinação do número de micro-porta-iscas e de pontos de distribuição das iscas à granel, foram feitas com base na dosagem operacional da empresa de 2kg por ha (conforme descrição anterior). Para tanto, foram determinada as massas em balança analítica, de 40 micro-porta-iscas de cada marca testada e de 40 amostras à granel. Com estes valores foi determinada a massa média de cada tratamento testado. Os valores médios, em gramas, foram: marca A: à granel = 5,122g/unidade; marca A: micro-porta-iscas = 6,330 g/unidade; marca B: micro-porta-iscas = 5,607 g/unidade; marca C: micro-porta-iscas = 11,255 g/unidade.

Como foi constatada a diferença descrita entre os tratamentos, optou-se por utilizar como parâmetro o produto da marca A, que é a marca comercial que a empresa utilizava. Determinou-se então que para a marca A, que tinha massa média de 6,330 g, seriam necessários 316 micro-porta-iscas para distribuir 2 kg de iscas por ha e 16 micro-porta-iscas por parcela usada nos experimentos, já que estas tinham 500 m<sup>2</sup>. Para a distribuição à granel também foram utilizados 16 pontos de distribuição para haver homogeneidade no número de unidades por parcela.

Assim, foi determinado que cada parcela teria 16 pontos de distribuição (granel e micro-porta-iscas). Relacionando esta proporção de pontos de distribuição de iscas com as massas médias, foram obtidos os seguintes valores em massas por hectare: marca A - granel = 1,64 kg/ha; marca A: micro-porta-iscas = 2,0 kg/ha; marca B: micro-porta-iscas: 1,8 kg/ha; Marca C: micro-porta-iscas = 3,6 kg/ha.

Como houve uma diferença acentuada entre as massas por unidade de área entre os micro-porta-iscas da marca C e as demais marcas testadas (micro-porta-iscas e à granel), após o processamento dos dados estes foram transformados em percentagens e ajustados por meio de transformação angular, conforme descrição apresentada no item 4.8.

Na Tabela 2 e no Apêndice B, estão descritas as principais informações sobre os tratamentos testados.

TABELA 2 – PROPORÇÕES DOS TRATAMENTOS APLICADOS A CAMPO

Tratamentos	Produto Comercial	Ingrediente ativo	Peso médio por amostra (g/unidade)	Massa médio por ha (g/parcela)	Peso médio por há (kg/ha)
Tratamento 1(T1) Testemunha	Marca A- Granel	*Sulfluramida	5,122	81,95	1,6
Tratamento 2 (T2)	Marca B- <sup>1</sup> MIPI	*Sulfluramida	5,607	89,71	1,8
Tratamento 3 (T3)	Marca A-MIPI	*Sulfluramida	6,330	101,28	2,0
Tratamento 4 (T4)	Marca C-MIPI	**Sulfluramida +Fipronil	11,255	180,08	3,6

FONTE: A autora (2012)

Nota: <sup>1</sup>MIPI: micro-porta-isca; \*sulfuramida = 3g/kg; \*\* sulfluramida(0,05%) e fipronil (0,003%)

#### 4.5.2 Distribuição à campo

Concluído o levantamento dos formigueiros, definidos os tratamentos e os demais procedimentos e a instalação física das unidades de amostra, iniciou-se a distribuição dos tratamentos nas unidades amostrais por meio de sorteio ao acaso. A posição de cada parcela ocorreu de forma aleatória, os blocos I e II foram instalados no talhão AIB/ F4A e os blocos III e IV foram inseridos no talhão AIB/F5C (TABELA 3).

TABELA 3 - ARRANJO DOS BLOCOS POR TRATAMENTOS À CAMPO.

	<b>Tratamentos</b>			
	2	3	4	1
<b>Bloco 1</b>	4	2	1	2
	3	1	3	4
	1	4	2	3
	2	3	4	1
<b>Bloco 2</b>	4	2	1	2
	3	1	3	4
	1	4	2	3
	2	3	4	1
<b>Bloco 3</b>	4	2	1	2
	3	1	3	4
	1	4	2	3
	2	3	4	1
<b>Bloco 4</b>	4	2	1	2
	3	1	3	4
	1	4	2	3
	2	3	4	1

FONTE: A autora (2012)

Os micro-porta-iscas e as iscas à granel (16 pontos por parcela) foram distribuídos de forma sistemática (FIGURA 5). Os critérios de avaliação visual de cada MIPI foram sempre iniciados no talhão F4A pelos blocos I, II e depois no talhão F5C nos blocos III e IV. Dentro de cada bloco, as parcelas eram medidas sempre na mesma sequência de 1 a 16 e dentro de cada parcela as unidades amostrais (micro-porta-iscas e distribuição à granel) eram avaliados na sequência apresentada na Figura 5.

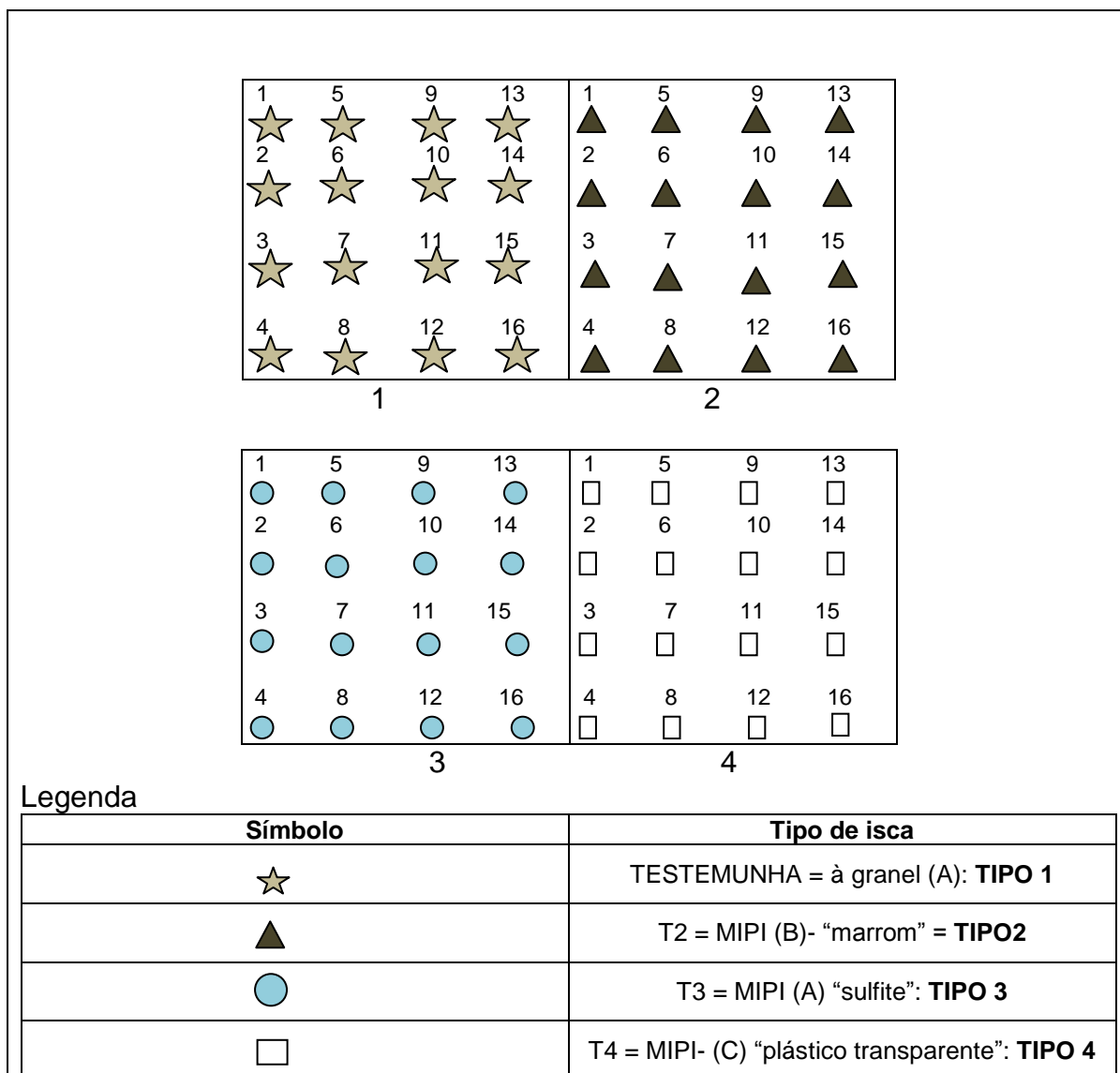


FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO DOS MICRO-PORTA-ISCAS NAS PARCELAS E LEGENDA DESCRITIVA.  
 FONTE: A autora (2012)

O desenho esquemático da Figura 5, representa as distribuições dos tratamentos em cada parcela, ou seja, na parcela 1 (testemunha) ocorre aplicação de iscas Tipo 1, já na parcela 2 há somente iscas com MIPI Tipo 2 e características "marrom", na parcela 3 existem isca Tipo 3 com MIPI "azul" com características de folha, na parcela 4 MIPI Tipo 4, elaborado com "plástico transparente". A partir desta classificação, fica estabelecido que Tratamento 1 foi igual ao procedimento operacional da empresa (testemunha), Tratamento 2 igual a TIPO 2, Tratamento 3 igual a TIPO 3 e Tratamento 4 foi igual a TIPO 4.



## 4.6 AVALIAÇÃO DO CONSUMO POR FORMIGAS CORTADEIRAS E RESISTÊNCIA DE MICRO-PORTA-ISCAS A AÇÃO DA UMIDADE

### 4.6.1 Avaliação visual do consumo dos tratamentos testados

As avaliações visuais dos tratamentos foram realizadas nos 20 dias após a distribuição no campo, considerando somente dias úteis e não chuvosos. A primeira avaliação foi realizada 24 horas após a instalação do experimento, sendo que as demais foram realizadas no 2º, 4º, 9º, 10º, 11º, 12º, 15º, 16º, 17º e 19º dia (TABELA 4).

TABELA 4 – NÚMEROS DE COLETAS E DIAS DE AVALIAÇÕES DO EXPERIMENTO

<b>Nº dias</b>	<b>Dias do P.O.</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Coletas</b>
1	07/05/2012	Implantação do experimento	
2	08/05/2012	Blocos 1 e 2	1ª coleta
3	09/05/2012	Blocos 3 e 4	
4	10/05/2012	Blocos 1 e 2	2ª coleta
5	11/05/2012		
6 e 7	12 e 13/05/2012 (Final de semana)		
8	14/05/2012	Blocos 3 e 4	
9	15/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	3ª coleta
10	16/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	4ª coleta
11	17/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	5ª coleta
12	18/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	6ª coleta
13 e 14	19 e 20/05/2012 (Final de semana)		
15	21/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	7ª coleta
16	22/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	8ª coleta
17	23/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	9ª coleta
18	24/05/2012	Precipitações	
19	25/05/2012	Blocos 1,2,3 e 4	10ª coleta
20	26/05/2012 (Final de semana)		

FONTE: A autora (2012)

Os critérios utilizados para a avaliação dos experimentos em campo foram os mesmos utilizados por Sousa (1996), conforme descrição a seguir:

- Consumido (C): quando o micro-porta-isca era encontrado no campo sem nenhuma isca dentro da embalagem, ou quando a embalagem e o seu conteúdo não eram encontradas;

- Sem consumo (S): quando o micro-porta-isca era encontrado intacto, sem qualquer abertura na embalagem;
- Parcialmente consumido (P): quando o micro-porta-isca era encontrado no campo com abertura na embalagem e com carregamento parcial das iscas.

Nas avaliações visuais realizadas, além do consumo também era analisado o grau de degradação dos MIPI e das iscas à granel, onde era observado se estavam danificados pela chuva ou umidecidos pelo orvalho.

#### 4.6.2 Determinação do consumo parcial, em gramas, dos MIPI

Para a determinação do consumo parcial em gramas dos tratamentos testados, foi utilizada uma balança de precisão, modelo AL500 com capacidade máxima para 500 gramas. Para a utilização desta à campo, foi criado um adaptador de bateria (bateria de chumbo ácida reguladora) por válvula LVRLA mantendo uma fonte reguladora de carga de duração de 48 horas (FIGURA 6). A cada dois dias esta bateria era recarregada na energia elétrica.

Em campo, a balança era colocada sempre em local plano e alguns critérios eram observados para a determinação das massas, como segue:

- Não foram determinadas as massas das iscas à granel Tipo1, por estarem em contato com o chão, dificultando a coleta para essa determinação. Assim, apenas os tratamentos com MIPI foram pesados;
- Só foi determinada as massas dos micro-porta-iscas que apresentavam consumo parcial;
- O MIPI não poderia estar com nenhum agente de degradação ou umidecidos (chuva ou orvalho), pois, isso aumentaria sua massa e induziria a observação ao erro.



FIGURA 6 - BALANÇA DE PRECISÃO USADA PARA MEDIÇÃO DAS ISCAS PARCIALMENTE CONSUMIDAS

FONTE: A autora (2012)

Assim, as avaliações individuais de cada MIPI possibilitou o acompanhamento do consumo e do estado de conservação das diferentes marcas de iscas em bloco, sendo todas as observações anotadas em fichas de campo. Além disso, foi utilizada a média dos blocos como resultado final de cada avaliação.

#### 4.6.3 Resistência dos tratamentos à ação da umidade

Para a determinação do grau de degradação dos tratamentos, foram observados os seguintes critérios:

- MIPI danificados pela chuva (1): são os micro-porta-iscas que se degradaram após as chuvas ou, devido ao consumo parcial tanto por formiga como por decompositores/animais, ficando inchados;
- MIPI degradado por animais (2): estes micro-porta-iscas foram classificados por terem sido consumidos por animais observados nas áreas experimentais.

