

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRIANE ROGLIN

**CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM MÓDULOS
DEMONSTRATIVOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO
BIOMA CERRADO**

**CURITIBA
2012**

ADRIANE ROGLIN

**CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM MÓDULOS
DEMONSTRATIVOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO
BIOMA CERRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Co-orientador: Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto

Co-orientador: Prof. Dr. Henrique Soares Koehler

**CURITIBA
2012**

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Roglin, Adriane

Controle de formigas cortadeiras em módulos demonstrativos de recuperação de áreas degradadas no Bioma Cerrado / Adriane Roglin. – 2012
96 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Coorientadores: Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto

Prof. Dr. Henrique Soares Koehler

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 16/04/2012.

Área de concentração: Silvicultura.

1. Formiga-cortadeira. 2. Inseto florestal - Controle. 3. Cerrados. 4. Plantas do cerrado. 5. Teses. I. Sousa, Nilton José. II. Pinto, José Roberto Rodrigues. III. Koehler, Henrique Soares. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 595.7

CDU – 634.0.453



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. 920

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) *Adriane Roglin* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM MÓDULOS DEMONSTRATIVOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO BIOMA CERRADO**", 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. Daniele Ukan
UNICENTRO
Segundo examinador

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



Curitiba, 16 de abril de 2012.

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

Aos meus pais Zeno e Marilene.

A Leandro Cabral Neumann.

Com carinho!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por todas as conquistas e realizações.

Ao professor Dr. Nilton José Sousa, por sua excelente orientação ao meu trabalho, por sua amizade e principalmente, por ter acreditado no meu sonho e ter contribuído para que se tornasse realidade.

Ao professor Dr. José Roberto Rodrigues Pinto, por sua co-orientação em meu trabalho, por sua amizade, e principalmente, por ter acreditado na seriedade do meu trabalho.

Ao professor Dr. Henrique Soares Koehler, por sua co-orientação em meu trabalho, por sua amizade, e pela grande ajuda na parte estatística.

Ao professor e pesquisador Dr. Luis Carlos Forti da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp/Botucatu), pela grande contribuição na identificação dos exemplares de formigas cortadeiras.

Ao CRAD/Cerrado (Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas), pela disponibilidade de suas áreas para execução deste trabalho.

A UNB (Universidade de Brasília) e ao CRAD/Cerrado pela disponibilidade de recursos para execução da pesquisa.

A empresa Atta-Kill do grupo Agrocerec pela doação das iscas granuladas (Mirex S) para utilização no controle das formigas cortadeiras neste trabalho.

A Marina Viotto pela colaboração e sugestão de ideias na execução deste trabalho.

Aos meus amigos José (Moreno) e Everton, que me auxiliaram nas atividades de campo, obrigada pela amizade, apoio e por enfrentarem o trabalho logo cedo, o sol quente e os carrapatos.

A amiga Darcy e toda a sua família, pelo carinho, amizade e apoio durante minha estadia no viveiro do IEF (Instituto Estadual de Florestas) no município de Paracatu. Obrigada pelos dias maravilhosos que passei ao lado de vocês, pelas conversas, pelas receitas, pelos almoços, pelo verdadeiro pão-de-queijo mineiro, enfim, obrigada por tudo.

Ao IEF (Instituto Estadual de Florestas) de Paracatu/MG, por permitir a minha estadia no alojamento localizado no viveiro da instituição.

Ao amigo Neivaldo Monteiro, pelo empréstimo dos livros de identificação de espécies e pelas longas conversas.

Aos amigos Raphael Bussolo e Kleber Ferreira, pela ajuda na confecção dos mapas.

A Claudiane Belinovski pela grande ajuda na montagem dos exemplares de formigas cortadeiras para identificação.

A Ana Paula Dalla Corte, pelo empréstimo de materiais de campo.

Aos colegas do Laboratório de Proteção Florestal da UFPR, em especial a Daniele Ukan, Karen Koch F. de Souza, Mahayana Z. Ferronato, Claudiane Belinovski, Edson F. de Andrade, Claudio Cuaranhua, Clemência Chitsondo, David A. Buratto, Randy Marcolino, Sérgio Haliski, pela amizade, apoio e companheirismo nas horas de descontração com bate-papo, tortas, bolos e cafézinhos.

Aos meus pais que sempre me incentivaram, sempre priorizaram a minha educação e formação. Obrigada por tudo, pelo amor, carinho, dedicação e apoio!

Ao meu grande amor, Leandro Cabral Neumann, pela imensa paciência, atenção, incentivo, carinho e amor! Obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos!

As minhas amigas: Ana Claudia, Danuza, Nair, Mariana, Marina, Lis, Manoela, Andréia e Raquel, pelo carinho e companheirismo.

A minha querida “tia” Célia, por sempre estar presente na minha vida, pelos conselhos e pela amizade!

As pessoas queridas: Noeli, Arnaldo, Cleonice, Anderson, Leonides, Matheus, Aline, Nice, Julio e Alessandro, por sempre me apoiarem e principalmente, por fazerem parte da minha vida.

A todos aqueles, que direta ou indiretamente, contribuíram para que fosse possível a conclusão deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

Adriane Roglin, filha de Zeno José Roglin e Marilene Amaral Roglin, nasceu em 28 de abril de 1986 na cidade de Planalto/PR.

Em 2005, ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, onde realizou alguns estágios na área de inventário florestal e também contribuiu com pesquisas como acadêmica de iniciação científica (CNPq). Formou-se Engenheira Florestal em dezembro de 2009, após cinco anos de inúmeros desafios e muitas conquistas.

Em 2010 ingressou no Programa de Pós-graduação pela Universidade Federal do Paraná, na área de Silvicultura, sub-área de Proteção Florestal, atuando com o monitoramento e controle de formigas cortadeiras em áreas de Cerrado.

Em 2012 começou a trabalhar como consultora florestal.

RESUMO

As formigas cortadeiras são insetos extremamente organizados e altamente seletivos, quando da aquisição de substrato para o fungo simbiote. Pesquisas têm demonstrado algumas preferências em termos de espécies nativas, contudo, ainda sabe-se muito pouco das principais espécies atacadas no Bioma Cerrado. As formigas cortadeiras são encontradas com grande frequência em áreas antropizadas em processo de recuperação, possivelmente, este ambiente é favorável ao seu pleno desenvolvimento, visto que existem diversas plantas com poucas defesas químicas, sendo palatáveis ao seu consumo. Em virtude da demanda por novos conhecimentos dos danos e de um efetivo controle de formigas cortadeiras nas áreas em processo de recuperação no Bioma Cerrado, esta pesquisa testou diferentes densidades de micro-porta-iscas no controle de formigas cortadeiras, contribuindo para o conhecimento da ecologia e do controle de formigas cortadeiras no Bioma Cerrado. As áreas de estudo que constituíram o trabalho estavam localizadas no município de Paracatu/MG e pertenciam às pesquisas do CRAD (Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas). A coleta e identificação das formigas cortadeiras foram realizadas em cinco propriedades distintas, sendo coletada a coordenada da propriedade e dos formigueiros. Os danos causados pelas espécies de formigas cortadeiras encontradas nas áreas de estudo também foram contabilizados. O experimento com micro-porta-isca foi alocado em campo com o uso de transectos cruzados de 80 metros cada, sendo instalados seis tratamentos (2, 4, 8, 16, 32 e 64 unidades de micro-porta-isca), sendo os micro-porta-iscas distribuídos em distâncias de 40, 20, 10, 5, 2,5 e 1,25 metros respectivamente em cada tratamento citado. O experimento foi avaliado durante 45 dias após a instalação e verificada a atratividade por meio da contagem de unidades consumidas totalmente, parcialmente e sem consumo. O estudo contabilizou 149 exemplares de formigas cortadeiras dividido em quatro espécies (*Atta sexdens*, *Atta laevigata*, *Acromyrmex rugosus* e *Acromyrmex aspersus*). A densidade de formigueiros variou de 3,0 a 15,5 formigueiros/ha, com uma área de terra solta média de 0,01 a 14,80 m² entre as áreas de estudo. Foram encontradas algumas espécies vegetais com danos causados pelas formigas cortadeiras em suas folhas, ramos e caules, sendo a espécie conhecida como pau formiga (*Triplaris gardneriana*) a que apresentou os maiores danos, pois a maioria dos exemplares encontrados estava sem folhas e ramos. Dentre os tratamentos avaliados, os melhores resultados em termos de dosagem ideal variou de 2 unidades de micro-porta-iscas = 0,250 kg/ha a 8 unidades de micro-porta-isca = 1kg de isca/ha. O material utilizado no controle das formigas cortadeiras pode ser considerado atrativo, baseado no fato de que houve consumo em todas as áreas nos primeiros dias após a instalação do experimento.

Palavras-chave: Formigas cortadeiras, micro-porta-iscas, Bioma Cerrado

ABSTRACT

The leaf-cutter ants are highly organized and selective insects when purchasing a substrate for the symbiotic fungus. Researchs have shown some preferences in terms of native species, however, we still know very little about the main species attacked in the Bioma Cerrado. The leaf-cutter ants are found frequently in disturbed areas in process of recovery, possibly, this environment is conducive to their full development, considering that there are several plants with few chemical defenses, palatable to their consumption. Due to the demand for new knowledge of the damage and an effective control of leaf-cutter ants in areas in process of recovery in the Bioma Cerrado, this research tested different densities of micro baits to control leaf-cutter ants, contributing to the knowledge of the ecology and control of leaf-cutter ants in the Cerrado. The study of areas were located in Paracatu/MG and belonged to the researches of CRAD (Reference Centre of Nature conservation and Recovery of Degraded Areas). The collection and identification of leaf-cutter ants was performed in five distinct properties, were obtained the location of ant hills and their perimeter of the properties. The damage caused by the species found in the study areas were also accounted. The experiment with micro baits was allocated in the field with the use of crossed transects 80 meters each one, six treatments were installed (2, 4, 8, 16, 32 and 64 units of micro baits) and the micro baits were distributed over distances of 40, 20, 10, 5, 2,5 and 1,25 meters for each treatment mentioned respectively. The experiment was evaluated 45 days after installation and verified trough the attractiveness by the counting of the units consumed totally, partially and without consumption. The study accounted 150 samples of leaf-cutter ants divided into four species (*Atta sexdens*, *Atta laevigata*, *Acromyrmex rugosus* and *Acromyrmex aspersus*). The density of ant hills ranged from 3,0 to 15,5 ant nests/ha, with an average area of loose soil from 0,01 to 14,80 m² among the areas of study. There were found some species with damage caused by leaf-cutter ants in their leaves, branches and stems, and the “*pau formiga*” specie known as (*Triplaris Gardneriana*) that presented the greatest damage, as most of the species were found without leaves and branches. Among the treatments evaluated, the best results in terms of ideal consumption varied from the T1 (2 units of micro baits = 0,250 kg baits/ha) to T3 (8 units of micro baits = 1 kg baits/ha). The material used in the control of leaf-cutter ants can be considered attractive, based on the fact that there was consumption in all areas in the early days of the experiment.

Keywords: Leaf-cutter ants, Micro baits, Bioma Cerrado

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO	26
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE PARACATU – MINAS GERAIS/BRASIL.....	30
FIGURA 3 - MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO MUNICÍPIO DE PARACATU/MG INSERIDAS NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO CRAD/CERRADO	32
FIGURA 4 - IDENTIFICAÇÃO DO NINHO DE <i>Atta sexdens</i> LOCALIZADO ENTRE A VEGETAÇÃO (A); COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO (FORMIGA CORTADEIRA) E ARMAZENAMENTO EM ÁLCOOL 70% EM EMBALAGENS DE PLÁSTICO (B)	34
FIGURA 5 - COLEÇÃO DE FORMIGAS CORTADEIRAS ORIUNDAS DA COLETA DE CAMPO REALIZADA NAS PROPRIEDADES DO PROJETO CRAD/CERRADO, DEPOSITADA NA COLEÇÃO DO LABORATÓRIO DE PROTEÇÃO FLORESTAL DA UFPR.....	34
FIGURA 6 - MÉTODO PARA O CÁLCULO DO TAMANHO DO MURUNDUM PELA MULTIPLICAÇÃO DO MAIOR COMPRIMENTO PELA MAIOR LARGURA DE TERRA SOLTA DO FORMIGUEIRO (A e B) (Adaptado de Mariconi, 1970)	36
FIGURA 7 - DISTRIBUIÇÃO DOS TRANSECTOS CRUZADOS DENTRO DE CADA PARCELA.....	40
FIGURA 8 - EXEMPLO DA DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS EM UM DOS BLOCOS DE ESTUDO.....	42
FIGURA 09 - CORTE DE PEQUENO GALHO NA EXTREMIDADE DA PLANTA DE FAVEIRO POR OPERÁRIA DE <i>Atta sexdens</i> (A); CORTE DO ÁPICE DA PLANTA (B); PEDAÇOS DE PECÍOLOS E FOLHAS LANÇADOS AO CHÃO (C); RECOLHIMENTO DO MATERIAL VEGETAL PARA LEVAR ATÉ A COLÔNIA (D)	56
FIGURA 10 - DESCOBERTA DO MICRO-PORTA-ISCA PELA FORMIGA (A); PRIMEIROS CORTES NA EMBALAGEM	