Todos os dados coletados foram relacionados com dados pluviométricos, a partir da instalação de um pluviômetro por bloco, durante os 20 dias de experimento (FIGURA 7).



FIGURA 7- PLUVIÔMETRO INSTALADO À CAMPO  
FONTE: A autora (2012)

#### 4.7 DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS TRATAMENTOS

##### 4.7.1 Sobrevivência das mudas de *Eucalyptus urograndis*

Após o encerramento das avaliações dos tratamentos testados, foi realizada a subsolagem fosfatada e o plantio das mudas de híbrido *Eucalyptus urograndis* (clone CLI 224) sob o espaçamento 3,0 x 3,0 m correspondendo a 1.111 árvores por ha, visando a produção de celulose. Nas mesmas parcelas utilizadas para a avaliação dos experimentos, foram plantadas 56 mudas de acordo com o espaçamento descrito acima.

As mudas citadas foram utilizadas como um dos padrões para avaliar a eficiência dos tratamentos, pois se estes foram eficientes, as mudas apresentariam índices mínimos ou nenhum indício de ataque por formigas cortadeiras. A análise do grau de ataque das mudas foi realizada aos 90 e 150 dias pós – plantio, por meio de visualização das folhas.

#### 4.7.2 Determinação do índice de mortalidade dos formigueiros existentes na área experimental

Outro parâmetro, utilizado para determinar a eficiência das iscas granuladas foi o grau de mortalidade dos formigueiros existentes nas áreas experimentais. Para tanto, 150 dias após a instalação dos experimentos, os formigueiros identificados, mensurados e marcados durante os levantamentos e utilizados para a avaliação do grau de infestação de formigueiros nos talhões amostrados (ITEM 4.3), foram novamente avaliados. Nesta avaliação era observado se havia movimentação de terra nos formigueiros e a presença de formigas em olheiros, trilhas e em atividades de forrageamento.

Os formigueiros que apresentaram maior área de terra solta nos levantamentos do Item 4.3 foram escavados até 2 m de profundidade (FIGURA 8), onde foi observado se havia presença e atividade de formigas.



FIGURA 8 - ESCAVAÇÃO DOS FORMIGUEIROS  
 FONTE: A autora (2012)

#### 4.8 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Após a realização da coleta, os dados foram organizados com o auxílio de planilhas eletrônicas. Os resultados de consumo e degradação foram transformados em percentagens, pois os saches não possuíam as mesmas massas entre os tratamentos. Segundo Banzatto & Kronka (2008) os dados foram ajustados por meio de transformação angular recomendado para dados expressos em percentagens, que seguem uma transformação binominal conforme a seguinte equação:

$$X = \arcsen \sqrt{X / 100}$$

Onde: x = valor ajustado por bloco

% = médias dos blocos para cada critério avaliado

Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o Programa Estatístico Sistema de Análise de Variância para dados balanceados – SISVAR (FERREIRA, 2000) (APÊNDICE F).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ESPÉCIES DE FORMIGAS ENCONTRADAS NOS TALHÕES

Nos dois talhões amostrados, foram identificadas sete espécies de formigas cortadeiras, distribuídas nos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Também foram encontradas outras espécies e as proporções, em porcentagem, são as seguintes: 56,25% colônias de *Atta sexdens* Linnaeus, 1758; 17,61% de *Acromyrmex subterraneus* Forel, 1893: “Caiapó”; 9,09% de *Acromyrmex crassispinus* Forel, 1909 “Quenquém-de-cisco”; 7,38% *Acromyrmex* sp.; 2,27% *Acromyrmex rugosus* F. Smith, 1858; 1,13% *Acromyrmex niger* F. Smith, 1858; 1,13% de *Acromyrmex laticeps* Emery, 1905: “Mineira”; 2,84% espécies de *Odontomachus*; 0,56% de Ponerinae; 0,56% Camponotus e 1,13% outros formigueiros espécies não identificados (APÊNDICE A) confirmando, assim, a localização de todas as espécies estudadas por Della Lucia *et al.* (1993) para a região de Telêmaco Borba - PR, principalmente para *Atta sexdens*. As espécies de *Acromyrmex* com maiores frequências neste experimento corroboram com a localização analisada por Rando & Forti (2005) para Telêmaco Borba, Paraná.

Assim, embora existam processos eficientes de controle de saúvas, a grande dificuldade na identificação, localização exata e eliminação dos formigueiros ainda é a grande dificuldade existente no setor florestal. Portanto, o gráfico 1 demonstra as porcentagens de espécies de formigas cortadeiras identificadas nas áreas estudadas e suas respectivas nomenclaturas para análises de infestação e estabelecimento do melhor método de controle das mesmas.



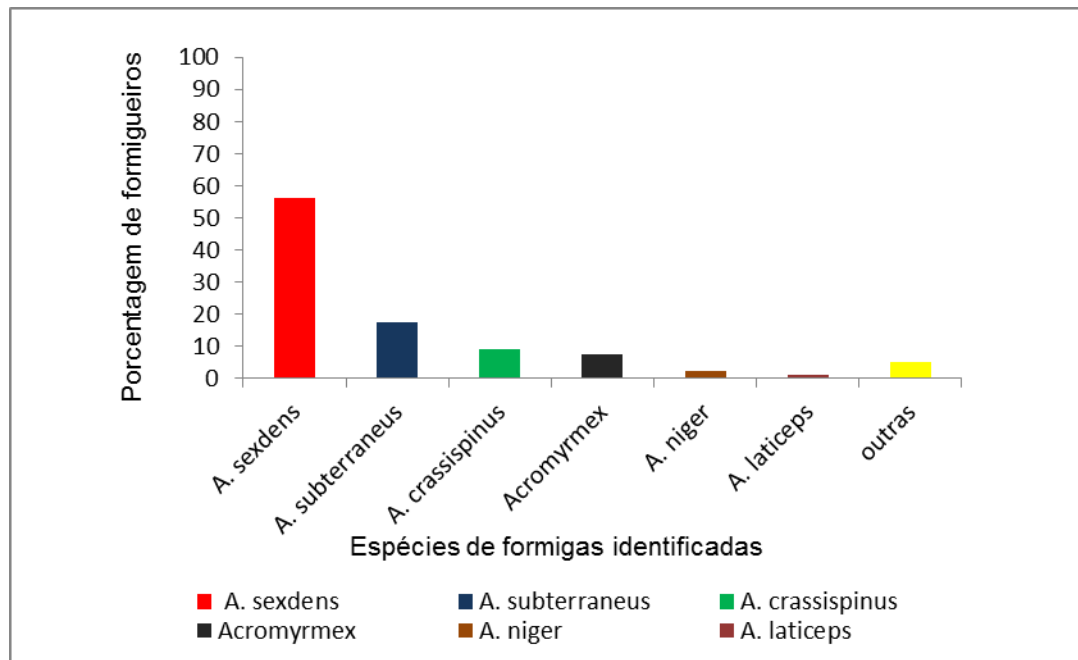


GRÁFICO 1- PORCENTAGENS DE FORMIGAS IDENTIFICADAS EM TODOS OS BLOCOS.

Fonte: A autora (2012)

## 5.2 DENSIDADE DE FORMIGUEIROS E DISTRIBUIÇÃO EM CLASSE DE TAMANHO

Nas áreas amostradas, foram localizados 176 formigueiros. O talhão com a maior número foi o talhão 2 com 95 formigueiros, tendo sido também consideradas as áreas de bordadura fora do experimento, num alcance de 50 metros. No talhão 1, foram encontradas 81 colônias.

A maioria dos formigueiros identificados nas áreas de estudo foram encontrados na classe I (TABELA 5), com áreas menores de 1 m<sup>2</sup>, em seguida a classe II com apenas um formigueiro com área entre 1,1 a 2,9 m<sup>2</sup>; nas classes III e IV não foi encontrado nenhum formigueiro com terra solta, na classe V existiam 4 formigueiros com áreas acima de 25 metros quadrados (m<sup>2</sup>), com 68,00 m<sup>2</sup>; 60,48 m<sup>2</sup>; 402,9 m<sup>2</sup> e 96,00 m<sup>2</sup>, respectivamente. Para o caso dos formigueiros da classe V o controle localizado também seria viável, mas não foi realizado nenhum tipo de interferência ou acrescentado mais iscas além das aplicadas pelo experimento.

O elevado número de formigueiros na classe I, nos dois talhões avaliados, pode ser resultado de ausência de controle na pré-colheita, ou pode ter ocorrido após a revoada e surgimento de novas colônias, provavelmente, dos formigueiros da classe V existentes nos dois talhões. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Caldeira *et al.* (2005) em cultivo de *Eucalyptus*,

TABELA 5 - NÚMEROS DE FORMIGUEIROS POR CLASSE DE TAMANHO EM CADA TALHÃO.

Talhão	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
	≤1m <sup>2</sup>	1,1 a 2,9m <sup>2</sup>	3 a 8,9m <sup>2</sup>	9 a 25m <sup>2</sup>	>25m <sup>2</sup>
Talhão 1	79	0	0	0	2
Talhão 2	92	1	0	0	2
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

FONTE: A autora (2012)

A distribuição dos formigueiros por metros quadrados ocorreu da seguinte maneira, no talhão 1: as classes I, II, III e IV resultaram em 44,88%, 0%, 0%, 0% e 1,136%, respectivamente. Já no talhão 2, constatou-se as seguintes percentagens: 52,28%, 0,568%, 0%, 0% e 1,136%. A porcentagem de distribuição dos formigueiros em classes de tamanho ocorreu em maiores proporções no talhão 2 (bloco III e IV), somando 53,98 m<sup>2</sup>, logo em seguida os blocos I e II do talhão 1, com 45,936 m<sup>2</sup> conforme a Tabela 6 e o Gráfico 2, sendo assim, 49,95 m<sup>2</sup> representa a média percentual de área de terra solta de formigueiros nos dois talhões amostrados..

TABELA 6 – DISTRIBUIÇÃO DOS FORMIGUEIROS EM METROS QUADRADOS POR CLASSES DE TAMANHO

Talhão	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Total (m <sup>2</sup> )
	≤1m <sup>2</sup>	1,1 a 2,9m <sup>2</sup>	3 a 8,9m <sup>2</sup>	9 a 25m <sup>2</sup>	>25m <sup>2</sup>	
Talhão 1	44,88	0	0	0	1,136	45,936
Talhão 2	52,28	0,568	0	0	1,136	53,98
<b>Média</b>	<b>48,58</b>	<b>0,284</b>		<b>0</b>	<b>1,136</b>	<b>49,95</b>

FONTE: A autora (2012)

A classe V, com formigueiros com área maior que 25 m<sup>2</sup>, apresentou baixo percentual de formigueiros de *Atta sexdens*, mas correspondeu a maior área média de terra solta por hectare, devido ao tamanho elevado em metros quadrados dos mesmos.

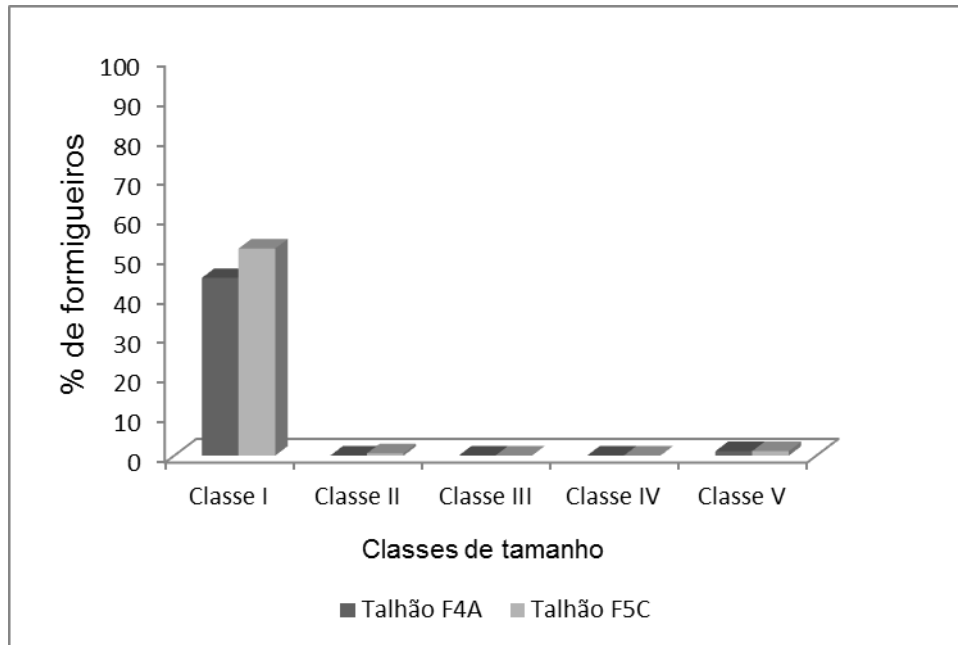


GRÁFICO 2 - PERCENTUAL DE FORMIGUEIROS EM CADA CLASSE DE TAMANHO, TELÊMACO BORBA/PR, 25/04/2012.

FONTE: A autora (2012)

O número de formigueiros foi constante entre os quatro blocos analisados conforme demonstra a Tabela 7, apresentando um intervalo de 19,23 a 22,57 formigueiros/ha com uma média de 20,9 formigueiros /ha, demonstrando que o gênero *Atta* predomina sobre o gênero *Acromyrmex*, com 56,25% dos formigueiros, estes resultados são semelhantes aos encontrados por Sousa (1996), que constatou que a maioria dos formigueiros amostrados em seu trabalho era de espécies do gênero *Atta*. (APÊNDICE A).

TABELA 7 - NÚMERO DE FORMIGUEIROS POR HECTARE NOS TALHÕES AMOSTRADOS

Talhão	Área (m <sup>2</sup> )	número formigueiros	Formigueiros/ha	Espécies	Tamanho médio formigueiros (m <sup>2</sup> )
Talhão 1	32,58	81	19,23	<i>A. sexdens</i> + <i>A. subterraneus</i>	1,648
Talhão 2	121,57	95	22,57	<i>Atta sexdens</i>	5,387
<b>Total</b>	<b>154,15</b>	<b>176</b>	<b>41,8</b>		<b>7,035</b>

FONTE: A autora (2012)

No talhão 1, que corresponde aos blocos I e II, o tamanho médio de formigueiros foi de 1,648 m<sup>2</sup>. No talhão 2, que representa os blocos III e IV, a área média dos

formigueiros foi de 5,387 m<sup>2</sup>. O tamanho médio dos formigueiros encontrados nos dois talhões amostrados foi de 3,5175 m<sup>2</sup>. Assim, as dimensões desses formigueiros são compatíveis com a citação de Robinson e Cherrett (1974) que relataram que os formigueiros de *Atta sexdens* podem ultrapassar os 100 m<sup>2</sup> de área de terra solta.

### 5.3 AVALIAÇÃO DO CONSUMO E DA DURABILIDADE DE ISCAS GRANULADAS

#### 5.3.1 Avaliação visual de consumo das iscas granuladas analisadas

Na primeira observação, realizada 24 horas após a instalação do experimento, os tratamentos que obtiveram um pequeno percentual de consumo total foram: tipo 1, tipo 2 e o tipo 3, aproximadamente 4,22 unidades (6,6%); 2,304 unidades (3,6%) e 2,75 unidades (4,3%), respectivamente (TABELA 8), não apresentando diferença estatística entre o consumo. Esses resultados são semelhante aos encontrados por Ukan (2008), que verificou consumo total em apenas um tratamento de 3,5 kg/ha na primeira avaliação de MIPI, no Estado de Santa Catarina e das observações de Sousa (1996), em trabalho realizado em área de *Pinus* sp., no município de Itararé/SP, que também verificou o consumo na primeira avaliação de somente um tratamento.

Na segunda avaliação, o tipo 2 apresentou maior quantidade de micro-porta-iscas consumido totalmente 5,50 unidades (8,6%) e a maior porcentagem de MIPI intactos foi 78,1%. Ainda assim, não diferindo estatisticamente das médias de consumo dos outros tratamentos, seguindo do tipo 3, e do tratamento tipo 4 que apresentaram a mesma porcentagem de consumo, ou seja, 9,3% correspondendo a 5,95 unidades. Observa-se também que entre as duas primeiras coletas não ficou estabelecido somente um dia para análises do experimento devido à ausência de treinamento e aprimoramento dos colaboradores que auxiliaram nas coletas. (TABELA 8 e APÊNDICE C).

TABELA 8 - MÉDIAS PERCENTUAIS DE ANÁLISE PARA OS MICRO-PORTA-ISCAS COM E SEM CONSUMO, DE CADA TRATAMENTO, NAS 10 COLETAS.

Tratamentos	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4	
Médias dos Blocos por avaliação/dias avaliações <sup>3</sup>	% Consumo							
	<sup>2</sup> SPA	CTA	SPA	CTA	SPA	CTA	SPA	CTA
<b>Aplicação (07/05)<sup>1</sup></b>	90,0	0,0	90,0	0,0	90,0	0,0	90,0	0,0
<b>1º (08 e 09/05)</b>	56,5 a	6,6 a	82,9 b	3,6 a	78,5 b	4,3 a	80,3 b	0,0 a
<b>2º ( /05)*</b>	14,1 a	6,6 a	78,1 b	8,6 a	44,6 ab	9,3 a	72,7 b	9,3 a
<b>3º (15/05)</b>	0,0 a	9,7 a	67,5 c	12,2 a	18,0 a	18,0 a	53,0 b	13,1 a
<b>4º (16/05)</b>	0,0 a	9,7 a	64,5 b	15,2 a	6,7 a	20,7 a	50,5 b	15,9 a
<b>5º (17/05)</b>	0,0 a	9,7 a	65,1 a	16,9 ab	0,0 a	26,0 b	46,6 a	18,3 ab
<b>6º (18/05)</b>	0,0 a	9,7 a	62,0 a	17,7 a b	0,0 a	28,5 c	41,1 a	22,4 bc
<b>7º (21/05)</b>	0,0 a	9,7 a	61,7 a	19,3 ab	0,0 a	28,3 b	46,6 a	24,6 b
<b>8º (22/05)</b>	0,0 a	9,7 a	61,6 a	19,6 b	0,0 a	27,6 b	44,3 a	27,1 b
<b>9º (23/05)</b>	0,0 a	9,7 a	64,7 a	20,3 b	0,0 a	27,9c	42,8 a	0,0 c
<b>10º(25/05)</b>	0,0 a	9,7 a	58,7 a	20,6 b	0,0 a	0,0 c	35,4 a	0,0 c

FONTE: A autora (2012)

Nota:<sup>1</sup>Dia da instalação do experimento e distribuição dos MIPIS no campo; <sup>2</sup>SPA: Sache perfeito ajustado; CTA: Consumo total ajustado. <sup>3</sup>Dados transformados em  $\arcsen\sqrt{X/100}$  Médias seguidas da mesma letra por linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. \* Ausência de data devido à incompatibilidade no momento das coletas.

A partir da terceira avaliação (160 horas após aplicação) todas as parcelas do Tratamento 1 (Testemunha) foram danificadas devido a precipitação média de 31 mm que ocorreu na área do experimento. Com isso, as iscas ficaram umedecidas, inchadas e foram consideradas como estragadas e descartadas.

Ainda na terceira avaliação, mesmo com a ocorrência da chuva citada, o tratamento tipo 3 foi o mais consumido, com 11,52 unidades (18%). Este tratamento também teve uma elevada taxa de consumo parcial mas, não por formigas, e sim por insetos decompositores, devido a umidade do “papel” de confecção dos MIPIS que ao que tudo indica atraiu esses agentes.

O tratamento tipo 4 com 8,38 unidades (13,1%) e o tratamento tipo 2 com 7,8 unidades (12,2%), respectivamente foram consumidos totalmente. As iscas do tratamento tipo 2, continuaram sendo as que apresentaram, entre os blocos maior taxa de MIPIS intactos com 43,2 unidades (67,5%), demonstrando a resistência a chuva por causa do material “impermeabilizante” deste tratamento.

Na quarta avaliação ocorreu mais uma chuva, de menor intensidade com 5 mm. O tratamento que apresentou maior consumo total dos micro-porta-iscas continuou sendo o tipo 3 (“azul”) com 13,24 unidades (20,7%), seguindo de 10,17 unidades (15,9 %) da tipo 4 (“transparente”) e 9,72 unidades (15,2%) de tipo 2 (“marrom”). As iscas do tratamento tipo 2 continuaram demonstrando maior durabilidade e impermeabilidade com 41,28 unidades (64,5%), seguindo também do tratamento 4 (“transparente”) com 32,25 unidades (50,4%).

Após a quarta avaliação, o tratamento tipo 3 (“azul”) foi considerado inviável devido a ação das chuvas e dos fungos, semelhante ao que ocorreu com a testemunha (tipo 1). Outra consideração sobre esse tipo de micro-porta-isca tipo 3 e tipo 4 são as quantidades maiores em gramas de iscas que eles comportam (6,333 g e 11,255 g média por MIPIS) que certamente implicariam num aumento do consumo devido as maiores dosagens desses micro-porta-iscas, justificando a transformação percentual ajustada dos pesos em gramas para todos os tratamentos.

Dando continuidade a quarta avaliação, o consumo total das iscas não diferiu estatisticamente para todos os tratamentos, já os MIPIS intactos diferem estatisticamente entre si (TABELA 8).

Na quinta avaliação, considerando somente os tratamentos tipo 2 e tipo 4. (Já que tipo 1 e tipo 3 não foram mais avaliados por terem se degradado pela ação da umidade). O que apresentou maior consumo total foi o tipo 4 com 11,71 unidades (18,3%) seguido de 10,81 unidades (16,9%) do tipo 2, não sendo constatada diferenças estatísticas entre os mesmos.

Na sexta avaliação, o tratamento em que foi constatado o maior consumo total foi o tipo 4 com 14,33 unidades (22,4%) seguido de diferentes letras segundo teste Tukey a 5% de probabilidade e subsequente de tipo 2 com 11,32 unidades (17,7%) foram consumidos. Com isso, os tratamentos tipo 2 e tipo 4 começam a diferir estatisticamente em relação ao consumo total dos micro-porta-iscas.

Os MIPIS que ainda apresentaram embalagens mais resistentes as condições climáticas foram os do tipo 2, com 39,68 unidades (62 %) em perfeitas condições. Os MIPIS do tratamento tipo 3, foram observados pela ultima vez, pois apresentavam crescimento gradual de fungos decompositores. Nas avaliações anteriores foi

observado carregamento de iscas úmidas, inchadas e fungadas, talvez o atrativo das iscas ainda não estivessem degradados e continuaram atraindo as formigas, porém, não foi realizada nenhuma mensuração relacionada a este tipo de carregamento, tratou-se apenas de uma observação visual que também foram descritas por Ukan (2008), Roglin (2012) e Carlos (2008).

Após 15 dias de aplicação das iscas, ou seja, na oitava avaliação, os tratamentos que ainda apresentaram consumo foram o tipo 4 com 17,34 unidades (27,1%) e tipo 2 com 12,54 unidades (19,6%), não diferem estatisticamente entre eles. O tratamento tipo 2, com 39,42 unidades (61,6%) continuou sendo o de maior número de micro-porta-iscas intacto não apresentando diferença estatística do tipo 4 com 28,35 unidades (44,3%) mesmo depois de duas chuvas, umidade orvalho e alguns incidentes com animais.

Na penúltima avaliação, os resultados do tratamento tipo 2 não sofreram variação quantitativa de consumo, e isso pode ser explicado pela dificuldade da localização das iscas pelas formigas (*Atta e Acromyrmex*) devido as embalagens serem mais resistentes. Além disso, este mesmo tratamento continuou sendo o que apresentou maior quantidade de micro-porta-iscas sem consumo.

Na última avaliação, dezenove dias após a aplicação, ocorreu novamente mais uma chuva de 14,25 mm na área do experimento. O tratamento que continuou apresentando a maior percentagem de MIPIS perfeitos foi o tratamento tipo 2 com 37,56 unidades (58,7%), no tratamento tipo 4, constatou-se que 15,74 unidades (24,6%) estavam intactos, comprovando a relação entre o material de confecção dos micro-porta-iscas e a maior durabilidade das iscas no ambiente comparado com a testemunha que foi descartada na terceira avaliação tornando-se inviável para o forrageamento das formigas cortadeiras.

Assim, ao final das dez coletas, apenas o tratamento tipo 2 ainda apresentava iscas intactas e sem consumo.

O número médio de MIPIS distribuídos em cada bloco foi de 256 unidades (GRÁFICO 2). A comparação da taxa de consumo para os quatro blocos permitiu inferir que a isca à granel (testemunha) foi a menos consumida com aproximadamente 7%, seguindo de tipo 2 e tipo 4 com 15% de consumo e tipo 3 com 19%. Estes resultados

justificam a necessidade da existência de monitoramento em cultivos florestais, para quantificar as variações na concentração de iscas a serem distribuídas por unidade de área (SOUSA, 1996).

O gráfico 2, demonstra a maior eficiência quanto a durabilidade para o tratamento tipo 2 com aproximadamente 45% de MIPIS intactos, após as 10 coletas (20 dias úteis), seguindo do tratamento tipo 4 com 36%. Com relação aos blocos, os tratamentos tipo 1 e tipo 3 apresentaram micro-porta-iscas estragados.

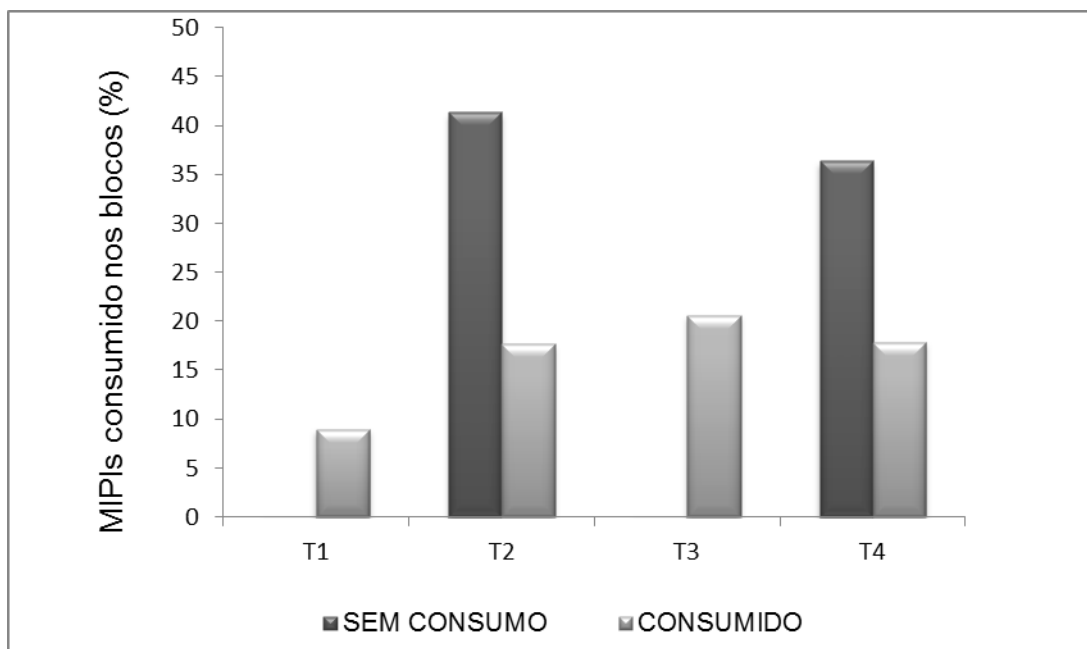


GRÁFICO 3 - MÉDIA DAS PERCENTAGENS DE MIPIS INTACTOS E CONSUMIDOS APÓS 20 DIAS DE AVALIAÇÃO PARA OS QUATRO BLOCOS.