(B); CARREGAMENTO DAS PRIMEIRAS ISCAS E DA PRÓPRIA EMBALAGEM (C); CARREGAMENTO PARCIAL DAS ISCAS (D); CARREGAMENTO TOTAL DAS ISCAS E DA PRÓPRIA EMBALAGEM PELAS FORMIGAS (E, F)..... 57

FIGURA 11 - DANO OCACIONADO PELA IRRIGAÇÃO NOS MICRO-PORTA-ISCA SEM CONSUMO (A); DANO OCACIONADO PELA ÁGUA DO CÓRREGO (B); DANO OCACIONADO PELA IRRIGAÇÃO NOS MICRO-PORTA-ISCA PARCIALMENTE CONSUMIDOS (C)..... 69

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - QUANTIDADE DE FORMIGUEIROS DISTRIBUÍDOS POR ESPÉCIES ENCONTRADOS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS NO MUNICÍPIO DE PARACATU/MG ...	46
GRÁFICO 2 - PERCENTUAL DE FORMIGUEIROS EM CADA CLASSE DE TAMANHO	51
GRÁFICO 3 - AVALIAÇÃO QUANTITATIVA MÉDIA DOS MICRO- PORTA-ISCA AO FINAL DO PERÍODO DE 45 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO PARA OS SEIS TRATAMENTOS E SUMARIZAÇÃO DAS MÉDIAS DE CONSUMO TOTAL	62
GRÁFICO 4 - COMPARAÇÕES DA TAXA DE EXPLORAÇÃO DE MICRO-PORTA-ISCA POR BLOCO DE ESTUDO, CONSIDERANDO COMO EXPLORADOS OS MICRO- PORTA-ISCA COM CONSUMO PARCIAL MAIS O CONSUMO TOTAL	65
GRÁFICO 5 - PRINCIPAIS AGENTES QUE CAUSARAM DANOS AOS MICRO-PORTA-ISCA DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DENSIDADE DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM CADA ÁREA DE ESTUDO	37
TABELA 2 - DESCRIÇÃO DAS ÁREAS PARA CÁLCULO DA DENSIDADE INICIAL DE MICRO-PORTA-ISCA	39
TABELA 3 - UNIDADES DE MICRO-PORTA-ISCAS A SEREM DISTRIBUÍDAS EM CADA TRATAMENTO E A DISTÂNCIA ENTRE CADA UNIDADE	40
TABELA 4 - QUANTIDADE DE ISCAS FORMICIDAS EM GRAMAS POR TRATAMENTO	41
TABELA 5 - TAMANHO MÉDIO DE FORMIGUEIROS POR ESPÉCIE CATALOGADA NAS ÁREAS DE ESTUDO	48
TABELA 6 - NÚMERO DE FORMIGUEIROS POR HECTARE NAS ÁREAS DE ESTUDO	49
TABELA 7 - CLASSIFICAÇÃO DOS FORMIGUEIROS EM CLASSES DE TAMANHO (ÁREA ESTIMADA DE TERRA SOLTA).....	50
TABELA 8 - PORCENTAGEM DA DISTRIBUIÇÃO DOS FORMIGUEIROS EM CLASSES DE TAMANHO.....	51
TABELA 9 - MÉDIA DAS SOMAS DAS ÁREAS POR CLASSE DE TAMANHO DE FORMIGUEIRO	52
TABELA 10 - PRINCIPAIS ESPÉCIES VEGETAIS ATACADAS PELAS FORMIGAS CORTADEIRAS	54
TABELA 11 - MÉDIA DOS PERCENTUAIS DE CONSUMO PARA MICRO-PORTA-ISCA DE 10 GRAMAS PARA OS 10 PERÍODOS DE AVALIAÇÃO, DURANTE 45 DIAS	58
TABELA 12 - QUANTIDADE IDEAL DE ISCAS GRANULADAS EM FUNÇÃO DA SOMA DAS ÁREAS DE TERRA SOLTA DE CADA BLOCO.....	63
TABELA 13 - QUANTIDADE MÉDIA DE ISCAS GRANULADAS APLICADAS E CONSUMIDAS (CP +CT).....	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 CARACTERÍSTICAS DAS FORMIGAS CORTADEIRAS	17
3.2 CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS	19
3.2.1 <i>Método de controle químico e suas dificuldades</i>	19
3.2.2 <i>Iscas granuladas a base de sulfluramida (0,3%)</i>	20
3.2.2.1 <i>Micro-porta-isclas</i>	22
3.3 TRANSECTOS.....	23
3.4 BIOMA CERRADO.....	25
3.4.1 <i>Classificação da vegetação</i>	25
3.4.2 <i>Projeto de restauração de áreas – criação de módulos demonstrativos de recuperação no bioma cerrado</i>	27
3.4.3 <i>Centro de referência em conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas CRAD/Cerrado</i>	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 ÁREA DE ESTUDO	30
4.2. PROPRIEDADES SELECIONADAS PARA INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	31
4.3 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DAS FORMIGAS CORTADEIRAS NAS ÁREAS EXPERIMENTAIS	33
4.4 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE, TAMANHO E DISTRIBUIÇÃO DOS FORMIGUEIROS	35
4.5 AVALIAÇÃO DOS DANOS CAUSADOS POR FORMIGAS CORTADEIRAS NAS ESPÉCIES PLANTADAS NOS MDRs	36
4.6 CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS	38
4.6.1 <i>Iscas granuladas</i>	38
4.6.2 <i>Transectos</i>	40
4.6.3 <i>Tratamentos</i>	41
4.6.4 <i>Instalação do experimento</i>	42
4.6.5 <i>Avaliação do consumo dos micro-porta-isclas pelas formigas cortadeiras</i>	43
4.6.6 <i>Avaliação da mortalidade dos formigueiros</i>	44
4.6.7 <i>Processamento e análise dos dados</i>	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46

5.1 ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS ENCONTRADAS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS	46
5.2 DENSIDADE DE FORMIGUEIROS E DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE TAMANHO ..	48
5.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS FORMIGUEIROS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS	52
5.4 DANOS CAUSADOS AS ESPÉCIES VEGETAIS POR FORMIGAS CORTADEIRAS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS.....	53
5.5 AVALIAÇÃO DOS MICRO-PORTA-ISCAS NO CONTROLE DAS FORMIGAS CORTADEIRAS	57
5.5.1 Avaliação quantitativa do consumo de micro-porta-iscas.....	57
5.5.2 Avaliação da mortalidade dos formigueiros	66
5.5.3 Fatores limitantes na realização do experimento de controle de formigas cortadeiras.....	67
6 CONCLUSÕES.....	70
7 RECOMENDAÇÕES	71
REFERÊNCIAS	72
ANEXOS.....	83

1 INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae: tribo *Attini*) dependem principalmente do fungo simbiote como alimento para o desenvolvimento larval. Contudo, o substrato utilizado para o crescimento deste fungo coletado pelas operárias também serve como complemento na sua alimentação, por meio de líquidos extraídos das folhas, durante a coleta e processamento do substrato.

A seletividade na escolha do substrato ideal para atender as necessidades da colônia e principalmente do fungo simbiote é algo fascinante, pois mostra que as formigas cortadeiras são capazes de distinguir as suas preferências. O senso de distinção permite a escolha de substratos imunes à presença de alguns compostos secundários tóxicos e com valor nutricional exigido para o fungo simbiote.

Esta seletividade geralmente não é benéfica para os cultivos de *Eucalyptus*, pois as formigas cortadeiras se tornaram as principais pragas destas plantações. Bem como, para as espécies utilizadas para a recuperação de áreas degradadas, que são intensamente atacadas, dificultando as ações de recomposição destes ambientes.

Em áreas de cerrado, esse processo é ainda mais acentuado, pois a ocorrência de formigueiros de *Atta* e *Acromyrmex* é marcante, e as dificuldades para estabelecer métodos de controle são enormes. Entre as alternativas de controle, as iscas granuladas se destacam no mercado por sua eficiência e facilidade de aplicação. Porém, pouco se sabe sobre atratividade, durabilidade, dose ideal por unidade de área, formas de distribuição e eficiência de iscas granuladas em áreas de recuperação de cerrado, quando comparado a áreas com cultivo de *Eucalyptus*, no qual já foram feitos diversos trabalhos.

Diante deste contexto, esse trabalho teve como premissas avaliar a influência que as formigas cortadeiras têm sobre as espécies vegetais usadas na recuperação de áreas de cerrado e determinar a eficiência do controle destes insetos por meio da distribuição sistemática de iscas granuladas na forma de micro-porta-iscas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar aspectos ecológicos e o controle de formigas cortadeiras no Bioma Cerrado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies de formigas cortadeiras presentes nas áreas de estudo;
- Identificar a espécie de formiga cortadeira mais frequente nas áreas experimentais;
- Quantificar a densidade e o tamanho dos formigueiros de formigas cortadeiras por unidade de área;
- Avaliar a distribuição espacial dos formigueiros;
- Identificar as espécies vegetais mais suscetíveis ao ataque das formigas cortadeiras e o padrão de dano nas áreas de estudo;
- Testar diferentes densidades de micro-porta-isca com ingrediente ativo a base de sulfluramida e avaliar a melhor densidade a ser utilizada no controle de formigas cortadeiras nas áreas de estudo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERÍSTICAS DAS FORMIGAS CORTADEIRAS

Dentre os insetos sociais, as formigas se destacam e são amplamente estudadas, por apresentarem diversidade local extraordinária, excedendo a de outros insetos sociais e em muitos casos saturando uma ampla variedade de nichos de alimentação no solo e na vegetação (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; FOLGARAIT, 1998). As formigas com dieta fungívora, tribo Attini, contam com 15 gêneros e 215 espécies de formigas (MOREIRA, 2005). Estas formigas coletam grande quantidade de material vegetal, o qual é utilizado como substrato para o fungo simbiote (FOWLER; CLAVE, 1991), única fonte de alimento das larvas e parte principal da dieta dos adultos, que também se alimentam de seiva exsudada das plantas cortadas (CHERRETT, 1968; FORTI *et al.*, 1983).

As formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Formicidae, Myrmicinae, Attini) são endêmicas do Novo Mundo, podendo ser encontradas em todo o território brasileiro, com exceção do arquipélago de Fernando de Noronha (SCHOEREDER; COUTINHO, 1990). As espécies desses gêneros acham-se distribuídas nos mais diversificados ecossistemas da América do Norte, Central e do Sul. O Brasil abriga o maior número de espécies desse grupo de formigas e, provavelmente, a região amazônica é o centro de origem e irradiação destes gêneros (SALES, 1998). O Brasil possui alta diversidade, com 20 espécies de *Acromyrmex* e nove espécies do gênero *Atta* (FORTI; BOARETTO, 1997 *apud* BUENO, 2003).

Em consequência do hábito de cortar folhas, são consideradas as principais pragas de áreas agrícolas e florestais, chegando a destruir total ou parcialmente uma cultura (CHERRETT, 1968; FORTI *et al.*, 1983; VASCONCELOS, 1988; HEBLING *et al.*, 2000). Em ambientes naturais, as formigas cortadeiras chegam a remover de 12 a 17% da produção total de folhas (CHERRETT, 1968), sendo os maiores consumidores de material vegetal quando comparadas a qualquer outro grupo de mesma diversidade taxonômica (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

A qualidade do habitat influencia o tamanho da população de formigas cortadeiras, onde habitats mais alterados apresentam maiores populações (SALES, 1994). Isso se deve ao fato de que as saúvas preferem utilizar plantas pioneiras, as quais apresentam poucas defesas físicas e químicas (COLEY; BARONE, 1996). Portanto, em áreas perturbadas onde

há altas proporções de espécies pioneiras, deverá existir maior quantidade de recursos disponíveis para as formigas, possibilitando o aumento nas populações (LAURANCE *et al.*, 1998).

Apesar da condição de praga dessas formigas em agroecossistemas, segundo Moutinho *et al.* (1993), não se pode negar os possíveis benefícios que estas podem trazer em determinadas situações ou ambientes. Segundo literatura, em florestas secundárias, localizadas em antigas áreas de pastagens, as formigas podem ter impactos positivos sobre a estrutura química e física do solo e potencialmente beneficiar a vegetação, favorecendo o seu crescimento, pois em áreas com formigueiros o solo é menos resistente a penetração das raízes e a matéria orgânica presente nas câmaras de lixo favorece possivelmente um aumento na fertilidade do solo.

As formigas cortadeiras são conhecidas por sua capacidade de utilizar uma grande variedade de plantas (NORTH *et al.*, 1997). Por isso, estão entre os insetos mais polípagos conhecidos (HOWARD, 1987). Embora as formigas cortadeiras coletem grande variedade de material vegetal, muitos autores sugerem que há uma seleção das partes de plantas cortadas (CHERRETT, 1972; SUGAYAMA; SALATINO, 1997; VASCONCELOS; CHERRETT, 1997). As partes de plantas cortadas podem variar com o ambiente em que se encontram os formigueiros das formigas (FARJI-BRENER, 2001) e com a sazonalidade (HOWARD, 1987). Por exemplo, já foi registrada distinção até mesmo entre folhas novas e velhas, de sol e sombra e entre diferentes ramos da planta (ROCKWOOD; HUBBELL, 1987).