FONTE: A autora (2012)

Conforme Zanetti *et al.* (2003) citou em seu trabalho, a dificuldade das operárias de formigas-cortadeiras em cortar o plástico do micro-porta-iscas, pode ser uma possível causa do baixo consumo de iscas granuladas para as formigas de menor tamanho (*Acromymex*), o que mostra a necessidade de desenvolver embalagens mais adequadas para serem utilizadas em distribuição sistemática para o controle dessas espécies de formigas-cortadeiras. Um exemplo prático dessa possível dificuldade que algumas espécies tem para cortar os micro-porta-iscas pode ser contatado no tratamento tipo 2, pois este foi o mais resistente à umidade que os outros, visto que o material de confecção teve maior durabilidade, conforme já citado, porém, pode ter



dificultado a ação das formigas cortadeiras (baixo consumo), conforme relatou o autor citado.

Zanuncio; Laranjeiro e Sousa (1996), avaliando a eficiência de iscas à base de sulfuramida, verificaram paralização total da atividade de forrageamento de *Acromyrmex subterraneus molestans* aos 30 dias, nas dosagens de 6 g, 8 g e 10 g/m<sup>2</sup>. Para *Atta laevigata*, a paralisação ocorreu aos 60 dias com a dosagem de 8 g/m<sup>2</sup> (ZANUNCIO, 1999). Para *Acromyrmex octospinosus* Reich, 1793, aos 15 dias com as dosagens de 8 g e 10 g/m<sup>2</sup> (CRUZ, 2000) e para *Atta sexdens rubropilosa*, aos 10 dias com a dosagem de 10 g/m<sup>2</sup>. Assim, todas as iscas formicidas testadas foram eficientes, podendo ser recomendadas indistintamente, correspondendo com as análises encontradas para a espécie de *Atta sexdens* e *Acromyrmex subterraneus* encontradas neste experimento, levando em consideração as variações climáticas de Telêmaco Borba – PR. (ZANUNCIO, SOSSAI, OLIVEIRA, 2002).

Zanuncio, Sossai e Oliveira (2002), também destacaram a eficiência da isca formicida a base de sulfuramida (0,3%) na dosagem de 10 gramas para o controle de *Atta sexdens rubropilosa*, e descreveram que todos os formigueiros paralisaram suas atividades de corte aproximadamente dez dias após a aplicação do controle. Comportamento parecido foi obtido no presente estudo, na qual foi verificado o intenso carregamento durante os 20 dias de avaliação havendo um decréscimo de indivíduos nas trilhas de forrageamento na área infestada, evidenciando o início da paralisação das colônias de *Atta sexdens* e *Acromyrmex* sp.

### 5.3.2 Determinação do consumo parcial, em gramas, dos MIPIS analisados

Na Tabela 9 estão descritas as porcentagens médias das massas (em gramas), coeficientes de variação (CV) para cada dia de coleta, as diferenças mínimas significativas (DMS) do experimento e a exclusão da testemunha Tipo 1 (tratamento 1 – à granel), pois, conforme foi relatado anteriormente, neste tratamento as iscas granuladas não possuíam proteção, sendo colocadas diretamente no solo, fato que impedia a coleta para a determinação das massas.

TABELA 9 - MASSAS MÉDIAS AJUSTADAS DOS BLOCOS PARA CADA TRATAMENTO

Tratamentos	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	<sup>2</sup> CV	<sup>3</sup> DMS
1º (08 e09/05)	186,19 a	83,75 a	87,93 a	5,54	10,33
2º ( /05)	81,09 a	74,99 a	81,59 a	9,51	16,34
3º (15/05)	74,92 a	67,18 a	69,2 a	6,31	9,64
4º (16/05)	72,08 a	49,54 a	66,43 a	30,20	41,05
5º (17/05)	71,73 a	0,0 a	62,50 a	29,96	38,81
6º (18/05)	70,39 a	0,0 a	60,66 a	27,93	35,83
7º (21/05)	19,96 a	0,0	0,0	346,41	49,99
8º (22/05)	16,68 a	0,0	0,0	346,41	41,79

FONTE: A autora (2012)

Nota: <sup>1</sup> Dados transformados em  $\arcsen\sqrt{X/100}$ . Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.<sup>2</sup>CV: coeficiente de variação. <sup>3</sup> DMS: diferença mínima significativa.

Na implantação do experimento, cada um dos blocos I, II, III e IV possuíam 64 micro-porta-iscas. O tratamento tipo 2 possuíam 358,84 gramas, o tipo 3 com 405,12 g e tipo 4 com 720 g, todos com as iscas intactas no momento da aplicação. Para contabilização das massas, os pesos totais de cada tratamento foram considerados 100% assim, os valores descritos na sequência são decréscimos do total.

No primeiro dia de coleta as porcentagens de iscas intactas em gramas para o tratamento tipo 2 (“marrom”) foi de 86,19% para o tipo 3 (“azul”) foi de 83,75% e para o tipo 4 (“transparente”) foi de 87,93% e com coeficiente de variação de 5,54; considerado dentro satisfatório estatisticamente. Assim, o tratamento tipo 3 “azul”, que possuía somente “sulfuramida” em sua composição, foi o mais consumido em relação à sua massa (APÊNDICE D).

Na segunda coleta, após incidência da primeira chuva, o tratamento que apresentou maior consumo parcial foi o tratamento tipo 3 com 74,99%, seguindo do tipo 4 com 81,59% e tipo 2 com 81,09%, ou seja, a menor porcentagem possui o maior consumo em gramas.

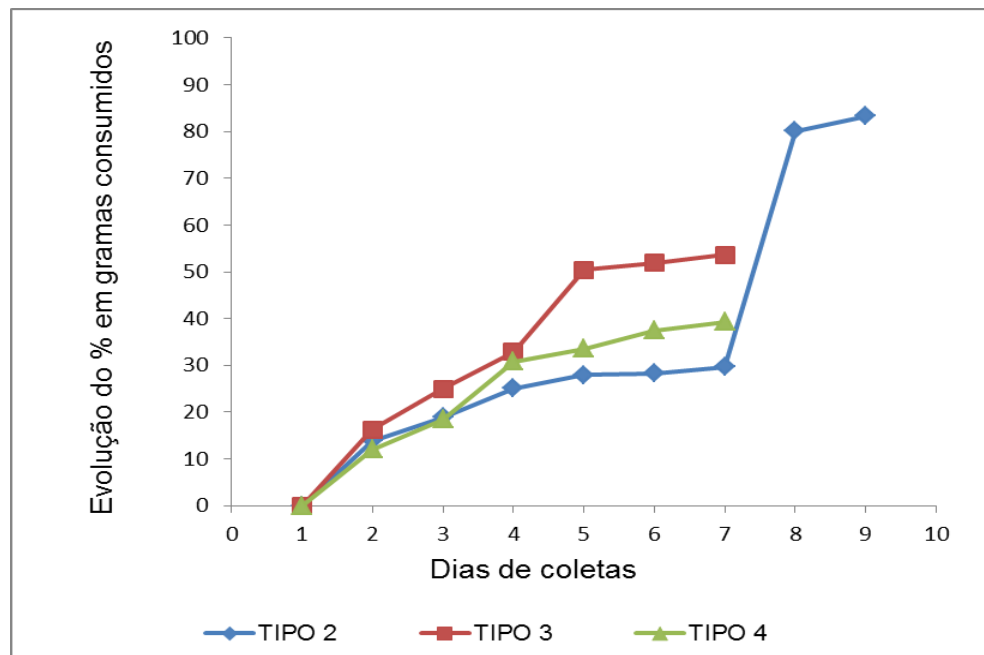
Na terceira coleta o tratamento tipo 3, continuou sendo o de maior consumo parcial com 67,18%, seguido pelo tipo 4 com 69,2%, e tipo 2 com 74,92%. Estatisticamente, as diferenças percentuais entre os tratamentos foram inexistentes para as variações em gramas, confirmado com o coeficiente de variação de 6,31

(aceitável). A partir da terceira coleta o tratamento tipo 3 foi considerado descartado devido as elevadas taxas pluviométricas que degradaram as iscas.

Na quinta e sexta coletas, a diferença entre os tratamentos variou minimamente em relação as massas, persistindo semelhante a análise da quarta coleta e não ocorrendo diferença estatística entre os tratamentos

Na sétima e oitava coletas, o tratamento tipo 2 (19,96% e 16,68% de consumo parcial, respectivamente) permanecem com elevado número de micro-porta-iscas perfeitos. Os tratamentos tipo 3 e o tipo 4 de todos os blocos foram descartados por estarem totalmente estragados, atacados por agentes de decomposição, inchados ou fungados devido ao elevado grau de umidade durante as coletas, elevando assim os coeficientes de variação destas coletas para 346,41 e inviabilizando as quantificações em gramas. O gráfico 3 corresponde a evolução de consumo em gramas para todos os tratamentos em todos os blocos nas 10 coletas.

Na nona e décima coleta o único tratamento que ainda continuou sendo analisado para consumo parcial foi o tipo 2 (“marrom”), devido sua maior durabilidade e resistência a elevadas precipitações à campo, mas nestas duas ultimas observações, não foram encontrados micro-porta-iscas com consumo parcial que necessitassem de medições.



#### GRÁFICO 4 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO PARCIAL PERCENTUAL ENTRE OS TRATAMENTOS ANALISADOS

FONTE: A autora (2012)

As mesmas análises estatísticas foram comprovadas com o auxílio do programa SISVAR para diferenciar os blocos I, II, III e IV; mas não ocorreram diferenças estatísticas entre os mesmos, comparando consumo parcial em gramas, todavia, esta foi aplicada somente com o objetivo de verificar o rigor do experimento, uma vez que os resultados em percentuais alcançados já foram suficientes.

#### 5.3.3 Resistência dos tratamentos à ação da umidade

Na primeira avaliação ocorreram casos de micro-porta-iscas umidecidos pelo orvalho, o tratamento tipo 1 (à granel) apresentou-se com aproximadamente metade das iscas degradadas, ou seja, 39,23 unidades (61,3%), onde todas as amostras apresentaram princípios de degradação. Os tratamentos tipo 2 (“marrom”) e tipo 4 (“transparente”) apresentaram igualmente 23,36 unidades (36,5%) e elevada umidade do orvalho, sendo que estes não diferem estatisticamente entre si mais variam em relação a testemunha e o tratamento tipo 3 (“azul”) que apresentou degradação de 16,44 unidades (25,7%). Esses resultados variaram devido ao horário de coleta, onde os blocos I e II (sempre medidos pela manhã) tiveram seu grau de degradação por orvalho maior do que os blocos III e IV, devido a elevada umidade da região do município de Telêmaco Borba/ PR.

A partir da segunda coleta, houve precipitação (100% de umidade relativa do ar) e deu-se por descartado o critério de avaliação de umidecidos pelo orvalho. Assim, o tratamento que apresentou maior grau de degradação por chuva foram os tratamentos tipo 1 e o tipo 3 com 25,47 unidades (39,8%) seguido do tipo 4 com 8,19 unidades (12,8%) e pelo tipo 2 com 4,8 unidades (7,5%), então os tratamentos não diferem estatisticamente ao nível de 5% (TABELA 10). O tratamento tipo 1, mesmo com a influência da chuva e umidade de orvalho, continuou ainda sendo analisado por ser a testemunha do experimento.

TABELA 10 - MÉDIAS PERCENTUAIS DE RESISTÊNCIA À UMIDADE PARA MICRO-PORTA-ISCAS EM CADA TRATAMENTO NAS 10 COLETAS.

Médias dos blocos por avaliação/dias avaliações	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	<sup>2</sup> DCA	DCA	DCA	DCA
<b>Aplicação(07/05)<sup>1</sup></b>	0	0	0	0
<b>1º</b> (08 e09/05)	0	0	0	0
<b>2º</b> ( /05)	39,8 <b>a</b>	7,5 <b>a</b>	39,8 <b>a</b>	12,8 <b>a</b>
<b>3º</b> (15/05)	0,0 <b>d</b>	17,0 <b>a</b>	69,4 <b>c</b>	30,9 <b>b</b>
<b>4º</b> (16/05)	0,0 <b>d</b>	13,9 <b>a</b>	66,2 <b>c</b>	32,5 <b>b</b>
<b>5º</b> (17/05)	0,0 <b>d</b>	14,8 <b>a</b>	61,1 <b>c</b>	35,6 <b>b</b>
<b>6º</b> (18/05)	0,0 <b>d</b>	13,9 <b>a</b>	0,0 <b>c</b>	37,0 <b>b</b>
<b>7º</b> (21/05)	0,0 <b>d</b>	19,7 <b>a</b>	0,0 <b>b</b>	31,3 <b>a</b>
<b>8º</b> (22/05)	0,0 <b>d</b>	19,0 <b>a</b>	0,0 <b>ab</b>	29,1 <b>ab</b>
<b>9º</b> (23/05)	0,0 <b>a</b>	14,8 <b>b</b>	0,0 <b>b</b>	28,7 <b>c</b>
<b>10º</b> (25/05)	0,0 <b>a</b>	18,5 <b>c</b>	0,0 <b>b</b>	33,7 <b>d</b>

FONTE: A autora (2012)

Nota: <sup>1</sup>Dia da instalação do experimento e distribuição dos MIPIS no campo, <sup>2</sup>DCA: Danificado pela chuva ajustado;<sup>3</sup> Dados transformados em  $\arcsen\sqrt{X/100}$ . Médias seguidas da mesma letra por linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Na terceira coleta, as iscas à granel do tipo 1 - testemunha estavam com 64 unidades (100%) de degradação devido às chuvas. A partir dessa coleta, este tratamento já foi considerado descartado para análise conforme já citado nas avaliações visuais de consumo do tópico 5.3.1. O tratamento tipo 3 representa o segundo material testado mais propenso a degradação por chuva estando com 44,4 unidades (69,4%) degradadas, seguidos de 19,77 unidades (30,9%) tipo 4 e tipo 2 com 10,88 unidades (17,0%). Todos os tratamentos diferem entre si estatisticamente.

Assim, seguiu-se até a sexta coleta, da qual o tratamento com maior número de MIPIS estragados por chuva foi o tratamento tipo 3, com 64 unidades (100%, descartada). O tipo 4 obteve 23,68 unidades (37%) amostrais degradadas e por último o tipo 2 com 12,73 unidades (19,9%). Os tratamentos diferem entre si estatisticamente.

Na última coleta, o tratamento que apresentou maior durabilidade à campo foi o tipo 2 com somente 11,84 unidades (18,5%) afetadas pela umidade e o tratamento tipo 4 com 21,56 unidades (33,7%) danificados pela chuva. Os tratamentos diferem entre si pela análise estatística.

Algumas embalagens de micro-porta-iscas são resistentes às chuvas e as iscas permanecem intactas. Após um dia de sol, as formigas voltam ao forrageamento e reiniciam o transporte, evidenciando que elas cortam os MIPIS mesmo quando estes são submetidos à umidade. A figura 9 demonstra o grau de degradação das iscas após os 20 dias do experimento e precipitação média total de 60 mm.



FIGURA 9 - EXEMPLOS DE ISCAS APLICADAS DEGRADADAS NO EXPERIMENTO: (A) T1, (B) T2, (C) T3 E (D) T4  
 FONTE: A autora (2012)

#### 5.4 DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS À GRANEL *versus* DISTRIBUIÇÃO DE ISCAS COM MICRO-PORTA-ISCAS ANALISADOS

A análise de consumo entre o sistema à granel e a utilização de micro-porta-isca demonstrou que os micro-porta-iscas são 72,3% mais eficiente em relação ao consumo

e 40,2% mais eficientes na proteção a ação da umidade que o sistema de distribuição a granel. Levando em consideração a durabilidade dos MIPIS do tratamento tipo 2 à campo, o gráfico 4 que demonstra ao longo das coletas o percentual de resistência a umidade entre os tratamentos analisados.

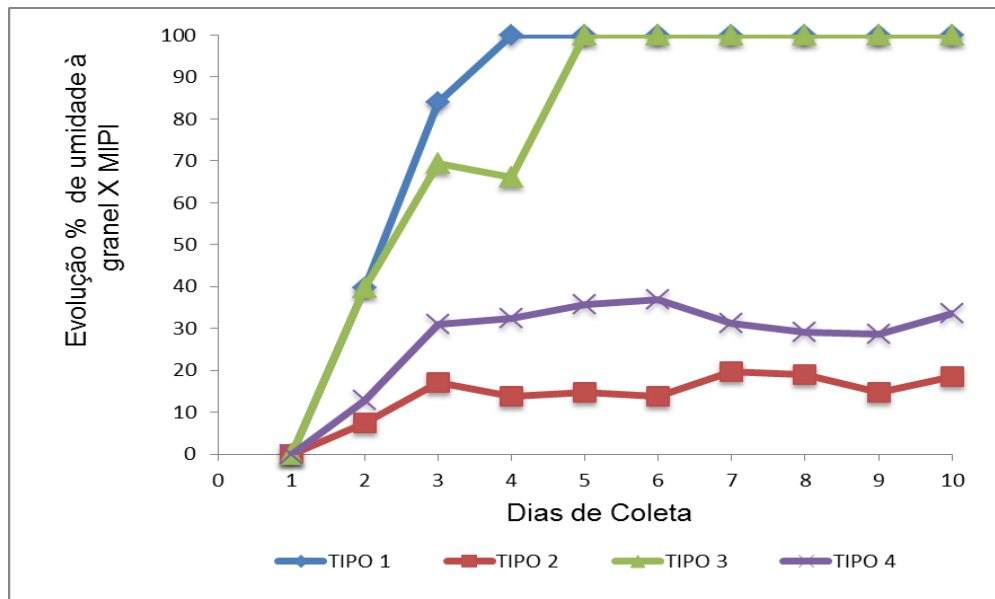


GRÁFICO 5 - EVOLUÇÃO PERCENTUAL DE DEGRADAÇÃO À UMIDADE ENTRE OS TRATAMENTOS.

FONTE: A autora (2012)

Observa-se então, que após as 10 coletas realizadas durante o experimento, os tratamentos tipo 1 e tipo 3 foram considerados descartados, possuindo 100% de umidade. Para os tratamentos tipo 2 e tipo 4 restavam porcentagens menores que 30% de micro-porta-iscas em perfeitas condições.

Na maioria dos casos, a porcentagem elevada de iscas à granel e MIPIS estragados, além da ação da chuva, está relacionada ao consumo parcial das iscas pois, os micro-porta-iscas consumidos parcialmente deixam as iscas expostas à umidade/ degradação. Segundo Laranjeiro, (1986), as sobras do consumo parcial de iscas acabam rejeitadas pelas formigas e danificadas pela ação da umidade da chuva ou do orvalho excessivo.

As vantagens que os micro-porta-iscas proporcionam nas concentrações adequadas de iscas granuladas, com mão-de-obra constante e pequena variação na

produtividade do operador, faz com que toda produção do sistema possa se equalizar, permitindo, entre outras coisas, melhor planejamento das operações, precisão na política de compra e estocagem dos materiais e maior facilidade na supervisão do serviço à campo. (ALMEIDA; ALVES; MENDES FILHO; 1982).

Nas avaliações desse trabalho, constatou-se que o sistema de distribuição de iscas à granel compreende algumas desvantagens como: a baixa resistência por umidade, dificuldade de distribuição da isca por intermédio de dispositivo dosador, falta de ergonomia do trabalhador no momento da aplicação, determinação de doses adequadas devido a ausência do grau de infestação em todas as áreas. Já os micro-porta-iscas agem de modo inverso em relação às proporções de resistência à umidade, obtendo uma maior durabilidade à campo (GRÁFICO 4).

O tempo de exposição dos MIPIS também foi importante para a eficiência do método de controle analisado neste experimento. Quanto mais tempo as iscas permaneceram em perfeitas condições à campo, maior foi a probabilidade das formigas cortadeiras encontrarem as iscas embaladas ou não, mesmo as que estavam relativamente longe dos formigueiros. Como os formigueiros de *Acromyrmex* são menores e com raio de forrageamento também menor, a durabilidade dos MIPIS e a distribuição igualitária nos talhões pode ter contribuído para a localização mais lenta desta espécie.

A umidade relativa no decorrer do experimento foi elevada, o que tornou todos os tratamentos suscetíveis a degradação e ao emboloramento, onde a chuva foi o principal fator de deterioração das iscas. O tratamento tipo 2 foi o que obteve a menor percentagem (10,2%) de MIPIS estragados pela chuva devido as embalagens impermeáveis, porém foram os que tiveram o menor consumo (20,6%), pois, ao que tudo indica a resistência à umidade diminuiu a atratividade deste tipo de micro-porta-isca.

## 5.5 GRAU DE ATAQUE DAS MUDAS E MORTALIDADE DOS FORMIGUEIROS

A avaliação das mudas e a mortalidade dos formigueiros foi realizado aos 30 e 150 dias após a implantação do experimento. As áreas foram percorridas integralmente



em setembro e em novembro de 2012, e com o auxílio do croqui feito na primeira etapa do projeto, os formigueiros foram procurados e avaliados verificando assim se ainda estavam ativos e se existia algum indício de formigas.

Na décima primeira avaliação (aos 30 dias) ocorreu um ataque nas mudas de 4,5% para o talhão 1 e 1,7% para o talhão 2, ou seja, o combate sistemático por meio da aplicação de iscas foi mais eficiente no talhão 2 que possuía somente um formigueiro de grandes proporções dentro do experimento e o outro formigueiro maior ficava na bordadura. O talhão 1, que possuía dois formigueiros grandes (classe V - maiores que 25 m<sup>2</sup>), dentro do experimento teve a eficiência da aplicação reduzida devido ao maior número de atividade de forrageamento dentro do experimento.

Na décima segunda avaliação (aos 150 dias), não foi verificado nenhum ataque de formigas cortadeiras nas mudas dos 4 blocos do experimento. Este fato indicou que o controle nas áreas foi eficiente.

Foi realizada a abertura das colônias aos 150 dias. Os blocos I e II do talhão 1 foram percorridos integralmente, o único formigueiro encontrado com terra solta foi o de maior proporção (APÊNDICE A), porém não foi verificada nenhuma atividade após abertura do mesmo até 2 m de profundidade. Nos blocos III e IV do talhão 2, ainda eram visíveis resquícios dos dois maiores formigueiros de *Atta sexdens*, porém, após abertura de ambos, também não foi encontrada nenhuma atividade entre os canais e as painelas de fungo. Em todos os formigueiros mortos, que foram abertos, foi possível constatar a degradação total do fungo e a presença de formigas mortas sobre o mesmo. A opção pela abertura parcial dos formigueiros baseou-se na citação de Zanetti *et al.* (2003), que afirma em seu trabalho que o tempo de avaliação operacional da eficiência de 150 dias é suficiente para confirmar a mortalidade dos formigueiros sem a necessidade de escavação total dos ninhos utilizando aplicações de iscas possuindo ingrediente ativo com eficiência maior que 80%.

O que foi observado, percorrendo as áreas de estudo 150 dias após a instalação dos experimentos, é que apesar da distribuição uniforme das parcelas dentro dos blocos, foi difícil localizar todos os formigueiros identificados em abril de 2012. O tamanho reduzido de alguns formigueiros, bem como crescimento da vegetação e a realização de atividades silviculturais como adubação e aplicação de herbicida na área,

foram fatores limitantes para localização das colônias, devido ao reduzido tamanho dos formigueiros em m<sup>2</sup> em termos de área.

## 6 CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, conclui-se que:

- ✓ As espécies de formigas cortadeiras dominantes nas áreas avaliadas são *Atta sexdens*, *Acromyrmex subterraneus* e *Acromyrmex crassispinus*.
- ✓ A maioria dos formigueiros apresentam áreas de terra solta imperceptíveis para localização.
- ✓ Com a densidade de MIPIS utilizada neste trabalho, todos os formigueiros transportaram uma quantidade letal de iscas.
- ✓ O parâmetro peso analisado, não demonstra diferenças mensuráveis em relação ao consumo, devido ausência de variabilidade estatística.
- ✓ As iscas granulada, distribuídas a granel, não resistem à umidade quando comparadas aos micro-porta-iscas.
- ✓ O micro-porta-isca de embalagem marrom obteve maior consumo durante o experimento. Também possui maior resistência e durabilidade à campo quando comparado com as outras embalagens testadas.
- ✓ O controle, em pré - plantio e pós - plantio, é eficiente, mas precisa ser aprimorado quanto a durabilidade dos MIPIS à campo.

## 7 RECOMENDAÇÕES

Para que o manejo de formigas cortadeiras seja adequado, recomenda-se:

- ✓ Aperfeiçoar a utilização da balança de precisão à campo para aumentar a exatidão do consumo diário de iscas granuladas.
- ✓ Ampliar as tecnologias de identificação de espécies de formigas cortadeiras em laboratório, com o intuito de possuir um banco de dados à campo resultando num monitoramento viável ao controle sistemático.
- ✓ Testar outras metodologias, com diferentes densidades de iscas granuladas, distribuição das mesmas a campo, outros compostos químicos ou orgânicos (por exemplo: nim, gergelim, cinamomo), a fim de contribuir com a certificação florestal.

## REFERÊNCIAS

ACÁCIO-BIGI, M. F. M.; TORKOMIAN, V. L. V.; DE GROOTE, S. T. C.; HEBLING, M. J. A.; BUENO, O. C.; PAGNOCCA, F. C.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F. G. F. DA Activity of the *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) and ricinine to the leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, (Hymenoptera, Formicidae) and to the symbiotic fungus *Leucoagarzcus gongylophorus* (Singer) Möller. **Pest Manager Science**, v. 60, p. 933 - 938, 2004.

ALMEIDA, A. F.; ALVES, J. E. M.; MENDES FILHO, J. M. Análise da distribuição de porta iscas em áreas reflorestadas com *Eucalyptus urophylla* mantidas sem sub bosque, visando o controle preventivo de saúva (*Atta* spp.). **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 139 – 141. 1983. (a).

ALMEIDA, A. F.; ALVES, J. E. M.; MENDES FILHO, J. M. Análise da distribuição de porta iscas em áreas reflorestadas com *Eucalyptus urophylla* mantidas sem sub bosque, visando o controle preventivo de saúva (*Atta* spp.). **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 142-144, 1983. (b).