Estudos de campo relatam que a seletividade das formigas está relacionada com propriedades físicas das folhas como: (1) presença e densidade de tricomas, (2) espessura e (3) dureza, sendo estes dois últimos, função do conteúdo de água (HUBBELL *et al.*, 1984; HOWARD, 1987). Além disso, propriedades químicas como: (1) palatabilidade e qualidade nutricional, (2) presença ou ausência de látex, (3) compostos químicos secundários tóxicos ou repelentes e (4) substâncias atrativas presentes nas folhas, também podem influenciar a seletividade das formigas (HUBBELL *et al.*, 1984; HOWARD 1987).

As saúvas não têm um ciclo de vida e de atividades fortemente determinados pela sazonalidade climática (MUNDIN RIBEIRO, 2009). As formigas cortadeiras mudam o período do dia em que forrageiam de acordo com a estação de seca ou chuva. Assim, na época da seca quando o dia é mais quente, elas são ativas no período noturno, enquanto que, durante a época das chuvas, a atividade concentra-se no período diurno (COSTA, 2004). Por isso que fatores climáticos e fenológicos acabam afetando a coleta do material vegetal pelas formigas cortadeiras, pois na estação chuvosa há uma diminuição na

quantidade total de material vegetal coletado devido a interrupções no forrageamento por eventos de chuva, e na estação seca os eventos de chuva são reduzidos e as formigas cortadeiras estão ativas por um período maior coletando maior quantidade de vegetação (WIRTH *et al.*, 1997, 2003).

As formigas cortadeiras também mostram preferência por espécies intolerantes diante de espécies tolerantes a sombra. Esta preferência se deve ao fato das espécies intolerantes apresentarem melhor *status* nutritivo e menor quantidade de compostos secundários do que espécies tolerantes à sombra (COLEY, 1983, COLEY *et al.*, 1985).

Na vegetação de cerrado onde a abundância de saúvas parece ser maior do que em florestas tropicais, estima-se que estas formigas consumam entre 13 a 17% da biomassa foliar produzida anualmente pelas plantas lenhosas (COSTA *et al.*, 2008). Segundo Wirth *et al.* (2003), *Atta* e *Acromymex* removem, anualmente, cerca de 12% da produção vegetal em um ecossistema de floresta.

O tamanho e a orientação da área de forrageamento das formigas cortadeiras podem afetar seriamente os métodos de controle, principalmente aquele que consiste na aplicação de iscas tóxicas distribuídas de maneira sistemática ou regular na área. Neste caso, formigueiros que apresentam território de forrageamento consideravelmente menor que outros situados no mesmo local, podem não ter acesso à quantidade correta de iscas necessárias para causar a sua morte, e, dessa forma, escapar ao controle e vice-versa. Sendo assim, tem-se que na mesma área podem ocorrer situações de subdosagem ou de superdosagem de iscas nas respectivas colônias (RAMOS, 2002).

3.2 CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS

3.2.1 Método de controle químico e suas dificuldades

Alguns métodos de controle vêm sendo testados para formigas cortadeiras, mas, até o presente, o controle químico foi o único com tecnologia disponível para uso em grande escala. Destacam-se a termonebulização e as iscas tóxicas como as técnicas mais eficientes, utilizadas para várias espécies de formigas cortadeiras (UKAN, 2008).

O controle de formigas cortadeiras difere nitidamente do controle aplicado a outras pragas, pois a colônia de formigas cortadeiras identifica e reage quase que imediatamente a

qualquer agente estranho que interfira na sua vida normal. Nesta reação, há uma mobilização geral e todo um esforço para remover um agente causal para o exterior, ou ainda, amuando-se. De forma que, cada formigueiro deve sempre ser estudado como um caso isolado, antes de ser iniciado o seu controle, mesmo tratando-se de formigueiros de mesma espécie (IPAGRO, 1980).

Dentro das estratégias de controle de formigas cortadeiras, como a resistência de plantas e o controle biológico, o método mais eficiente ainda é o químico, que pode ser realizado de diferentes formas e com diferentes produtos. O comportamento das diferentes espécies de formigas cortadeiras, em relação às medidas de controle químico, está exigindo maiores e mais profundos estudos, especialmente sobre a identificação correta das espécies, sua distribuição geográfica e as melhores épocas para a adoção de técnicas de controle (LINK, 1999).

A metodologia utilizada para cálculo da dosagem de produtos químicos é de fácil aplicação no campo. Entretanto, existem algumas dúvidas com relação a sua eficiência, não havendo dados científicos que a comprovem. Alguns fatores dificultam a determinação do volume real de terra solta. O principal deles é que o cálculo da área não considera a altura do monte de terra solta, podendo acarretar sub ou superdosagens de produtos. Outros fatores são as perdas de solo provocadas pela erosão e compactação do solo, que tornam o volume de terra solta menor do que o retirado pelas operárias (PEREIRA-DA-SILVA, 1975).

Em decorrência dessa importância, Moreira e Forti (1999) realizaram um trabalho comparativo da área e volume de terra solta comparando-os com o volume ocupado pelas câmaras de formigueiros de *A. laevigata* e concluíram que a área de terra solta não fornece uma ideia real do tamanho do ninho, portanto a sua utilização para cálculo da dosagem de formicidas pode interferir na eficiência do controle, pela subdosagem.

3.2.2 Iscas granuladas a base de sulfluramida (0,3%)

A sulfluramida é uma substância utilizada como ingrediente ativo na composição de produtos químicos voltados ao controle de formigas cortadeiras. Pertence ao grupo químico da sulfonamida fluoroalifática, com nome químico N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide, sendo considerada pouco tóxica (Classe IV) (ANVISA, 2012).

A molécula de sulfluramida em contato com o organismo transforma-se em metabólito, bloqueando o fluxo de elétrons da cadeia respiratória nas mitocôndrias,

interrompendo a síntese de ATP (Adenosina Trifosfato). Desse modo, as operárias intoxicadas apresentam movimentos lentos e agressividade diminuída. Além disso, a contaminação por sulfluramida é dada pela ingestão e após quatro dias da aplicação, os formigueiros não apresentam corte de folhas, muitas operárias estão mortas e a cultura de fungo torna-se desorganizada (JACOB, 2002).

A atratividade é um fator importante a ser considerado, pois caso a isca aplicada com a finalidade de controle não seja carregada pelas formigas cortadeiras, outros animais não-alvos podem ter contato com esse material acarretando a intoxicação dos mesmos (RAMOS, 2002), mesmo que a sulfluramida tenha um período de meia vida no solo de 90 a 180 dias, inferior ao do dodecacloro (JACOB, 2002).

No Brasil, testes com a isca a base de sulfluramida, no controle de formigas cortadeiras apresentaram excelentes resultados conforme os trabalhos de:

- Zanuncio *et al.* (1992) contra *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera; Formicidae);
- Zanuncio *et al.* (1993a) contra *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae);
- Zanuncio *et al.* (1993b) contra *Acromyrmex crassispinus*. (Forel, 1904) (Hymenoptera: Formicidae);
- Caetano *et al.* (1993) contra *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae);
- Langer *et al.* (1993) contra *A. sexdens rubropilosa* (Forel, 1908) (Hymenoptera: Formicidae) e *Atta capiguara* (Gonçalves, 1944) (Hymenoptera: Formicidae).

Considerando a alta eficiência de uma isca granulada à base de sulfluramida (0,3%) para diversas espécies de formigas cortadeiras (CAMERON, 1990; CRUZ *et al.*, 1996), os tipos de controle mais comuns são o localizado (aplicação de formicidas diretamente sobre os formigueiros) e o sistemático (as iscas formicidas são distribuídas de forma sistemática na área, independentemente da localização dos formigueiros das formigas cortadeiras). Este último método tem sido pouco estudado, apesar de ser prática comum em muitas empresas florestais brasileiras, em áreas de implantação, de reforma ou de regeneração, para o controle de saúveiros iniciais e, principalmente, de quenquenzeiros, que podem provocar danos severos à brotação ou às mudas recém-plantadas (OLIVEIRA *et al.*, 1993).

O tempo necessário para definir a mortalidade de um saúveiro varia entre as pesquisas cujas práticas foram realizadas com formicidas: Laranjeiro e Zanuncio (1995) e Zanuncio *et al.* (1999) avaliaram a eficiência aos 90 dias, Zanetti *et al.* (2003), Zanuncio *et al.* (2002), avaliaram aos 150 dias, Zanuncio *et al.* (1995) avaliaram aos 210 dias após a

aplicação do produto. Cantarelli (2005) simplesmente concluiu sobre a eficiência dos tratamentos baseado em observações da atividade junto aos formigueiros; assim, aos 90 dias após avaliação, constatou que o tratamento com sulfluramida (0,3%) apresentou 83,3% de saueiros inativos.

Zanuncio *et al.* (2002) destacaram a eficiência da isca Mirex-S (sulfluramida 0,3%) na dosagem de 10 g/m² para o controle de *A. sexdens rubropilosa* e descreveram que todos os formigueiros paralisaram suas atividades de corte aos dez dias e o controle foi de 90% aos 150 dias após sua aplicação. Forti *et al.* (1997), Nagamoto e Forti (1997) obtiveram resultados semelhantes.

3.2.2.1 Micro-porta-iscas

Porta-iscas podem ser confeccionados com os mais diferentes materiais como metal, papel impermeável, plásticos, filmes de polietileno, os quais encerram uma determinada quantidade de iscas, devidamente acondicionadas, com o intuito de protegê-las da umidade e de animais não alvo do controle. Basicamente a ideia de se usar porta-iscas surgiu da necessidade de evitar que animais silvestres se alimentem de iscas formicidas, bem como para que as iscas ficassem protegidas da chuva e umidade excessiva (RAMOS, 2002).

Segundo Almeida *et al.* (1983) os porta-iscas devem oferecer as seguintes vantagens:

- Redução dos efeitos danosos da chuva e da umidade sobre as iscas;
- Proteção de animais silvestres contra o contato direto com as iscas;
- Aumento do tempo de exposição e disponibilidade dos porta-iscas na área;
- Redução da mão-de-obra;
- Maior proteção ao aplicador.

Os porta-iscas com 5 ou 10 g de isca são denominados de micro-porta-iscas (FORTI *et al.*, 1987) e são feitos de plásticos de coloração parda ou cinza para evitar a visualização por animais silvestres, sendo distribuídos em locais de difícil acesso para o homem ou em lugares onde fica quase impossível a realização do monitoramento de colônias. Os micro-porta-iscas surgiram da necessidade de redução do tamanho dos porta-iscas e de uma melhor proteção contra umidade (ALMEIDA *et al.*, 1983).

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 aquele que protege a isca do calor e da umidade permitindo que o odor se difunda com certa facilidade (RAMOS, 2002).

Recentemente, surgiu uma nova versão de micro-porta-isca, utilizada também para o controle preventivo, confeccionado com material reciclável e/ou biodegradável. A única diferença entre este novo modelo e o anterior, confeccionado com polietileno, é o próprio material de confecção, que agora constitui-se em um tipo de papel de coloração marrom, considerado menos danoso ao ambiente por degradar-se rapidamente, e mais eficiente no controle por apresentar maior atratividade para as formigas (RAMOS, 2002).

A utilização de micro-porta-iscas pode ser considerada eficiente, prática e econômica para o controle de formigas cortadeiras (BOARETTO; FORTI, 1997). Um dos principais aspectos para obtenção da máxima eficiência com a utilização de micro-porta-iscas é a perfeita distribuição destes na área a ser controlada, em uma densidade compatível com o número de formigueiros e a área ocupada por eles na floresta (ALVES *et al.*, 1984). Quanto maior a densidade populacional de formigueiros na área e quanto menor a distância destes aos micro-porta-iscas, maior a probabilidade destes serem encontrados (GROKE JR. *et al.*, 1984).

O número de micro-porta-iscas distribuído por hectare varia bastante entre as empresas do setor florestal, sendo bastante comum em várias empresas a aplicação de um micro-porta-isca contendo 10 g de isca tóxica a cada 63 m² (7 m x 9 m) para combate de formigas cortadeiras em cultivos florestais (RAMOS, 2002). Sabe-se que o método do micro-porta-isca é uma técnica que possui inúmeras vantagens, podendo controlar pequenos formigueiros, aqueles com aproximadamente um metro quadrado de terra solta, com até 100% de eficiência (ALVES *et al.*, 1984).

3.3 TRANSECTOS

O transecto pode ser definido como uma faixa amostral de uma comunidade com comprimento e largura variáveis – a serem definidos de acordo com a finalidade da pesquisa. O uso de transectos é extremamente útil em pesquisas que visem caracterizar áreas em diferentes estádios sucessionais, ou seja, regiões onde haja gradientes de transição entre comunidades (BROWER; ZAR, 1984).