ALVES, J. E.M. & CAMPINHOS. JR. E, Teste para utilização de porta-iscas no combate à saúvas na Aracruz Florestal. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8 n<sup>o</sup> 28, p. 151-155. Jan./fev. 1983.

AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 6, p. 355 - 363, 1967.

AMANTE, E. Competição entre as iscas granuladas à base de Aldrin e Mirex (dodecacloro) no controle à formigas saúvas: *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* F. Smith, 1858 (Hymenoptera: Formicidae). **O biólogo**. v. 34. n. 7. P. 168-171, julho, 1968.

ANDRADE, A. P. P; FORTI, L. C.; MOREIRA, A. A.; BOARETTO, M. A. C; RAMOS, V. M.; MATOS, C. A. O. Behavior of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) workers during the preparation of the leaf substrate for symbiont fungus culture. **Sociobiology**, Chicio, v. 40, n. 2, p. 293 - 306, 2002.

ANJOS, N.; DELLA LÚCIA, T. M. C.; MAYHÉ-NUNES, A. J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos**. Ponte Nova/ MG: Editora Graff Cor, p. 100, 1998.

ARAÚJO, M. da S.; DELLA LÚCIA, T. M. C; SOUZA, D. J. Estratégias alternativas de controle de formigas cortadeiras. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 6, n. 1, p. 71 - 74, 2003.

ATTA-KILL. **Formigas cortadeiras, problemas e soluções**. Dossiê técnico. São Paulo, p. 28, 1993.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 4.ed. Jaboticabal/ SP: Funep, p. 237, 2008.

BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **Série Técnica IPEF**, v. 11, n. 30, p. 31 - 46, 1997.

BOLETIM INFORMATIVO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ. Defesa em ação agropecuária, **NR Seab Apucarana**, Curitiba. p. 18-22. Ed. 01. Governo do Estado do Paraná. Abril, 2012.

CALDEIRA, M. A.; ZANETTI, R.; MORAES, J. C.; ZANUNCIO, J. C. Distribuição espacial de saúveiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. **Cerne**, Lavras, v. 11, p. 34 - 39, 2005.

CANTARELLI, E. B.; COSTA, E. C.; PEZZUTTI, R.; OLIVEIRA, L. da S. Quantificação das perdas no desenvolvimento de *Pinus taeda* após o ataque de formigas cortadeiras. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 39 - 45, 2008.

CAMARGO, R. S.; LOPES, J. F. S.; FORTI, L. C. Behavioral responses of workers towards worker-produced male larvae and queen-produced worker larvae in *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911 (Hym., Formicidae). **Journal of Applied Entomology**, Goettingen, v. 130, n. 1, p. 56 - 60, 2006.

CARLOS, A. A., **Influência da polpa cítrica, do óleo e de fungos filamentosos na atratividade de iscas tóxicas à *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera, Formicidae)**. Dissertação (Mestrado). Unesp - Botucatu, p. 183. Nov. 2008.

CHERRETT, J. M.; PEREGRINE, D. J.; ETHERIDGE, P.; MUDD, A.; PHILLIPS, F. T. Some aspects of the development toxic baits for the control of leaf-cutting ants. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS – IUSSI, 7, Londres, **Abstracts...** p. 69 - 75, 1972.

CRUZ, A. P. Eficiência de cebos granulados a base de sulfluramida o de clorpirifós en el control de *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera: Formicidae) en el trópico úmido. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 26, n. 1/ 2, p. 67 - 69, 2000.

DAVIDSON, D. W.; MCKEY, D. Evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationships. **International Society of Hymenopterists**.v. 2, p13 – 83, 1993.

DELLA LÚCIA, T. M. C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Editora da UFV, 1993. 262 p.

DELLA LÚCIA, T. M. C; OLIVEIRA, M. A.; ARAÚJO, M. S. Avaliação da não preferência da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus* Forel ao corte de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.1, p. 92 - 99, 1995.

DINIZ, E. A.; BUENO, O. C. Evolution of substrate preparation behaviors for cultivation of symbiotic fungus in attine ants (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Insect Behavior**, v. 23,n. 3, p 205 - 214, May, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa - SNLCS/SUDESUL-IAPAR, n. 27, 1984. p. 787. Boletim de Pesquisa.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. 2000. **Anais...** São Carlos, SP: SIB, 2000. p. 255 - 258.

FORTI, L. C.; MARTINS, F. S. D.; YASSU, W. K.; PINHÃO, M. A. S. Trofalaxia entre operárias-operárias e operárias-larvas de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SEB, 1993, não paginado.

FORTI, L. C.; PRETO, D. R; ZAMBON, S. Pesquisas com inseticidas fipronil em iscas formicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador, **Anais...** Salvador: SEB. 1997, p. 167.

FOWLER, H. G.; ROBINSON, S. W.; Foraging by *Atta sexdens* (Formicidae: Attini): seasonal patterns, caste and efficiency. **Ecological Entomology**, v. 4, p.239 - 247, 1979.

FOWLER, H. G.; STILES, E. W., Conservative resource management by leaf-cutting ants? The role of foraging territories and trails, and environmental patchiness. **Sociobiology**. v. 5, n.1, p. 25 - 41. 1980.

FREITAS, S.; BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento na crescimento de *Eucalyptus grandis* Hillex Ex. Maiden (Myrtaceae). **Circular Técnica do IPEF**, Piracicaba, v.47, p. 36 - 43, 1994.

GARCIA, F. Produtos naturais como inseticidas e repelentes de insetos. In: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 4, 2003, Itajaí, **Anais...** Itajaí: Associação Catarinense de plantas Mediciniais. p. 35 - 36, 2003.

GOOGLE. **Programa Google Earth**, 2012

HÖLLDOBLER, B.& WILSON, E. O. **The superorganism**: the beauty, elegance, and strageness of insect societies. W. W. Norton, London, 2009, 544 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS (IPAGRO). **Informativo nº 23**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura. Departamento de Pesquisa, julho de 1980.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF). **Novo micro-porta-iscas é mais eficiente no controle de formigas cortadeiras e menos agressivo ao meio ambiente**. nº 24. 152. Set-Out. 2000.

JUSTI, J. J.; IMENES S. D. L.; BERGMANN, E. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C.; ZORZENON, F.J. Formigas cortadeiras. **Boletim Técnico do Instituto Biológico**, São Paulo, n. 4, mar. 1996, p. 51 - 31.

LARANJEIRO, A. J., ALVES, J. E. M., Evolução do sistema de controle de saúvas com porta-iscas na Aracruz Florestal, **IPEF/GTFC**, Piracicaba, 1986, p. 129-142.

LARANJEIRO, A.J.; ALVES, J.E.M. Evolução do sistema de controle de saúvas com porta-iscas na Aracruz Florestal. In: PACHECO, P.; FILHO, E. B. (Ed.). **Formigas cortadeiras e seu controle**. Piracicaba: IPEF, 1987, p. 129-138.

LEITE, A.C.; OLIVEIRA C.G.; BUENO; F.C. GODOY; M.P. DE OLIVEIRA, M.F.S.S. FORIM; M.R. FERNANDES; J.B. VIEIRA; P.C DA SILVA; M.F.G.F. BUENO; O.C. F. PAGNOCCA; M.J.A. HEBLING; M. BACCI Jr. Toxicity of *Cipadessa fruticosa* Blume to



the leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* Forel and their symbiotic fungus. **Sociobiology**, v. 46, p. 17 - 26. . 2005.

LEWIS, T., POLLARD, G. V., DIBLEY, G. C., Rhythmic foraging in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae: Attini). **Journal of Animal Ecology**, v. 43, nº 01, fev. 1974.

LINK, F. M.; LINK, D. Efeito do gergelím sobre *Acromyrmex* spp. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: SETI, Fundo Paraná Fundação Araucária, 2001. 428p.

LITTLEDYKE, M.; CHERRETT, J. M. Direct ingestion of plant sap from cut leaves by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (reich) (Formicidae, Attini). **Bulletin of Entomological Research**, v. 66, n. 2, p. 205 - 217, jun. 1976.

LOECK, A. E.; NAKANO, O. Efeitos de novas substâncias visando o controle de saúveiros novos de *Atta laevigatta* (Smith, 1858) (Hymenoptera - Formicidae), **Os solos**, v. 1, p. 25 - 30, 1984.

MACIEL, M. A. F; DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M. S.; OLIVEIRA, M.A. Ritmo diário de forrageamento da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel. **Anais da Sociedade entomológica do Brasil**, v. 24, p. 371 – 378, 1995.

MARICONI, F. A. M, CASTRO, V. P. Combate à saúva com iscas. **São Paulo Agrícola**, v. 4.n. 4. maio, 1962.

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

MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. Circular Técnica, n. 77, IPEF, São Paulo, 1979.

MICHELS, K.; CROMME, N.; GLATZLE, A.; SCHULTZE-KRAFT, R. Biological control of leaf-cutting ants using forage grasses: nest characteristics and fungus growth. **Journal of Agronomy & Crop Science**, v. 187, p.259 - 267, 2001.

MINEROPAR. Atlas geológico do Estado do Paraná. Governo do Paraná - CD: Curitiba, 2001.

MUELLER U. G.; REHNER, S. A.; SCHULTZ, T. R.; The evolution of agriculture in ants. **Science**, v. 281, p. 2034 - 2038, 1998.

NICKELE, M. A.; REIS FILHO, W.; OLIVEIRA, E. B. de; IEDE, E. T. Densidade e tamanho de formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* em plantios de *Pinus taeda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p.347 - 353, 2009.

PRETTO, D.R. **Arquitetura dos túneis de forrageamento e do ninho de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), dispersão de substrato e dinâmica do inseticida na colônia**. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 1996.

RANDO, J.S.S. FORTI, L.C. Ocorrência de formigas *Acromyrmex* Mayr, 1865 em alguns municípios do Brasil. **Acta Sci, Biol. Sci.** Maringá, v. 27, nº 2, p. 129-133. Abril-Junho, 2005.

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

RECH, B.; TOTTI, J.A.; BORTOLAZ, E. Uso de Porta-iscas no combate às formigas cortadeiras. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL. **Anais**. Nova Prata - RS. p 514 - 520, 1984.

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

ROCES. F. Odour learning and decision-making during food collection in the leaf-cutting ant *Acromyrmex lundii*. **Insectes Sociaux** v. 41: p. 235-239. 1994

RODRIGUES, A.; BACCI Jr. M.; MUELLER, U. G.; ORTIZ, A.; PAGNOCCA, F. C. Microfungal “weeds” in the leafcutter ants symbiosis. **Microb. Ecol.**, v. 56, p. 604 - 614, 2008.

ROGLIN, A. **Controle de formigas cortadeiras em módulos demonstrativos de recuperação de áreas degradadas no Bioma Cerrado**. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná. 2012.

SANTANA, D. L. K., ANJOS, N., Resistência de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) à *Atta sexdens rubropilosa* e a *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**. Viçosa, v. 13. n. 2. p. 174 – 181, 1989.

SCHULTZ, T. R; BRADY, S. G. Major evolutionary transitions in ant agriculture. **PNAS**, v. 105, n. 14, apr. 2008.

SOUSA, N. J. **Avaliação do uso de três tipos de porta-isca no controle de formigas cortadeiras, em áreas preparadas para a implantação de povoamentos de *Pinus taeda* L.** 85 f., Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

CORRÊA, R.M.; MARQUES, E.N.; SOUZA, N.J. Avaliação das sementes de gergelim em porta-isca no controle biológico de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae) em áreas degradadas. In: FOREST, SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4, Belo Horizonte, **Anais ...** Belo Horizonte: BIOSFERA, 1996. p.262-263, 1996.

SOUZA, L. F. As formigas cortadeiras e o seu controle por meio de “iscas granuladas”. **Boletim do Campo**, v. 18, n.16, p.5 - 6. 1962.

STRADLING, D. J. The influence of size on foraging in the ant, *Atta cephalotes*, and the effects of some plants defense mechanisms. **Journal of Animal Ecology**, n. 47, p. 173 - 188, 1978.

TIMOFEICZYK, R. J. **Análise econômica da atividade de controle de formigas cortadeiras e da maturação financeira de um povoamento de *Eucalyptus* spp. no estado do Mato Grosso**. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

UKAN, D. **Avaliação qualitativa e quantitativa de micro-portas-isca para o controle de formigas cortadeiras, em plantios de *Eucalyptus urograndis* submetidos a diferentes cronogramas silviculturais**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

UNIBRAS. **Produtos:** isca formicida Atta Mex-s Jardinagem. Disponível em: <[http://www.unibras.net.br/site/domi/por/produtos\\_show.php?df=120&categz=&category](http://www.unibras.net.br/site/domi/por/produtos_show.php?df=120&categz=&category)> Acesso em: 16/01/2013.

VALDERRAMA-ESLAVA, E. I.; MONTOYA-LERMA J.; GIRALDO, C. Enforced herbivory on *Canavalia ensiformis* and *Tithonia diversifolia* and its effects on leaf-cutting ants, *Atta cephalotes*. **Journal of Applied Entomology**. v 133, v. 9 -10,p. 689 – 694, 2009.

VASCONCELOS, H. C.; FOWLER, H. G. Foraging and fungal substrate selection by leaf-cutting ants. In: VANDER MEER, R.K.; JAFFÉ, K.; CEDEÑO, A. (Ed.) **Applied myrmecology: a world perspective**. Boulder, Westview Press, p. 410 - 419, 1990.

WETTERER, J. K.; SCHULTZ, T. R, MEIER, R Phylogeny of fungus-growing ants (Tribe Attini) based on mt DNA sequence and morphology. **Elsevier**. Molecular Phylogenetics and Evolution, v. 9, n.. 1, p. 42 – 47;1998.

WILSON, E. O. Caste and division of labor in leaf-cutter ants (Hymenoptera, Formicidae: *Atta*). I: the overall pattern in *A. sexdens*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 7, p. 143 - 156, 1980.

WIRTH, R., BEYSCHLAG, W., RYEL; HÖLLDOBLER, B., Annual foraging of the leaf-cutting ant *Atta colombica* in a semi-deciduous rain forest in Panama. **Journal of Tropical Ecology**. v. 13, p 741 - 757, 1997.

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 saúveiros em eucaliptais. **Pesquisa Agropecária Brasileira**, v. 35, p.1911 - 1918, 2000b.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; VILELA, E. F.; LEITE, H. G.; JAFFÉ, K.; OLIVEIRA, A. C. Level of economic damage for leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Sociobiology**, v. 42, p. 433 - 444, 2003.

ZANÚNCIO, J.C. et alii. Eficiência da isca Mirex-S (sulfluramid 0,3%) no controle da formiga cortadeira *Atta bisphaerica* forel (Hymenoptera: formicidae). **Revista árvore**, 17(1): 85 - 90, 1993.

ZANUNCIO, J. C.; LARANJEIRO, A. J.; SOUZA, O. Controle de *Acromyrmex subterraneus* Santschi (Hymenoptera: Formicidae) com sulfluramida. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, p.383-388, 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, 1997a.

ZANUNCIO, J. C. Controle de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* (Hymenoptera: Formicidae), em eucaliptal no Pará, com iscas granuladas com sulfluramida ou clorpirifós. **Acta Amazonica**, v. 29, n. 4, p. 639 - 645, 1999.

ZANUNCIO, J. C.; SOSSAI, M. F.; OLIVEIRA, H. N. Influência das iscas formicidas Mirex-S Max e Blitz na paralisação de corte e no controle de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 237 - 242, mar./abr. 2002.

## APÊNDICE

APÊNDICE A - LISTAGEM DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS COM AS RESPECTIVAS ÁREAS DE CADA COLÔNIA ENCONTRADAS NOS TALHÕES NO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA-PR.....	77
APÊNDICE B - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E ECOLÓGICAS DAS AMOSTRAS DE CADA MICRO-PORTA-ISCAS UTILIZADO NO EXPERIMENTO...	82
APÊNDICE C - MÉDIAS PERCENTUAIS DE CONSUMO (REAIS E AJUSTADOS) PARA MICRO-PORTA-ISCAS PARA CADA TRATAMENTO NAS 10 COLETAS .....	83
APÊNDICE D – MASSA MÉDIA (INICIAL E AJUSTADO) EM CADA TRATAMENTO ..	84
APÊNDICE E - MÉDIAS PERCENTUAIS DE RESISTÊNCIA A UMIDADE (REAIS E AJUSTADAS) PARA MICRO-PORTA-ISCAS EM CADA TRATAMENTO NAS 10 COLETAS.....	85
APÊNDICE F- EXEMPLO DE OBTENÇÃO DOS DADOS VIA SISVAR PARA A PRIMEIRA COLETA. ....	86

**APENDICE A**  
**LISTAGEM DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS COM AS RESPECTIVAS ÁREAS DE**  
**CADA COLÔNIA ENCONTRADAS NOS TALHÕES NO MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA-PR.**

Tamanho (cm)				
Formigueiro	Largura 01	Largura 02	Área do formigueiro (m <sup>2</sup> )	Espécies
1	28	26,5	0,0742	<i>Atta sexdens</i>
2	3	1	0,0003	<i>Atta sexdens</i>
3	20	34	0,068	<i>Atta sexdens</i>
4	68	1	0,0068	<i>Atta sexdens</i>
5	20	1	0,002	<i>Atta sexdens</i>
6	5	9	0,0045	<i>Atta sexdens</i>
7	850	800	68	<i>Atta sexdens</i>
8	47	50	0,235	<i>Atta sexdens</i>
9	6	6	0,0036	<i>Atta sexdens</i>
10	20	16	0,032	<i>Atta sexdens</i>
11	38	20	0,076	<i>Acromyrmex rugosus</i>
12	54	25	0,135	<i>Atta sexdens</i>
13	6	4,5	0,0027	<i>Atta sexdens</i>
14	10	7	0,007	<i>Acromyrmex rugosus</i>
15	18	14	0,0252	<i>Acromyrmex</i>
16	10	6	0,006	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
17	7	5	0,0035	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
18	4	3,5	0,0014	<i>Acromyrmex</i>
19	10,5	7	0,00735	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
20	19	23	0,0437	<i>Atta sexdens</i>
21	5	5	0,0025	<i>Atta sexdens</i>
22	40	57	0,228	<i>Acromyrmex</i>
23	22	26	0,0572	<i>Atta sexdens</i>
24	12	7,5	0,009	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
25	15	14	0,021	<i>Acromyrmex</i>
26	20	17	0,034	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
27	23	43	0,0989	<i>Atta sexdens</i>
28	21	18	0,0378	<i>Atta sexdens</i>
29	23	17	0,0391	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
30	25	18	0,045	<i>Atta sexdens</i>
31	33	16	0,0528	<i>Acromyrmex niger</i>
32	35	17	0,0595	<i>Atta sexdens</i>
33	41	29	0,1189	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
34	36	35	0,126	<i>Atta sexdens</i>

Continua

Continuação

Tamanho (cm)				
Formigueiro	Largura 01	Largura 02	Area do formigueiro (m <sup>2</sup> )	Espécies
				<i>Acromyrmex niger</i>
35	50	34	0,17	<i>Atta sexdens</i>
36	39	30	0,117	<i>Atta sexdens</i>
37	30	20	0,06	<i>Atta sexdens</i>
38	15	12	0,018	<i>Atta sexdens</i>
39	53	64	0,3392	<i>Atta sexdens</i>
40	18	13	0,0234	<i>Acromyrmex</i>
41	15	17	0,0255	<i>Atta sexdens</i>
42	50	50	0,25	<i>Atta sexdens</i>
43	16	12	0,0192	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
44	15	12	0,018	<i>Atta sexdens</i>
45	63	66	0,4158	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
46	66	50	0,33	<i>Atta sexdens</i>
47	26	23	0,0598	<i>Atta sexdens</i>
48	24	18	0,0432	<i>outra formiga</i>
49	22	14	0,0308	<i>Atta sexdens</i>
50	20	13	0,026	<i>Atta sexdens</i>
51	17	20	0,034	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
52	29	31	0,0899	<i>Odontomachus</i>
53	30	5	0,015	<i>Atta sexdens</i>
54	25	19	0,0475	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
55	38	40	0,152	<i>Atta sexdens</i>
56	20	17	0,034	<i>Atta sexdens</i>
57	11	8	0,0088	<i>Atta sexdens</i>
58	18	16,5	0,0297	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
59	18	32	0,0576	<i>outra formiga</i>
60	28	15	0,042	<i>Atta sexdens</i>
61	82	64	0,5248	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
62	23	24	0,0552	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
63	10	4	0,004	<i>Acromyrmex rugosus</i>
64	17	28	0,0476	<i>Acromyrmex</i>
65	40	7	0,028	<i>indefinido</i>
66	23	31	0,0713	<i>Atta sexdens</i>
67	19	18	0,0342	<i>Acromyrmex laticeps</i>
68	20	13	0,026	<i>Acromyrmex laticeps</i>
69	120	44	0,528	<i>Acromyrmex crassispinus</i>

Continua



Continuação

Tamanho (cm)				
Formigueiro	Largura 01	Largura 02	Área do formigueiro (m <sup>2</sup> )	<i>Atta sexdens</i>
70	5	5	0,0025	<i>Atta sexdens</i>
71	25	23	0,0575	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
72	2	3	0,0006	<i>Acromyrmex rugosus</i>
73	10	7	0,007	<i>Atta sexdens</i>
74	12	12	0,0144	<i>Atta sexdens</i>
75	32	33	0,1056	<i>Atta sexdens</i>
76	15	7	0,0105	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
77	20	28	0,056	<i>Odontomachus</i>
78	48	40	0,192	<i>Odontomachus</i>
79	65	40	0,26	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
80	960	630	60,48	<i>Atta sexdens</i>
81	36	28	0,1008	<i>Acromyrmex</i>
82	68	66	0,4488	<i>Ponerinae</i>
83	98	88	0,8624	<i>Acromyrmex</i>
84	50	50	0,25	<i>Atta sexdens</i>
85	26	20	0,052	<i>Atta sexdens</i>
86	56	35	0,196	<i>Odontomachus</i>
87	20	28	0,056	<i>Atta sexdens</i>
88	50	45	0,225	<i>Atta sexdens</i>
89	40	30	0,12	<i>Acromyrmex</i>
90	30	45	0,135	<i>Atta sexdens</i>
91	34	36	0,1224	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
92	36	28	0,1008	<i>Acromyrmex</i>
93	40	36	0,144	<i>Atta sexdens</i>
94	43	44	0,1892	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
95	27	24	0,0648	<i>Atta sexdens</i>
96	60	40	0,24	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
97	35	20	0,07	<i>Acromyrmex</i>
98	3950	1020	402,9	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
99	40	20	0,08	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
100	15	18	0,027	<i>Atta sexdens</i>
101	2	15	0,003	<i>Atta sexdens</i>
102	37	35	0,1295	<i>Acromyrmex crassispinus</i>
103	93	47	0,4371	<i>Atta sexdens</i>
104	50	40	0,2	<i>Atta sexdens</i>
105	2	8	0,0016	<i>Atta sexdens</i>

Continua

Continuação

Tamanho (cm)				
Formigueiro	Largura 01	Largura 02	Area do formigueiro (m <sup>2</sup> )	<i>Atta sexdens</i>
106	5	5	0,0025	<i>Atta sexdens</i>
107	5	3	0,0015	<i>Atta sexdens</i>
108	48	30	0,144	<i>Atta sexdens</i>
109	8	10	0,008	<i>Atta sexdens</i>
110	15	13	0,0195	<i>Atta sexdens</i>
111	30	26	0,078	<i>Atta sexdens</i>
112	29	23	0,0667	<i>Atta sexdens</i>
113	19	20	0,038	<i>Atta sexdens</i>
114	17	12	0,0204	<i>Atta sexdens</i>
115	20	19	0,038	<i>Atta sexdens</i>
116	27	35	0,0945	<i>Atta sexdens</i>
117	27	30	0,081	<i>Atta sexdens</i>
118	26	25	0,065	<i>Atta sexdens</i>
119	25	35	0,0875	<i>Atta sexdens</i>
120	40	35	0,14	<i>Atta sexdens</i>
121	15	40	0,06	<i>Atta sexdens</i>
122	40	30	0,12	<i>Atta sexdens</i>
123	15	25	0,0375	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
124	12	6	0,0072	<i>Atta sexdens</i>
125	26	28	0,0728	<i>Atta sexdens</i>
126	10	5	0,005	<i>Atta sexdens</i>
127	40	15	0,06	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
128	25	35	0,0875	<i>Atta sexdens</i>
129	36	21	0,0756	<i>Atta sexdens</i>
130	27	32	0,0864	<i>Atta sexdens</i>
131	800	1200	96	<i>Atta sexdens</i>
132	30	35	0,105	<i>Atta sexdens</i>
133	33	34	0,1122	<i>Atta sexdens</i>
134	40	25	0,1	<i>Acromyrmex</i>
135	38	25	0,095	<i>Atta sexdens</i>
136	106	101	1,0706	<i>Atta sexdens</i>
137	28	30	0,084	<i>Atta sexdens</i>
138	25	40	0,1	<i>Atta sexdens</i>
139	40	45	0,18	<i>Atta sexdens</i>
140	65	30	0,195	<i>Atta sexdens</i>
141	16	13	0,0208	<i>Atta sexdens</i>

Continua

Conclusão

Tamanho (cm)				
Formigueiro	Largura 01	Largura 02	Area do formigueiro (m <sup>2</sup> )	<i>Atta sexdens</i>
142	40	50	0,2	<i>Atta sexdens</i>
143	33	30	0,099	<i>Atta sexdens</i>
144	3	5	0,0015	<i>Atta sexdens</i>
145	32	17	0,0544	<i>Atta sexdens</i>
146	15	10	0,015	<i>Atta sexdens</i>
147	20	15	0,03	<i>Atta sexdens</i>
148	35	30	0,105	<i>Atta sexdens</i>
149	100	50	0,5	<i>Atta sexdens</i>
150	15	20	0,03	<i>Atta sexdens</i>
151	30	30	0,09	<i>Atta sexdens</i>
152	30	18	0,054	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
153	18	13	0,0234	<i>Atta sexdens</i>
154	27	18	0,0486	<i>Atta sexdens</i>
155	57	40	0,228	<i>Atta sexdens</i>
156	17	23	0,0391	<i>Acromyrmex subterraneus</i>
157	26	16	0,0416	<i>Atta sexdens</i>
158	24	27	0,0648	<i>Atta sexdens</i>
159	27	23	0,0621	<i>Atta sexdens</i>
160	12	43	0,0516	<i>Atta sexdens</i>
161	59	40	0,236	<i>Atta sexdens</i>
162	25	22	0,055	<i>Atta sexdens</i>
163	30	40	0,12	<i>Acromyrmex</i>
164	78	67	0,5226	<i>Atta sexdens</i>
165	55	40	0,22	<i>Atta sexdens</i>
166	80	29	0,232	<i>Atta sexdens</i>
167	40	24	0,096	<i>Atta sexdens</i>
168	18	15	0,027	<i>Atta sexdens</i>
169	19	18	0,0342	<i>Atta sexdens</i>
170	70	35	0,245	<i>Atta sexdens</i>
171	37	30	0,111	<i>Atta sexdens</i>
172	74	105	0,777	<i>Camponotus</i>
173	40	46	0,184	<i>Atta sexdens</i>
174	66	40	0,264	<i>Atta sexdens</i>
175	70	46	0,322	<i>Atta sexdens</i>
176	7	5	0,0035	<i>Atta sexdens</i>