Entre os tipos de transectos mais utilizados em pesquisa, destaca-se o transecto de linha. Este tipo de transecto é amplamente utilizado por ecólogos da fauna, caracterizado pelo estabelecimento de faixas de comprimento conhecido ao longo da área amostral. Ao percorrer o transecto, o pesquisador registra todos os indivíduos observados na comunidade, podendo ou não anotar a distância perpendicular do objeto de estudo em relação ao transecto. Há, ainda, a possibilidade de definir intervalos regulares de distância perpendiculares ao transecto, dentro dos quais todos os indivíduos serão diagnosticados e a classe de distância anotada (BROWER; ZAR, 1984).

Segundo Jaime *et al.* (2007), os transectos de linha foram utilizados para levantamento de espécies de formigas utilizando iscas glicídicas, a base de mel de abelhas, em armazéns de usinas de açúcar no Estado de Goiás. Segundo os autores, foi definida uma distância padrão de 10 metros entre as iscas para um transecto de 100 metros, para um melhor recobrimento do local e do maior número de espécies.

Segundo Oliveira *et al.* (1995), os transectos de linha foram utilizados para levantamento da fauna de formigas em área de floresta e de três plantações de *Eucalyptus* no Estado do Amapá. A amostragem constituiu de dois transectos de 100 metros em cada área, sendo que ao longo de cada transecto foram distribuídas 10 armadilhas do tipo *pitfall* para coleta das formigas.

Souza (2010) utilizou transectos para conhecer a diversidade de formigas em cinco ambientes distintos (três talhões de *Pinus* sp de diferentes idades – 22, 13 e 8 anos -, um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e uma área de pastagem) na cidade de Irati/PR. Utilizou dois transectos com 50 metros cada a uma distância de 12 metros entre eles, instalou armadilhas do tipo *pitfall* para coleta dos exemplares de formigas em cada local.

Segundo Zanetti (2007), a utilização de parcelas e transectos em faixas são fundamentais para o monitoramento de formigas cortadeiras em programas de manejo integrado de formigas cortadeiras em plantios florestais. Geralmente os transectos são utilizados para amostrar insetos como formigas, cupins, lagartas, entre outros, mas também podem ser utilizados para quantificar o consumo de micro-porta-isca em área infestada por formigas cortadeiras. Após conhecimento prévio da densidade de formigueiros na área, pode-se instalar esse tipo de amostragem com área definida para quantificar os danos e também o consumo de iscas por unidade de área.

3.4 BIOMA CERRADO

3.4.1 Classificação da vegetação

O cerrado constitui o segundo maior bioma do Brasil, ocupa mais de 200.000.000 hectares e abriga um rico patrimônio de recursos naturais renováveis adaptados às condições climáticas, edáficas e ambientais que determinam sua existência. O cerrado abrange como área contínua os Estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos Estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo, e, também, ocorre em áreas disjuntas ao Norte dos Estados do Amazonas, Amapá, Pará, Roraima e ao Sul, em pequenas “ilhas” no Estado do Paraná (SANO; ALMEIDA, 1998).

No Brasil, o bioma cerrado é representado por suas diversas fitofisionomias e, é apontado como um dos *hotspots* globais para a conservação da biodiversidade no mundo (MYERS *et al.*, 2000). Possui a mais rica flora entre as savanas do planeta e uma riqueza de pássaros, peixes, répteis, anfíbios e insetos igualmente alta (Mendonça *et al.*, 1998), sendo que grande parte de suas espécies são endêmicas deste bioma (KLINK; MACHADO, 2005).

Segundo Sano e Almeida (1998), a vegetação do bioma cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Em sentido fisionômico, floresta representa áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo. O termo savana refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um extrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo. Já o termo campo, designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, sem árvores na paisagem.

Ribeiro e Walter (2008) propõem uma classificação para diferenciar os principais tipos fisionômicos do cerrado, de acordo com a estrutura, formas dominantes de crescimento, possíveis mudanças estacionais, fatores edáficos e composição florística. São descritos 11 tipos fitofisionômicos gerais, enquadrados nas formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo) (FIGURA 1).

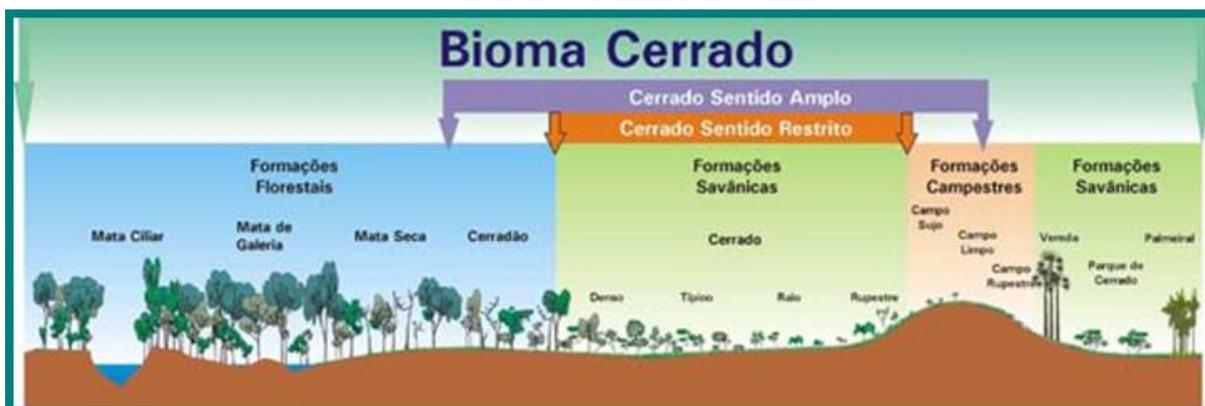


FIGURA 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO
 FONTE: EMBRAPA (2011)

No bioma cerrado, foram descritas as três fitofisionomias utilizadas e trabalhadas neste estudo: Matas de Galeria, Matas Secas e Cerrado Sentido Restrito (*strictu sensu*).

As Matas de Galeria são formações florestais que acompanham o curso de pequenos rios e córregos, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso d'água. As Matas de Galeria são quase sempre circundadas, em ambas as margens, por outras fitofisionomias não florestais como Campo Limpo, Cerrado Típico, ou raro por Cerradões e Matas Secas (RIBEIRO; WALTER, 1998).

As Matas de Galeria apesar de representarem pequena porção do Cerrado (aproximadamente 5%), destacam-se pela riqueza de espécies (FELFILI, 2000), diversidade genética, e são especialmente importantes devido às funções ecológicas que desempenham: reserva de biodiversidade, estabilização de margens de cursos d'água, proteção de nascentes, controle de erosão do solo, proteção da fauna, funcionando como zonas tampão e filtro de sedimentos, substâncias químicas e nutrientes (BARLING; MOORE, 1994). Além disso, exercem influência sobre ecossistemas aquáticos, o que lhes confere um papel destacado na estruturação das paisagens (EMBRAPA, 2011).

A Mata Seca é uma fitofisionomia que não possui associação com os cursos de água e esta estabelecida em solo geralmente rico em nutrientes. Apresentam diversos níveis de caducifolia e frequentes afloramentos rochosos. Existem três sub-tipos: Mata seca sempre verde, Semidecídua e Decídua, com altura das copas variando entre 15 a 25 m, com cobertura de 70 a 95% na época chuvosa e inferior a 50% na época seca (EMBRAPA, 2011).

O Cerrado Sentido Restrito (*stricto sensu*) caracteriza-se pelo xeromorfismo, árvores baixas, tortuosas, retorcidas, com cortiça grossa, densa pilosidade e com evidência de

incêndios periódicos. Predomina em solos ácidos e com excesso de alumínio. Possui quatro subtipos: Cerrado Denso - cobertura entre 50 a 70%; Cerrado Típico - cobertura de 20 a 50%; Cerrado Ralo - cobertura de 5 a 20%; Cerrado Rupestre - cobertura de 5 a 20%, com afloramentos rochosos (EMBRAPA, 2011).

A principal característica fisionômica e estrutural do cerrado é a coexistência de dois tipos de formas de vida distintos: o estrato lenhoso composto por árvores e arbustos e o estrato rasteiro constituído por subarbustos e herbáceas, particularmente gramíneas (EMBRAPA, 2011).

A disponibilidade de nutrientes é um fator limitante na distribuição das espécies do cerrado. Devido a essa baixa fertilidade do solo, as plantas nativas desenvolveram mecanismos eficientes de assimilação de nutrientes (GRIME, 1979). A baixa disponibilidade de nutrientes nos solos, entretanto, não se constituiu um obstáculo para a ocupação de grandes extensões de terra pela agropecuária moderna, especialmente a cultura de grãos de soja e o plantio de pastagens na região dos cerrados (KLINK; MACHADO, 2005).

3.4.2 Projeto de restauração de áreas – criação de módulos demonstrativos de recuperação no bioma cerrado

Estimativas indicam que o desmatamento do bioma cerrado já atingiu 50 % da sua área original (BRASIL, 2007). A abertura de novas áreas para agricultura e pecuária é um dos fatores que preocupa esse elevado índice de desmatamento. Entre as principais formas de conter esta devastação, esta a criação de novas unidades de conservação, a recuperação de áreas para receber atribuição de preservação permanente e de reserva legal (CRAD, 2011). A importância de se estabelecerem as áreas de reserva legal está no fato de o bioma cerrado abrigar vasta riqueza biológica, com mais de 11 mil espécies de plantas (MENDONÇA *et al.*, 1998), cerca de 199 espécies de mamíferos (19 endêmicas), 837 espécies de aves (29 endêmicas), 180 espécies de répteis (30 endêmicas) e 150 de anfíbios (42 endêmicas), distribuídas em paisagens campestres, savânicas e florestais (KLINK; MACHADO, 2005).

A implantação e a recuperação de áreas de reserva legal tornam-se cada vez mais recomendáveis num cenário que aponta para alta ameaça aos ecossistemas nativos do bioma cerrado. A implantação das áreas de reserva legal permite que pequenas porções representativas dos ecossistemas locais estejam presentes ao longo da ocorrência do bioma

em nosso país. Ao cobrir o solo com a vegetação nativa, permite-se retornar parte dos processos ecológicos outrora perdidos, reestruturando populações vegetais e animais. Além disso, elas favorecem na prática os serviços ambientais, como a proteção do solo contra a ação continuada dos ventos e dos processos erosivos laminares e em sulcos, evitando, assim, as voçorocas de grandes dimensões (EMBRAPA, 2011).

A recuperação de áreas degradadas se faz quando um local alterado é trabalhado de modo que as condições ambientais acabem se situando próximas às condições anteriores à intervenção, ou seja, trata-se de devolver ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos atuantes. A restauração de uma área degradada é a reprodução das condições exatas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção (UNESP, 2011).

Nesse contexto, a restauração ecológica é a melhor alternativa para problemas decorrentes do uso inadequado do solo. A restauração ecológica de ecossistemas degradados é tema que motiva e desafia a pesquisa, provoca discussão na mídia e causa preocupação de comunidades e governos, pois está relacionada à conservação de nascentes, de cursos d'água, de paisagens, dos solos e da biodiversidade, e, mais recentemente, associada às questões sobre Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) e às mudanças globais do clima (EMBRAPA, 2011).

O projeto de recuperação de áreas no bioma cerrado esta renovando a paisagem, pois a restauração de área de reserva legal nas propriedades pode ser feita utilizando os Módulos Demonstrativos de Recuperação do cerrado (MDR), que são unidades de plantio onde, em um espaçamento pré-determinado, plantam-se espécies arbustivas e arbóreas nativas do bioma cerrado que apresentem uso múltiplo (FELFILI *et al.*, 2005).

Este modelo visa recuperar áreas degradadas do cerrado, principalmente as áreas de reserva legal, conservando o bioma e tornando-se uma alternativa de renda para os produtores. A seleção de espécies para o MDR baseia-se no modelo "Nativas do Bioma" proposto por Felfili *et al.* (2005), onde busca-se pelo plantio em áreas degradadas do cerrado para acelerar o processo de recuperação, uma vez que espécies arbóreas de ambientes florestais apresentam crescimento inicial mais rápido do que espécies de cerrado típico e com isso recobrem mais rapidamente o solo e com o sombreamento reduzem a competição por gramíneas exóticas (PINTO *et al.*, 2007)

O modelo de MDR visa recuperar áreas degradadas do cerrado, principalmente as áreas de reserva legal. Essas unidades consistem em um plantio misto onde as espécies ocorrem naturalmente em ambientes florestais (Matas de Galeria e Matas Ciliares) e savânicos (Cerrado Sentido Restrito) e atendem aos seguintes critérios, ser: (i) nativa do

bioma cerrado; (ii) representativa ao bioma; (iii) atrativas para oferta de recursos a fauna; e (iv) de uso múltiplo e com valor econômico (EMBRAPA, 2011).

As diferentes espécies nativas simultaneamente utilizadas no MDR têm a função inicial de formar a primeira cobertura de vegetação visando facilitar sua reabilitação. As espécies arbóreas de ambientes florestais apresentam crescimento inicial mais rápido do que espécies de Cerrado Sentido Restrito. Aquelas recobrem rapidamente o solo, reduzem a competição com as gramíneas exóticas e promovem os fatores de sucessão natural. Ao longo do tempo, é previsto o manejo e o desbaste das espécies florestais para permitir o crescimento das espécies savânicas, que dependem de maior insolação, bem como outras espécies que surgem espontaneamente no ecossistema (EMBRAPA, 2011).

3.4.3 Centro de referência em conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas CRAD/Cerrado

O Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD) é um órgão de caráter multidisciplinar da Universidade de Brasília. Este centro tem como principais objetivos: promover e divulgar, cientificamente, estudos e pesquisas, além de atividades de extensão em conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas, visando aprofundar os conhecimentos relativos a esse setor, bem como desenvolver modelos demonstrativos de recuperação e projetos em temas pertinentes às áreas de conhecimento referidas. Tem como objetivos, incentivar o aprimoramento científico de profissionais nas áreas de conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas e subsidiá-los para atividades de extensão e educação ambiental; contribuir para a pesquisa e o aperfeiçoamento do ensino, em todos os níveis, inclusive por meio da promoção de cursos de graduação e de pós-graduação, profissionalizantes, de especialização, capacitação de produtores rurais, oficinas, seminários, simpósios, congressos, mesas redondas, *workshops*, cursos de extensão, estágios; promover o aperfeiçoamento científico de seus membros; e desenvolver pesquisas, consultorias, prestação de serviços, de âmbito nacional e internacional, nas áreas de sua atuação (CRAD, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi desenvolvido em pequenas propriedades localizadas no município de Paracatu na região noroeste do estado de Minas Gerais (FIGURA 2). O município caracteriza-se por ser o maior desta região e destaca-se pela extração de minérios, principalmente de ouro, e também pela produção agropecuária.



FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE PARACATU – MINAS GERAIS/BRASIL

FONTE: MEDEIROS (2010), ADAPTADO PELO AUTOR

Diferentes fitofisionomias do cerrado são encontradas no município, como as formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado *Stricto Sensu*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo).

O clima da região, segundo o sistema de classificação de Köppen, é megatérmico com inverno seco e chuvas máximas de verão (Aw), ou seja, o clima que prevalece em grande parte do cerrado. O solo que prevalece na região é classificado como latossolo

vermelho-distrófico. As chuvas se concentram no período de outubro a abril e a precipitação média anual se encontra entre 1.200 e 1.500 mm, as temperaturas médias mensais variam entre 20 e 25° C, os meses mais frios são junho e julho (INMET, 2008).

A área de estudos inicialmente foi composta por 11 áreas experimentais pertencentes a diferentes proprietários. Todas as áreas tinham em comum o fato de pertencerem ao Programa de Recuperação do Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD) do bioma cerrado, que tem como parceiros a Universidade de Brasília, a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Ministério do Meio Ambiente.

As ações de recomposição de pequenas e médias propriedades rurais no município de Paracatu contam com o apoio do Instituto Estadual de Florestas na questão da distribuição de mudas e apoio técnico. O apoio científico é disponibilizado pelo CRAD/Cerrado.

4.2. PROPRIEDADES SELECIONADAS PARA INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Após a identificação das propriedades vinculadas ao Projeto de Recuperação do CRAD no município de Paracatu, várias áreas foram percorridas no início do mês de fevereiro de 2011, com o objetivo de verificar a presença de formigas cortadeiras nos MDR's.

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

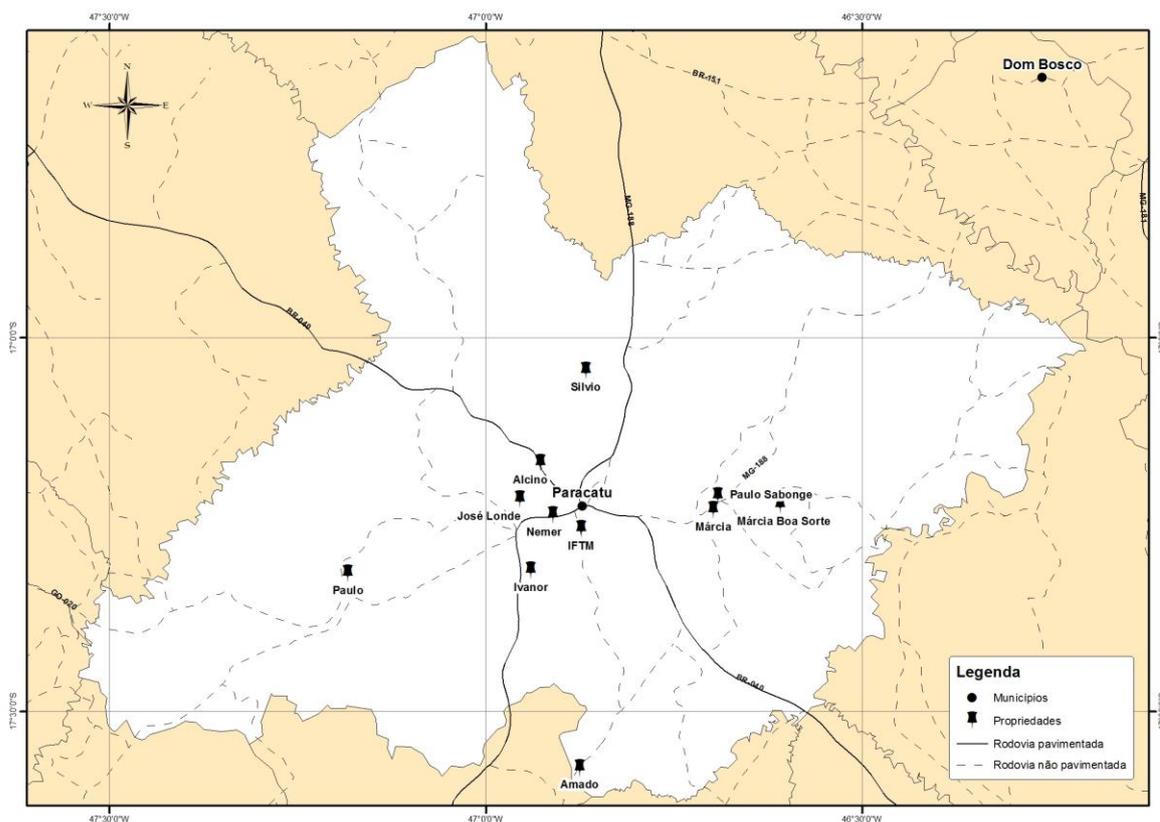


FIGURA 3 - MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO MUNICÍPIO DE PARACATU/MG INSERIDAS NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO CRAD/CERRADO
 Fonte: Adaptado pela autora (2011)

A primeira área, de propriedade do senhor Amado, localizada a 50 km de Paracatu, pertencente ao Rio Escurinho, micro bacia do Rio Escuro e bacia do Rio Paracatu ($17^{\circ} 34' 25.61''S$ e $46^{\circ} 52' 29.11''W$). O solo era do tipo Latossolo, com plantio de 2,5 ha com idade de dois anos. Anteriormente, esta área era destinada à pastagem, consequentemente, surgiram diversas voçorocas provocadas pela erosão e pela falta de vegetação no local (APÊNDICE 4.1).

A segunda área, de propriedade do senhor Francisco Ivanor Ertal, denominada Fazenda Engenho Velho, localizada a 17 km de Paracatu e pertencente à bacia do Rio Paracatu ($17^{\circ} 18' 37.68'' S$ e $46^{\circ} 56' 17.96'' W$). A recuperação desta área foi necessária devido à regeneração do local ser extremamente fraca. Nesta área o plantio foi efetuado no mês de janeiro de 2011. O plantio obedeceu a seguinte sequência (Mata de Galeria próxima ao lago, seguida por espécies da Mata Seca e por último Cerrado *Strictu Sensu*), com espaçamento de 3,0 x 4,0 m, totalizando 1,488 ha, em solo do tipo Latossolo. A principal causa da degradação foi o uso inadequado da área para fins de pastagem (pecuária bovina) (APÊNDICE 4.2).

A terceira área, de propriedade do senhor Nemer Oliveira, localizada na região metropolitana do município de Paracatu, pertencente à nascente do Rio Espalha, micro bacia do Rio Espalha e bacia do Rio Paracatu (17° 13' 59.08"S e 46° 54' 07.36"W). O plantio desta área tinha um ano, com 3,0 ha, localizado em solo do tipo Cambissolo. Esta área era utilizada para o cultivo de pastagens, e, como havia algumas nascentes, a mesma foi destinada à recomposição, sendo cercada para evitar a entrada de animais (APÊNDICE 4.3).

A quarta área, de propriedade da senhora Marcia Sanders (Cascalheira), localizada a 14 km de Paracatu, pertencente ao Córrego Boa Esperança na bacia do Rio Paracatu (17° 13' 16.96"S e 46° 41' 33.51"W). O plantio tinha 4 ha, com um ano de idade em uma área que anteriormente era destinada a exploração de cascalho (área de empréstimo), com características no entorno de Cerrado *Strictu Sensu* sobre Cambissolo. O solo é composto principalmente por cascalho e com pouca profundidade. A área esta em processo de recuperação com espécies nativas do bioma cerrado (Cerrado *Strictu Sensu*, Mata de Galeria, Mata Seca, transição e espécies pioneiras) (APÊNDICE 4.4).

A quinta área, de propriedade da senhora Márcia Sanders (Fazenda Boa Sorte), localizada a 28 km de Paracatu (17° 13' 23.2"S e 46° 36' 25"W). Com uma área de 6,75 ha, com seis meses de idade. A área, anteriormente era destinada ao cultivo da cana-de-açúcar (APÊNDICE 4.5).

4.3 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DAS FORMIGAS CORTADEIRAS NAS ÁREAS EXPERIMENTAIS

As cinco áreas descritas anteriormente foram percorridas integralmente a fim de se coletar pelo menos três indivíduos de cada ninho para posterior identificação. Em cada ninho, foram anotadas características visuais como tipo de material utilizado na composição do ninho (galhos, terra, folhas), dimensões da sede aparente (murundum), número de olheiros, e recolhidas amostras de formigas, preferencialmente soldados (FIGURA 4 – A e B). Além disso, os formigueiros foram fotografados para auxiliar na identificação das espécies e para fazer uma comparação das principais características entre as espécies de quenquéns e saúvas.



FIGURA 4 - IDENTIFICAÇÃO DO NINHO DE *ATTA SEXDENS* LOCALIZADO ENTRE A VEGETAÇÃO (A); COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO (FORMIGA CORTADEIRA) E ARMAZENAMENTO EM ÁLCOOL 70% EM EMBALAGENS DE PLÁSTICO (B)
 FONTE: A AUTORA (2011)

O material coletado foi devidamente etiquetado (data, local, propriedade, coletor), e parte foi enviado para identificação no Laboratório de Insetos Sociais-Praga da UNESP/Botucatu, as duplicatas foram depositadas na coleção do laboratório de Proteção Florestal da UFPR (FIGURA 5).

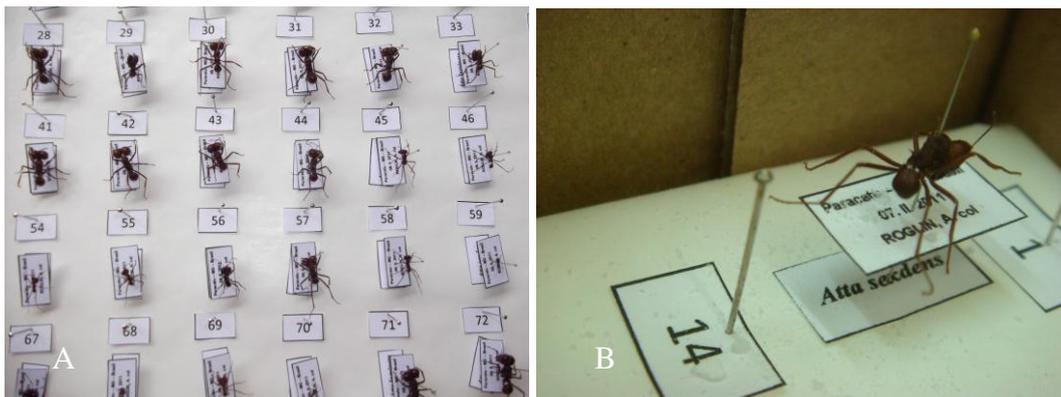


FIGURA 5 - COLEÇÃO DE FORMIGAS CORTADEIRAS ORIUNDAS DA COLETA DE CAMPO REALIZADA NAS PROPRIEDADES DO PROJETO CRAD/CERRADO, DEPOSITADA NA COLEÇÃO DO LABORATÓRIO DE PROTEÇÃO FLORESTAL DA UFPR
 FONTE: A AUTORA (2011)

4.4 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE, TAMANHO E DISTRIBUIÇÃO DOS FORMIGUEIROS

A área total percorrida para coleta de formigas e para a instalação dos experimentos nas cinco propriedades foi de 17,74 ha. Nestas áreas os formigueiros foram localizados em campo e obtidas às coordenadas geográficas de cada um. As coordenadas dos limites de cada área também foram coletadas, para posteriormente formalizar o mapeamento e avaliar a distribuição espacial dos formigueiros nas áreas de estudo. O cálculo da densidade de formigueiros foi realizado pela razão entre o número de formigueiros pela área de cada propriedade, obtendo assim a densidade de formigueiros/ha em cada área de estudo.