FONTE: A autora (2012)

**APÊNDICE B**  
**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E ECOLÓGICAS DAS AMOSTRAS DE CADA MICRO-PORTA-ISCAS**  
**UTILIZADO NO EXPERIMENTO**

Descrição do Produto	Tipos de Isca		
	Isca (A)	Isca (B)	Isca (C)
Registro no MAPA	MAPA nº 03096	MAPA nº 02897	Não possui registro
Composição	N-etyl perfluoro-octane 1-sulfonamide ( <b>Sulfuramida</b> ) com 3g/kg (0,3% m/m) e 997 g/kg (99,7% m/m) de Ingredientes Inertes	N-etyl perfluoro-octane 1-sulfonamide- 3g/kg Polpa de laranja -997 g/Kg	Formicida Granulado. Isca atrativa <b>Sulfuramida</b> (0,05%) e <b>Fipronil</b> (0,003%) Ingredientes inertes atrativos: polpas de frutas e óleos vegetais
Classe	Inseticida- Formicida, do grupo químico sulfonamida flouralifática	Sulfuramida Fluoroalifáticas/Formicida	3g/kg ou 0,3%
Tipo de formulação	Isca granulada	Microgranulado	
Classificação Toxicológica	IV- Pouco Tóxico	IV- Pouco Tóxico	IV- Pouco tóxico
Classificação do potencial de periculosidade ambiental	III - Produto perigoso ao meio ambiente.		
Peso médio dose	Sache: 10g	Sache:5g	Sache: 5g
Corrosividade	A ferro	A ferro	A ferro
Informações ecológica	Altamente persistente no meio ambiente	Biodegradabilidade Imediata= 42,59% em 28 dias	Perigoso ao meio ambiente
Cadeia alimentar	Altamente bioacumulável em peixes	Bioacumulativo	Pouco Bioacumulável
Mecanismo de toxicidade	Inseticidade ação lenta afetando a fosforilação oxidativa interrompendo a produção de ATP		É tóxico por ingestão. Irritação na pele e olhos.
Via de absorção	Oral, inalatória, dérmica e mucosa.		Ingestão
Estado físico	Sólido	Sólido	Sólido
Cor	Marrom	Castanho	Marrom
Cor do sachê	<b>Azul (textura de papel sulfite)</b>	<b>Marron claro textura parafinado</b>	<b>Plástico transparente</b>
Odor	d-limoneno	Característico	Cítrico adocicado
pH	6-7	5,72	4-7
Solubilidade em água	A isca perde sua identidade em água, sofrendo parcial decomposição de sua estrutura física	<5mg/l a 20°C	Insolúvel em água
Densidade	0,77g/ml	0,7g/ml	
Dimensões do MIPI	7,4x4,3cm	7,7x5,1cm	6,4x5,8cm

FONTE: A autora (2012)

**APÊNDICE C**  
**MÉDIAS PERCENTUAIS DE CONSUMO (REAIS E AJUSTADOS) PARA MICRO-PORTA-ISCAS PARA CADA TRATAMENTO NAS 10 COLETAS**

Tratamentos	Tipo 1				Tipo 2				Tipo 3				Tipo 4			
	% Consumo															
Médias dos Blocos por avaliação/dias avaliações <sup>3</sup>	<sup>2</sup> SPR	SPA	CTR	CTA	SPR	SPA	CTR	CTA	SPR	SPA	CTR	CTA	SPR	SPA	CTR	CTA
<b>Aplicação(07/05)<sup>1</sup></b>	100,0 ± 90,0		0,0 ± 0,0		100 ± 90,0		0,0 ± 0,0		100 ± 90,0		0,0 ± 0,0		100 ± 90,0		0,0 ± 0,0	
<b>1º (08 e09/05)</b>	65,6 ± 56,5 <b>a</b>		2,7 ± 6,6 <b>a</b>		96,9 ± 82,9 <b>b</b>		0,8 ± 3,6 <b>a</b>		95,7± 78,5 <b>b</b>		1,2 ± 4,3 <b>a</b>		93,4 ± 80,3 <b>b</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>	
<b>2º ( /05)</b>	13,8 ± 14,1 <b>a</b>		2,7 ± 6,6 <b>a</b>		93,0 ± 78,1 <b>b</b>		4,7 ± 8,6 <b>a</b>		52,3 ± 44,6 <b>ab</b>		3,5 ± 9,3 <b>a</b>		86,2 ± 72,7 <b>b</b>		3,5 ± 7,6 <b>a</b>	
<b>3º (15/05)</b>	0,8 ± 2,5 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		84,8 ± 67,5 <b>c</b>		5,5 ± 12,2 <b>a</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>		9,8 ± 18,0 <b>a</b>		63,7 ± 53,0 <b>b</b>		7,0 ± 13,1 <b>a</b>	
<b>4º (16/05)</b>	0,8 ± 2,5 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		79,4 ± 64,5 <b>b</b>		8,6 ± 15,2 <b>a</b>		5,1 ± 6,7 <b>a</b>		12,8±20,7 <b>a</b>		59,4 ± 50,5 <b>b</b>		9,8 ± 15,9 <b>a</b>	
<b>5º (17/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		81,6 ± 65,1 <b>a</b>		9,4 ± 16,9 <b>ab</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>		19,5± 26,0 <b>b</b>		52,7 ± 46,6 <b>a</b>		12,9 ± 18,3 <b>ab</b>	
<b>6º (18/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		76,6 ± 62,0 <b>a</b>		10,1 ± 17,7 <b>ab</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>		23,0± 28,5 <b>c</b>		43,4 ± 41,1 <b>a</b>		16,4 ± 22,4 <b>bc</b>	
<b>7º (21/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		77,0 ± 61,7 <b>a</b>		11,7 ± 19,3 <b>ab</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>		22,7± 28,3 <b>b</b>		52,7 ± 46,6 <b>a</b>		18,7 ± 24,6 <b>b</b>	
<b>8º (22/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		76,6 ± 61,6 <b>a</b>		12,1 ± 19,6 <b>b</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>		21,9± 27,6 <b>b</b>		48,8 ± 44,3 <b>a</b>		22,3 ± 27,1 <b>b</b>	
<b>9º (23/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		81,2 ± 64,7 <b>a</b>		12,9 ± 20,3 <b>b</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>		22,3±27,9 <b>c</b>		46,1 ± 42,8 <b>a</b>		0,0 ± 0,0 <b>c</b>	
<b>10º(25/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		3,9 ± 9,7 <b>a</b>		72,3 ± 58,7 <b>a</b>		13,3 ± 20,6 <b>b</b>		0,0 ± 0,0 <b>a</b>		23,8±29,0 <b>c</b>		34,0 ± 35,4 <b>a</b>		0,0 ± 0,0 <b>c</b>	

FONTE: A autora (2012)

Nota: <sup>1</sup>Dia da instalação do experimento e distribuição dos MIPs no campo; <sup>2</sup>SPA: Sache perfeito ajustado; CTA: Consumo total ajustado. <sup>3</sup>

Dados transformados em  $\arcsen\sqrt{X/100}$ . Médias seguidas da mesma letra por linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

**APÊNDICE D**  
**MASSA EM GRAMAS MÉDIAS INICIAIS E AJUSTADOS EM CADA TRATAMENTO**

Tratamentos	Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4	
Médias dos Blocos por avaliação/dias avaliações	Peso Inicial	1 <sup>o</sup> Peso Ajustado	Peso Inicial	Peso Ajustado	Peso Inicial	Peso Ajustado
1 <sup>o</sup> (08 e09/05)	99,09 ± 86,19 a		97,94 ± 83,75 a		99,461 ± 87,93 a	
2 <sup>o</sup> ( /05)	94,92 ± 81,09 a		93,21 ± 74,99 a		95,70 ± 81,59 a	
3 <sup>o</sup> (15/05)	92,18 ± 74,92 a		84,76 ± 67,18 a		87,1 ± 69,2 a	
4 <sup>o</sup> (16/05)	89,06 ± 72,08 a		62,51 ± 49,54 a		83,68 ± 66,43 a	
5 <sup>o</sup> (17/05)	89,14 ± 71,73 a		60,55 ± 48,07 a		78,6 ± 62,50 a	
6 <sup>o</sup> (18/05)	87,59 ± 70,39 a		58,22 ± 46,41 a		75,86 ± 60,66 a	
7 <sup>o</sup> (21/05)	24,21 ± 19,96 a		0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0	
8 <sup>o</sup> (22/05)	21,09 ± 16,68 a		0,0 ± 0,0		-	

FONTE: A autora (2012)

**APÊNDICE E**  
**MÉDIAS PERCENTUAIS DE RESISTÊNCIA A UMIDADE (REAIS E AJUSTADAS) PARA MICRO-PORTA-ISCAS EM CADA TRATAMENTO NAS 10 COLETAS.**

Tratamentos/ Dias de coleta	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 3	
	<sup>2</sup> DCR	DCA	DCR	DCA	DCR	DCA	DCR	DCA
<b>Aplicação(07/05)<sup>1</sup></b>	0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0	
<b>1º (08 e09/05)</b>	0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0	
<b>2º ( /05)</b>	46,9 ± 39,8 <b>a</b>		2,3 ± 7,5 <b>a</b>		44,0 ± 39,8 <b>a</b>		9,4 ± 12,8 <b>a</b>	
<b>3º (15/05)</b>	96,8 ± 83,9 <b>d</b>		9,0 ± 17,0 <b>a</b>		87,5 ± 69,4 <b>c</b>		26,6 ± 30,9 <b>b</b>	
<b>4º (16/05)</b>	96,8 ± 83,9 <b>d</b>		5,9 ± 13,9 <b>a</b>		83,2 ± 66,2 <b>c</b>		28,9 ± 32,5 <b>b</b>	
<b>5º (17/05)</b>	96,8 ± 83,9 <b>d</b>		6,6 ± 14,8 <b>a</b>		76,2 ± 61,1 <b>c</b>		34,0 ± 35,6 <b>b</b>	
<b>6º (18/05)</b>	96,8 ± 83,9 <b>d</b>		5,9 ± 13,9 <b>a</b>		0,0 ± 0,0 <b>c</b>		36,3 ± 37,0 <b>b</b>	
<b>7º (21/05)</b>	96,8 ± 83,9 <b>c</b>		12,1 ± 19,7 <b>a</b>		0,0 ± 0,0 <b>b</b>		27,0 ± 31,3 <b>a</b>	
<b>8º (22/05)</b>	74,9 ± 66,5 <b>b</b>		11,3 ± 19,0 <b>a</b>		0,0 ± 0,0 <b>ab</b>		23,8 ± 29,1 <b>ab</b>	
<b>9º (23/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		7,0 ± 14,8 <b>b</b>		0,0 ± 0,0 <b>b</b>		23,0 ± 28,7 <b>c</b>	
<b>10º(25/05)</b>	0,0 ± 0,0 <b>a</b>		10,2 ± 18,5 <b>c</b>		0,0 ± 0,0 <b>b</b>		15 ± 13,7 <b>d</b>	

FONTE: A autora (2012)

<sup>1</sup>Dia da instalação do experimento e distribuição dos MIPs no campo, <sup>\*\*</sup>DCR: Danificado pela chuva real;

DCA: Danificado pela chuva ajustado.<sup>3</sup> Dados transformados em  $\arcsen\sqrt{X/100}$ . Médias seguidas da mesma letra por linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

**APENDICE F**  
**EXEMPLO DE OBTENÇÃO DOS DADOS VIA SISVAR PARA A PRIMEIRA COLETA.**

D:\Mahayana\MESTRADO 2011-2012\PROJETO DE PESQUISA\Planilhas Dados\BASE DE DADOS BLOCOS KLABIN\Dados Ajustados\perfeito.DBF

-----  
 -----  
 Variável analisada: PRIMEIRO DIA  
 Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )  
 -----

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

-----  
 -----  

FV Pr>Fc	GL	SQ	QM	Fc
-----				
TRATAMENTO 1.0000	3	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000
BLOCOS_ 1.0000	3	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000
erro	9	2.220446049E-0016	2.46716228E-0017	
-----				
Total corrigido	15	0.000000		
-----				
CV (%) =	0.00			
Média geral:	10.0498800	Número de observações:	16	

-----  
 -----

-----  
 -----  
 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

-----  
 -----  
 DMS: 1,09688572627979E-8 NMS: 0,05  
 -----

-----  
 -----  
 Média harmonica do número de repetições (r): 4  
 Erro padrão: 2,48352686564128E-9  
 -----

-----  

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
-----		
3dinag	10.049880	a1
4landrin	10.049880	a1
1agranel	10.049880	a1

-----



2mirex 10.049880 a1

-----  
-----  
-----

Teste Tukey para a FV BLOCOS\_

-----  
DMS: 1,09688572627979E-8 NMS: 0,05  
-----

-----  
Média harmonica do número de repetições (r): 4

Erro padrão: 2,48352686564128E-9  
-----

-----  
Tratamentos Médias Resultados do teste  
-----

3 10.049880 a1

4 10.049880 a1

1 10.049880 a1

2 10.049880 a1  
-----  
-----

---

FONTE: Sisvar (2012)