A distribuição espacial dos formigueiros foi determinada pelo Índice de Dispersão de Morisita (I_{δ}), dado por:

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

Onde: n = número total de unidades amostrais (áreas de estudo);

$\sum x$ = somatório do número de formigueiros nas amostras.

Este índice tem como critério de distribuição espacial, segundo Davis (1993)¹ *apud* Nickele *et al.* (2010): $I_{\delta} > 1$, distribuição agregada; $I_{\delta} < 1$, distribuição regular; $I_{\delta} = 1$, distribuição aleatória.

O tamanho das colônias foi verificado pelo cálculo da área de terra solta de cada colônia (MARICONI, 1970), a partir da multiplicação do maior comprimento pela maior largura do murundum (sede aparente) (FIGURA 6), com auxílio de trena. A área dos formigueiros é uma variável importante na coleta de campo, pois determina a quantidade inicial de iscas granuladas a serem utilizadas no controle.

¹ DAVIS, P.M. Statistics for describing populations, p.33-54. In: PEDIGO, L.P.; BUNTIN, G.D. **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. CRC Press, Boca Raton, 1993. 736p.



FIGURA 6 - MÉTODO PARA O CÁLCULO DO TAMANHO DO MURUNDUM PELA MULTIPLICAÇÃO DO MAIOR COMPRIMENTO PELA MAIOR LARGURA DE TERRA SOLTA DO FORMIGUEIRO (A E B) (ADAPTADO DE MARICONI, 1970)

Fonte: A autora (2011)

Os formigueiros foram classificados em cinco classes de tamanho, de acordo com Caldeira *et al.*, (2005), que utilizou esta classificação para formigueiros em cultivo de *Eucalyptus*. Essa classificação foi possível, levando em consideração a área de terra solta em cada formigueiro, denominada murundum.

4.5 AVALIAÇÃO DOS DANOS CAUSADOS POR FORMIGAS CORTADEIRAS NAS ESPÉCIES PLANTADAS NOS MDRs

Durante a coleta das formigas dentro de cada bloco em fevereiro de 2011, com intuito de identificar qual a predominância de espécies de formigas em cada local, foi realizado um levantamento visual prévio dos danos ocasionados pelas formigas cortadeiras nas espécies ali implantadas.

Em agosto de 2011, durante a instalação do experimento, foi realizada uma segunda avaliação e observado o comportamento das formigas em relação às espécies plantadas nos MDRs. Foi contabilizada uma média das duas avaliações em relação às espécies que apresentavam alguma característica indicando ataque pelas formigas cortadeiras em campo. Durante as avaliações dos micro-porta-isca foram realizadas mais algumas observações isoladas de algumas espécies, que não foram contabilizadas na avaliação geral.

O ataque das formigas cortadeiras foi avaliado segundo características citadas por Vasconcelos e Cherret (1997) que ajudam na identificação visual do ataque das formigas cortadeiras, como segue:

1. Folhas com cortes em forma de semicírculo presas aos ramos ou caídas no chão;
2. Marcas nos caules evidenciando tentativas de corte mal sucedidas;
3. Total ausência de folhas com as extremidades dos ramos cortados;
4. Presença das operárias em atividade de desfolha.

No total foram contabilizadas duas avaliações visuais que contemplaram todas as espécies plantadas nos MDRs. Uma listagem geral de espécies foi apresentada no Apêndice 2, contudo, a quantidade de espécies plantadas em cada área variou conforme o tamanho de cada bloco de estudo (TABELA 1).

Na Tabela 1, são apresentadas as densidades absolutas e relativas em relação ao número de espécies encontradas em cada área de estudo e uma estimativa por unidade de área (hectare).

TABELA 1 - DENSIDADE DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM CADA ÁREA DE ESTUDO

Bloco	Área (ha)	Nº indivíduos	Nº espécies	Nº ind./espécie	DA (ind./ha)	DA (esp./ha)	DR (%)
Amado	2,50	2368	59	40	947	24	26,07
Ivanor Francisco Ertal	1,49	1240	31	40	832	21	22,98
Nemer	3,00	2629	63	42	876	21	23,20
Márcia (Cascalheira)	4,00	4149	62	67	1037	16	17,12
Márcia (Boa Sorte)	6,75	5625	65	87	833	10	10,64
Média	3,55	3202	56	55	905	91	100

*DR - densidade relativa; DA - densidade absoluta

Fonte: A autora (2011)

As duas avaliações gerais das espécies vegetais foram realizadas em área total de cada bloco, pois tanto na época da coleta das formigas quanto na instalação das parcelas de controle, acabava-se percorrendo os blocos por completo, visando o melhor recolhimento de dados e o melhor recobrimento da área na instalação das parcelas.

4.6 CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

4.6.1 Iscas granuladas

Após a identificação das espécies de formigas cortadeiras e a obtenção da distribuição dos formigueiros nas áreas de estudo, foi definida a melhor opção de controle e determinada a metodologia para a demanda da região. A proposta de uma opção de controle químico que fosse viável para o proprietário em termos de custo/benefício, fácil aplicação no campo e que não dependesse da localização dos formigueiros direcionou a opção de controle para o uso de iscas granuladas a base de sulfluramida acondicionadas em micro-porta-iscas de 10 gramas.

O novo modelo de sachê de micro-porta-iscas não possui mais a substância atrativa em uma das partes externas da embalagem, sendo que, esse novo modelo de embalagem foi fabricado adicionando o atrativo a própria embalagem do produto, a qual também ficou com uma espessura menor, contudo com uma resistência maior a umidade.

Para a tomada de decisão foi considerada a época de plantio, pois a mesma ocorre nos meses em que incidem as maiores pluviosidades na região. Assim, iscas granuladas acondicionadas em micro-porta-iscas foram consideradas mais indicadas para as condições adversas de clima (presença de orvalho ou umidade do solo. A escolha dos micro-porta-iscas não levou em consideração o tamanho dos formigueiros e sim as condições da época de plantio, entre elas a ausência de limpeza das áreas que dificultava a localização dos formigueiros. Se o critério fosse o tamanho dos formigueiros, a opção mais correta a ser utilizada nos experimentos seria a utilização de iscas a granel, já que alguns blocos apresentaram formigueiros de grande porte, enquanto micro-porta-iscas, segundo VIOTTO (2011²), são mais indicadas para locais com infestações de formigueiros iniciais. A escolha dos micro-porta-iscas não levou em consideração o tamanho dos formigueiros e sim as condições da época de plantio, caso contrário, deveriam ser utilizadas as iscas a granel em função das dimensões dos formigueiros em alguns blocos de estudo.

O tamanho de cada parcela foi determinado levando em consideração a menor área, que neste caso, era de 1,488 ha (TABELA 2). Foram definidos cinco tratamentos mais

² VIOTTO, M. Assistente Técnica de Produto da Agroceres (Atta-Kill) – informação pessoal.

a testemunha, cada tratamento compreendendo uma área de 800 m² (80 m x 10 m). As referências encontradas na literatura sobre densidade inicial de iscas foi para cultivo de *Pinus* e *Eucalyptus*, contudo, não foi encontrado nada em condições semelhantes a este trabalho. Nesse caso, optou-se por estimar a densidade inicial de iscas em função da área dos formigueiros. Segundo a literatura, para condições de controle químico em áreas de cultivo de *Pinus* e *Eucalyptus*, cada embalagem de 10 gramas de produto a base de sulfluramida (formicida) é recomendado para 1 m² de terra solta (murundum). Essa estimativa de produto para controle de formigueiros geralmente é mais indicada para áreas com uma uniformidade maior na distribuição dos formigueiros, contudo, mesmo não sendo encontrada uma distribuição uniforme na maioria dos blocos, ainda assim foi a opção mais viável em função da dificuldade de locomoção dentro das áreas de estudo. Cada área de estudo foi definida como sendo um bloco (TABELA 2).

TABELA 2 - DESCRIÇÃO DAS ÁREAS PARA CÁLCULO DA DENSIDADE INICIAL DE MICRO-PORTA-ISCA

Propriedade	Bloco	Área propriedade(ha)	Área (m ²)	Área formigueiros (m ²)
Amado	I	2,50	25000	258,45
Francisco Ivanor Ertal	II	1,49	14880	64,40
Nemer Oliveira	III	3,00	30000	36,19
Márcia S. (Cascalheira)	IV	4,00	40000	1,40
Márcia S. (Boa Sorte)	V	6,75	67500	301,87
Total		17,74	177380,00	662,30

Se em 177.380,00 m² existiam 662,30 m² de área de terra solta (murundum), em 800 m² haveriam 2,98 m². Considerando que cada micro-porta-isca de 10 gramas seria suficiente para 1 m² de formigueiro, neste caso seriam utilizados como padrão inicial 3 micro-porta-iscas. Mas, para efeitos de cálculos em campo, optou-se por iniciar com 2 micro-porta-iscas como sendo o tratamento 1 ou o padrão inicial, partindo do princípio de que deve existir um número mínimo de micro-porta-iscas em cada área.

Os demais tratamentos foram sendo duplicados, como segue: padrão; 2x padrão; 4x padrão; 8x padrão; 16x padrão; 32x padrão (Testemunha) (TABELA 3). A testemunha foi determinada como sendo uma quantidade máxima para efeito de comparação com os diferentes tratamentos.

TABELA 3 - UNIDADES DE MICRO-PORTA-ISCAS A SEREM DISTRIBUÍDAS EM CADA TRATAMENTO E A DISTÂNCIA ENTRE CADA UNIDADE

Parcela	Transecto (m)	Tratamentos	Unidades MIPI's (10 g)	Distância entre MIPI's (m)
800 m ²	80	T1	2	40
800 m ²	80	T2	4	20
800 m ²	80	T3	8	10
800 m ²	80	T4	16	5
800 m ²	80	T5	32	2,5
800 m ²	80	T6	64	1,25

4.6.2 Transectos

Foi dada preferência pela utilização de transectos na aplicação dos tratamentos com controle nas áreas de estudo uma vez que a delimitação das áreas em um reticulado seria quase impossível, devido às condições de vegetação dos locais e do tipo de relevo. As parcelas com os respectivos tratamentos foram distribuídas sistematicamente dentro dos blocos de estudo, a fim de obter o melhor recobrimento possível da área. Cada parcela apresentou um tamanho de 80 m x 10 m, possibilitando a instalação de dois transectos cruzados com 80 m de comprimento por unidade de parcela (FIGURA 7).

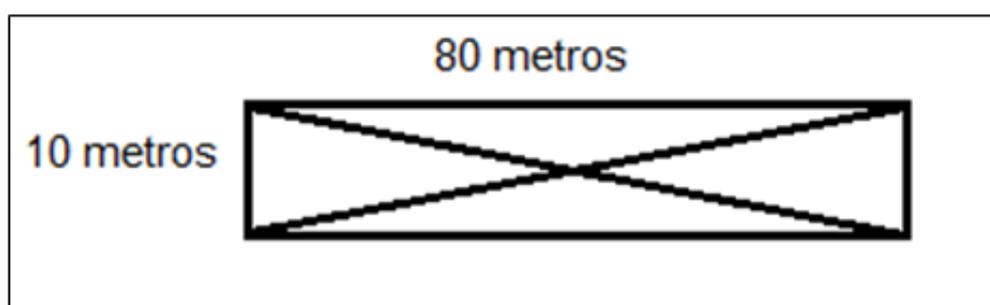


FIGURA 7 - DISTRIBUIÇÃO DOS TRANSECTOS CRUZADOS DENTRO DE CADA PARCELA
 FONTE: A AUTORA (2011)

Concluída a alocação de dois transectos em cada parcela com o mesmo tratamento, foi calculada a média de ambos para facilitar a obtenção dos resultados finais. Os transectos cruzados visaram o melhor aproveitamento da área e um possível controle

mais efetivo dos formigueiros. Estatisticamente foi possível à utilização das médias de consumo para fins de recomendação de dosagem em campo.

4.6.3 Tratamentos

Na Tabela 4, são descritas as quantidades de micro-porta-iscas distribuídas em cada tratamento, assim como a quantidade equivalente em gramas para aplicação em dois transectos por unidade de parcela. Os tratamentos são representados por diferentes densidades de micro-porta-iscas distribuídos em cada bloco de estudo.

TABELA 4 - QUANTIDADE DE ISCAS FORMICIDAS EM GRAMAS POR TRATAMENTO

Tratamentos	Unidades MIPI's (10 g)	Quantidade (g)/Transecto	Quantidade (g)/Dois transectos
T1	2	20	40
T2	4	40	80
T3	8	80	160
T4	16	160	320
T5	32	320	640
T6	64	640	1280
Total	126	1260	2520

Considerando que foi aplicada a quantidade de 2,520 kg em cada bloco, nos cinco blocos foi distribuído um total de 12,6 kg de micro-porta-isca. Considerando os micro-porta-iscas de 10 g, os tratamentos com as respectivas quantidades de micro-porta-iscas por hectare foram, respectivamente:

- Tratamento 1 (T1) = 2 Micro-porta-iscas/parcela = 25 Micro-porta-iscas/ha = 0,25 kg de iscas/ha;
- Tratamento 2 (T2) = 4 Micro-porta-iscas/parcela = 50 Micro-porta-iscas/ha = 0,5 kg de iscas/ha;
- Tratamento 3 (T3) = 8 Micro-porta-iscas/parcela = 100 Micro-porta-iscas/ha = 1 kg de iscas/ha;
- Tratamento 4 (T4) = 16 Micro-porta-iscas/parcela = 200 Micro-porta-iscas/ha = 2 kg de iscas/ha;

- Tratamento 5 (T5) = 32 Micro-porta-iscas/parcela = 400 Micro-porta-iscas/ha = 4 kg de iscas/ha;
- Tratamento 6 (T6) = 64 Micro-porta-iscas/parcela = 800 Micro-porta-iscas/ha = 8 kg de iscas/ha.

A escolha do tratamento 6 como testemunha foi baseada na premissa de que deve existir um número máximo de pontos de distribuição de micro-porta-iscas em cada área de estudo, a fim de verificar a taxa de atratividade do produto aplicado. Pois, quanto maior os pontos de distribuição de iscas em campo, e quanto mais próximos estiverem dos formigueiros, maior será a probabilidade das iscas serem encontradas e carregadas pelas formigas cortadeiras.

4.6.4 Instalação do experimento

A instalação das parcelas dentro de cada bloco foi realizada no início do mês de agosto de 2011. As parcelas foram instaladas de forma sistemática dentro de cada bloco a fim de recobrir a maior parte da área, a uma distância de aproximadamente 20 metros entre elas, evitando assim quaisquer interferências entre os tratamentos. A Figura 8 mostra um exemplo de instalação em campo.

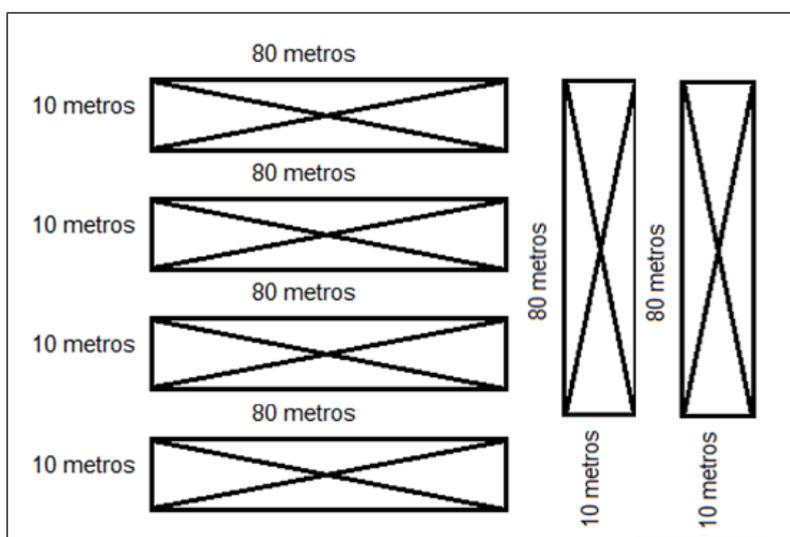


FIGURA 8 - EXEMPLO DA DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS EM UM DOS BLOCOS DE ESTUDO
FONTE: A AUTORA (2011)

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em que cada propriedade foi definida como sendo um bloco. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente dentro de cada bloco a fim de não haver tendenciosidade em relação à distribuição dos formigueiros e atingir o melhor recobrimento possível da área.

Para a instalação das parcelas foi utilizada uma corda de 80 metros subdividida em diversos tamanhos, variando de acordo com os tratamentos. Foram utilizadas fitas coloridas para demarcar cada ponto (azul claro para 1,25 m, amarelo para 2,5 m, verde para 5 m, azul escuro para 10 m, vermelho para 20 m e preto para 40 m), permitindo que o trabalho fosse realizado com maior agilidade em campo.

4.6.5 Avaliação do consumo dos micro-porta-isca pelas formigas cortadeiras

A avaliação do consumo dos micro-porta-isca foi iniciada 24 horas após a instalação do experimento nas unidades amostrais. Esta avaliação transcorreu nos primeiros cinco dias, no 7º, 10º, 15º, 30º e 45º dia após a instalação do experimento, entre os meses de agosto a setembro de 2011. A avaliação realizada para quantificação dos micro-porta-isca em campo foi baseada na metodologia utilizada por Sousa (1996):

- Sem Consumo (SC): quando o micro-porta-isca foi encontrado intacto no campo, sem qualquer abertura na embalagem;
- Consumo Parcial (CP): quando o micro-porta-isca foi encontrado no campo com abertura na embalagem e com carregamento de parte das iscas;
- Consumo Total (CT): quando o micro-porta-isca foi encontrado no campo sem nenhuma isca dentro da embalagem ou até mesmo quando houve carregamento total da embalagem e das iscas.

A avaliação individual de cada micro-porta-isca possibilitou o acompanhamento da evolução do consumo das iscas pelas formigas e o estado de conservação de cada unidade de micro-porta-isca em cada tratamento, sendo as verificações anotadas em uma ficha de campo. As avaliações foram sempre iniciadas no transecto 1 ou linha 1, terminando ao final do transecto 2 ou linha 2, obedecendo esta regra em todas as áreas de estudo para fins de comparação estatística. Além disso, estatisticamente, foi utilizada a média dos transectos como resultado final de cada avaliação.

Na análise dos micro-porta-isca sem consumo, considerou-se como o menos consumido o tratamento que apresentou a menor quantidade de sachês inteiros

remanescentes nas parcelas no final do experimento, pois quanto mais micro-porta-iscas sem consumo permaneceram no experimento em relação à testemunha (Tratamento 6), menor foi o acesso que às formigas tiveram às iscas.

Em relação aos micro-porta-iscas parcialmente consumidos, considerou-se o tratamento menos eficiente, aquele que apresentou a menor quantidade de unidades parciais remanescentes no experimento, pois quanto maior a quantidade de micro-porta-iscas parciais remanescentes em relação à testemunha (Tratamento 6), maior a quantidade de produto químico perdido. Para a análise dos micro-porta-iscas totalmente consumidos, considerou-se que quanto maior a quantidade de micro-porta-iscas totalmente consumidos em relação à testemunha (Tratamento 6), melhor é o tratamento, pois não ocorre perda de produto químico e as formigas existentes na área estão carregando as iscas, sendo os micro-porta-iscas desta forma, atrativos.

4.6.6 Avaliação da mortalidade dos formigueiros

A avaliação da mortalidade dos formigueiros foi realizada 250 dias após a instalação do experimento. Nesta avaliação, todas as áreas foram percorridas a fim de identificar a atividade das colônias de formigas cortadeiras remanescentes. Para a localização dos formigueiros foi utilizado o mapeamento com a distribuição espacial dos formigueiros, descrito no item 4.4.

Na avaliação foi observado se existia atividade e presença de formigas cortadeiras nos olheiros de cada ninho e se nas trilhas havia indícios de forrageamento e atividade de corte. Também foi observada e quantificada a presença de novos formigueiros, porém, sem a realização de novas coletas de formigas e dimensionamento de novos formigueiros.

4.6.7 Processamento e análise dos dados

Os dados das espécies de formigas cortadeiras foram digitados inicialmente para fins quantitativos em cada unidade experimental. Os dados de distribuição dos formigueiros e das parcelas foram espacializados no programa Google Earth® e finalizados os mapas de distribuição das propriedades no município no programa ArcGis 9.0®.

Os danos de espécies vegetais foram organizados em planilha do programa Excel® e agrupadas as mais suscetíveis ao ataque das formigas. Todos os dados resultantes das avaliações com as diferentes densidades de micro-porta-isca foram digitados em planilhas do programa Excel® e os dados de consumo total foram organizados para processamento das análises estatísticas no programa ASSISTAT® - Teste de Bartlett, ANOVA e Teste de Tukey (5%). Os dados de consumo (sem consumo (SC), consumo parcial (CP) e consumo total (CT)) foram agrupados para obtenção das respectivas porcentagens em cada repetição. Além disso, foram obtidas as médias de micro-porta-isca estragados por unidade experimental e os respectivos fatores que determinaram as perdas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS ENCONTRADAS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

Nas amostras coletadas nas propriedades visitadas foram encontradas quatro espécies de formigas cortadeiras: *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758), *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Acromyrmex aspersus* (F. Smith, 1858) e *Acromyrmex rugosus* (F. Smith, 1858) (GRÁFICO 1). A ocorrência dessas espécies na região de Paracatu, confirmam os registros obtidos por Della Lucia *et al.* (1983), Gonçalves (1961), Kempf³ (1972) *apud* Pacheco (1991), que citam a ocorrência dessas espécies no estado de Minas Gerais.

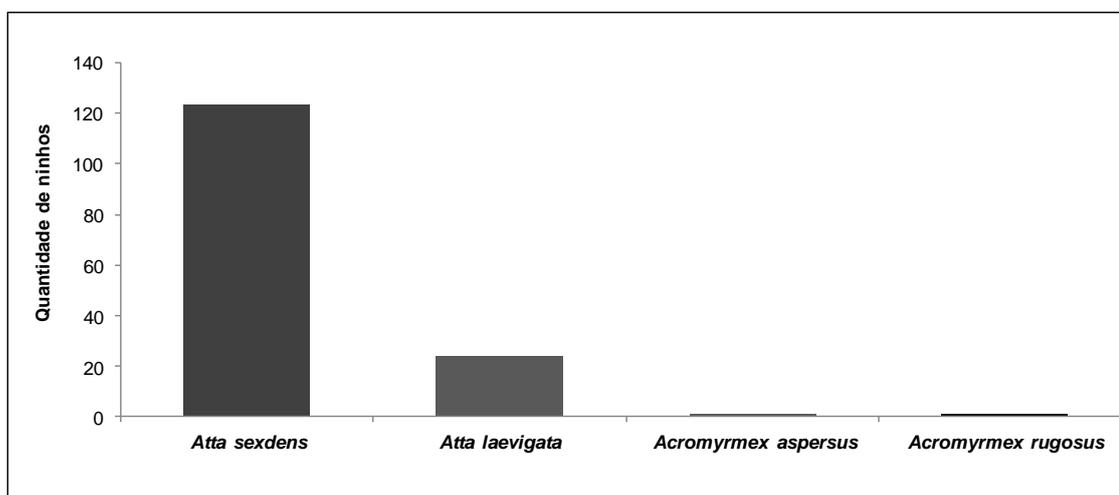


GRÁFICO 1 - QUANTIDADE DE FORMIGUEIROS DISTRIBUÍDOS POR ESPÉCIES ENCONTRADOS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS NO MUNICÍPIO DE PARACATU/MG

Foram coletados três exemplares de formigas cortadeiras em 149 formigueiros distribuídos nas propriedades listadas no Apêndice 1, totalizando 447 exemplares de formigas cortadeiras, desses, apenas 142 formigueiros foram contabilizados para

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

processamento de resultados no presente trabalho. As propriedades que contemplaram a maior parte dos exemplares foram: Márcia (Boa Sorte), Francisco, Amado, Nemer e Márcia (Cascalheira), respectivamente. Nas demais propriedades listadas no Apêndice 1, foram coletados alguns exemplares encontrados em área adjacente a área em processo de recuperação.

Os formigueiros do gênero *Atta* destacaram-se pela grande área de terra solta acima do formigueiro; os formigueiros da espécie *Atta sexdens* apresentaram apenas um monte de terra solta neste estudo, confirmando as informações de Mariconi (1970), que cita que alguns formigueiros do gênero *Atta* podem ter apenas um monte de terra solta. Os formigueiros das espécies de *Acromyrmex* possuíam formigueiros menores e bem escondidos entre a vegetação, dificultando a localização dos mesmos. Os estudos com espécies de *Acromyrmex* em ambiente de cerrado são escassos, especialmente com as espécies catalogadas neste trabalho, tornando difícil a comparação dos dados deste trabalho com a literatura.

Na maioria dos formigueiros de *Atta laevigata* catalogados os olheiros não se abriam diretamente ao nível do solo, mas em formato de pequenos vulcões. Entretanto, em alguns formigueiros que estavam localizados em áreas com solo menos poroso, os olheiros acabavam se abrindo diretamente ao nível do solo, corroborando as observações feitas por Della Lúcia (1993), e, indicando que para a mesma espécie podem ser observados padrões estruturais dos formigueiros em função do tipo de solo.

A espécie *Atta sexdens* representou 82% dos exemplares coletados, seguido da espécie *Atta laevigata*, com cerca de 16% dos exemplares coletados e identificados, diferindo dos estudos realizados por Mundim Ribeiro (2009) e Costa (2007) que encontraram apenas *Atta laevigata* como espécie predominante em ambiente de cerrado na região de Uberlândia.

Na Tabela 5, pode-se observar que os formigueiros da espécie *Atta laevigata* possuíam uma área aparente média maior em relação às demais espécies, isso porque a grande maioria dos formigueiros catalogados desta espécie apresentaram uma área aparente maior, resultando em formigueiros mais antigos, provavelmente com mais de três anos. A área dos formigueiros de *A. laevigata* variou de 0,08 a 42 m², com uma média de 14,80 m², resultado próximo ao relatado por Salzemann e Jaffé (1990), que descreveram que a espécie pode chegar a 24 m² de área de terra solta dois anos após a fundação da colônia.

TABELA 5 - TAMANHO MÉDIO DE FORMIGUEIROS POR ESPÉCIE CATALOGADA NAS ÁREAS DE ESTUDO

Espécie	Quantidade	Tamanho médio de formigueiros (m²)	Desvio padrão
<i>Atta sexdens</i>	123	5,46	11,72
<i>Atta laevigata</i>	24	14,80	12,31
<i>Acromyrmex aspersus</i>	1	0,12	-
<i>Acromyrmex rugosus</i>	1	0,05	-

A área aparente de terra solta dos formigueiros da espécie *A. sexdens* variou de 0,02 a 90 m², com uma média de 5,47 m². Por mais que esta espécie tenha apresentado formigueiros maiores que *A. laevigata*, a média de área aparente ficou baixa em função do número de formigueiros terem sido bem superiores. Possivelmente os formigueiros maiores de 10 m² de área aparente possuíam de dois a três anos, pois, de acordo com relatado por Hernandez *et al.* (1999), os saueiros desta espécie podem apresentar cerca de 10 m² de terra solta dois anos após seu estabelecimento. Na literatura, foram encontrados relatos de que os formigueiros de *Atta sexdens* podem ultrapassar os 100 m² de área de terra solta, segundo Robinson e Cherrett (1974).

As espécies de *Acromyrmex* apresentaram formigueiros bem pequenos, com apenas uma unidade para cada espécie. O tamanho dos formigueiros foi o principal fator na identificação de mais formigueiros destas espécies em campo. Não foram encontrados registros específicos de tamanhos de formigueiros na literatura para essas espécies, apenas que os mesmos são muito pequenos e superficiais, de acordo com Della Lucia (1993).

5.2 DENSIDADE DE FORMIGUEIROS E DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE TAMANHO

A maior quantidade de formigueiros foi identificada na propriedade da Senhora Márcia (Boa Sorte), constituídos pela espécie *Atta sexdens*. O número de formigueiros variou muito entre as áreas (TABELA 6), oscilando de 3,0 a 15,5 formigueiros/ha (TABELA 6) (APÊNDICE 4). Comparando estes resultados com levantamentos sobre densidade de saueiros no cerrado, Vilela *et al.* (2008) apontam uma densidade variando de 2,7 a 6 formigueiros por hectare. Já Coutinho (1984), encontrou densidade de 0,4 a 16 colônias por

hectare, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho. Sousa-Souto (2007), no trabalho em ambiente de cerrado encontrou uma variação de formigueiros de 0,6 a 0,9/ha nas parcelas estudadas, densidade considerada baixa comparada a encontrada no presente trabalho e nos trabalhos de Araujo *et al.* (1997) e Moutinho *et al.* (2003). As variações em termos de densidade de formigueiros/ha pode ocorrer em função da amostragem feita em cada área. Por isso, caso a área amostrada tenha sido pequena, a estimativa por hectare acaba ocasionado muitas vezes, uma sub-estimativa da quantidade real de formigueiros presentes na mesma.

TABELA 6 - NÚMERO DE FORMIGUEIROS POR HECTARE NAS ÁREAS DE ESTUDO

Propriedade	Área (ha)	Nº formigueiros	Formigueiros/ha	Espécies	Tamanho médio formigueiros (m²)
Amado	2,50	15,0	6,0	<i>Atta laevigata</i>	17,23
Francisco Ivanor Ertal	1,49	23,0	15,5	<i>Atta sexdens</i> + <i>Acromyrmex aspersus</i>	3,18
Nemer Oliveira	3,00	17,0	5,7	<i>Atta sexdens</i> + <i>Atta laevigata</i> + <i>Acromyrmex rugosus</i>	2,13
Márcia S. (Cascalheira)	4,00	12,0	3,0	<i>Atta sexdens</i>	0,12
Márcia S. (Boa Sorte)	6,75	75,0	11,1	<i>Atta sexdens</i>	4,02
Total	17,74	142,0	8,01		5,34

Contudo, Vilela *et al.* (2008) citam a possibilidade das estimativas de número de formigueiros por hectare serem na verdade super estimadas, uma vez que existe uma tendência de serem feitos levantamentos em “áreas de interesse”, ou seja, em áreas onde as saúvas são mais comuns. Entretanto, acredita-se que essa teoria não possa ser aplicada ao presente trabalho, visto que o levantamento foi realizado em todas as áreas pertencentes ao projeto CRAD/Cerrado e que em muitas delas não foram encontradas evidências de formigas cortadeiras.

A espécie *Atta laevigata* teve um número menor de formigueiros no bloco I, no qual foram encontrados nove formigueiros com tamanho superior a 9 m² de área de terra solta (TABELA 7), ocasionando uma elevada média de área de terra solta quando comparado aos demais blocos (TABELA 6). Além do bloco I, o bloco V também contou com alguns formigueiros mais antigos e com áreas mais elevadas, no total 10 formigueiros com área superior a 9 m², contribuindo para a elevação da média de área de terra solta quando comparada ao demais blocos (TABELA 6).

A maioria dos formigueiros identificados nas áreas de estudo foram encontrados na classe I (TABELA 7), com áreas menores de 1 m², seguida da classe IV, com formigueiros

entre 9 - 25 m². A alta frequência de indivíduos presentes na classe I pode ter sido resultado da ausência de controle logo após a revoada e instalação de novos formigueiros nas áreas, principalmente no bloco V. Resultado semelhante foi encontrado por Caldeira *et al.*, (2005) em cultivo com *Eucalyptus* sp.

TABELA 7 - CLASSIFICAÇÃO DOS FORMIGUEIROS EM CLASSES DE TAMANHO (ÁREA ESTIMADA DE TERRA SOLTA)

Propriedade	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
	≤ 1 m ²	1,1 a 2,9 m ²	3 a 8,9 m ²	9 a 25 m ²	> 25 m ²
Amado	3	0	3	6	3
Francisco	20	1	1	0	1
Nemer	15	0	0	2	0
Márcia (Cascalheira)	12	0	0	0	0
Márcia (Boa Sorte)	63	2	0	5	5

A constatação de um número significativo de formigueiros com área superior a três metros quadrados nos blocos I e V, com a predominância de espécies *Atta sexdens* e *Atta laevigata*, respectivamente, poderia dificultar o controle das formigas nessas áreas com o uso de micro-porta-isca. Para que o controle desses formigueiros fosse mais efetivo, seria interessante a utilização do combate localizado desses formigueiros, distribuindo as iscas apenas nos olheiros ativos. Contudo, essa atividade se tornaria mais trabalhosa para o proprietário, pois exigiria a localização dos formigueiros, diferente de apenas lançar sistematicamente os micro-porta-isca pela área plantada.

A Tabela 8 e o Gráfico 2 mostram que 76% dos formigueiros encontravam-se na classe I, seguido da classe IV (11,69%), V (6,20%), III (4,87%) e II (1,40%). As classes III e IV foram responsáveis por 16,56% dos formigueiros ou 19 colônias neste estudo, diferenciando-se do estudo realizado por Costa (2007) em ambiente de cerrado na região de Uberlândia, que encontrou apenas quatro formigueiros com área variando de 7 a 12 m² e para uma única espécie (*Atta laevigata*).

TABELA 8 - PORCENTAGEM DA DISTRIBUIÇÃO DOS FORMIGUEIROS EM CLASSES DE TAMANHO.

Propriedade	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
	$\leq 1 \text{ m}^2$	1,1 a 2,9 m^2	3 a 8,9 m^2	9 a 25 m^2	$> 25 \text{ m}^2$
Amado	20,00	0,00	20,00	40,00	20,00
Francisco	86,96	4,35	4,35	0,00	4,35
Nemer	88,24	0,00	0,00	11,76	0,00
Márcia (Cascalheira)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Márcia (Boa Sorte)	84,00	2,67	0,00	6,67	6,67
Média	75,84	1,40	4,87	11,69	6,20

A distribuição dos formigueiros entre as classes de tamanho mostrou decréscimo da frequência de ocorrências com o aumento do tamanho dos saúveiros. Mesmo sendo reduzida a porcentagem de formigueiros grandes, eles podem contribuir efetivamente para que cada ano ocorra à instalação de centenas de formigueiros novos nas suas proximidades, podendo ser considerado um padrão normal de comportamento deste gênero segundo Zanetti (1998). De acordo com o Gráfico 2, à medida que os saúveiros crescem e envelhecem a sua densidade diminui ou oscila bastante, conforme fatores citados por Caldeira *et al.* (2005) como a competição intra-específica, ação de inimigos naturais e condições edafoclimáticas dos locais de nidificação.

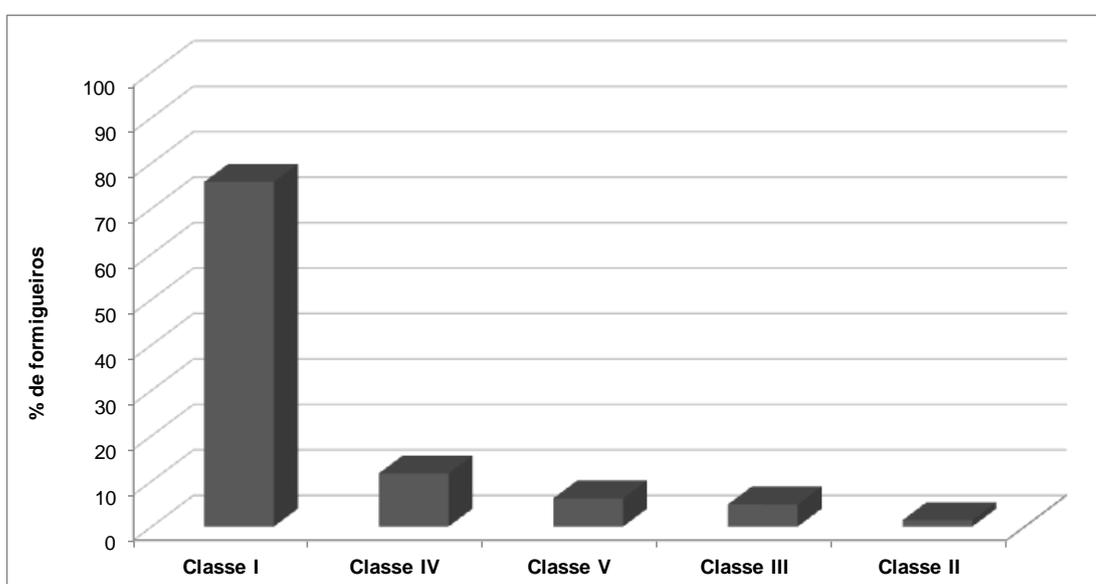


GRÁFICO 2 - PERCENTUAL DE FORMIGUEIROS EM CADA CLASSE DE TAMANHO

A última classe, com formigueiros com área maior que 25 m², apresentou baixo percentual de formigueiros, mas respondeu pela maior parte da área média de terra solta por hectare, com 22,52 m², ao passo que a classe I, com maior percentual de formigueiros, apresentou área média de terra solta de 3,55 m²/ha (TABELA 9), corroborando com o estudo realizado por Coutinho (1984) e Farji-Brener e Illes (2000) que mostraram que o tamanho dos formigueiros pode variar de 4 m² a 350 m² de área de terra solta.

TABELA 9 - MÉDIA DAS SOMAS DAS ÁREAS POR CLASSE DE TAMANHO DE FORMIGUEIRO

Propriedade	Área (ha)	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
		≤ 1 m ²	1,1 a 2,9 m ²	3 a 8,9 m ²	9 a 25 m ²	> 25 m ²
Amado	2,50	0,28	0,00	9,10	39,20	45,20
Francisco	1,49	2,20	0,75	4,03	0,00	36,29
Nemer	3,00	0,73	0,00	0,00	11,33	0,00
Márcia (Cascalheira)	4,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Márcia (Boa Sorte)	6,75	1,91	0,44	0,00	11,26	31,11
Média	3,55	1,09	0,24	2,63	12,36	22,52

Em relação a média de área de terra solta, constatou-se que 34,82% dos formigueiros amostrados pertenciam as classes IV e V, contemplando 22 formigueiros apenas (TABELA 7). Essa média mostrou que os formigueiros grandes não estão sendo monitorados e controlados, ocasionando um aumento de população anualmente. O monitoramento nessas áreas de estudo possibilitaria a redução desses percentuais, além de controlar a herbivoria nas mudas plantadas.

5.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS FORMIGUEIROS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

A distribuição espacial dos formigueiros calculada pelo Índice de Dispersão de Morisita (I_s) resultou em uma distribuição agregada ($I_s > 1$) para as cinco unidades amostrais estudadas, com um total de 142 formigueiros amostrados.

$$I_s = 5 * ((6812 - 142)/((142^2) - 142))$$

$$I_s = 1,6657 (I_s > 1)$$

Este tipo de distribuição também foi obtido nos levantamentos realizados por Ramos *et al.* (2003) para colônias de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* em plantios de *Eucalyptus*. Porém diferem das observações de Cantarelli *et al.* (2006) e Nickele *et al.* (2010) encontraram distribuição aleatória para formigueiros de *Acromyrmex* spp em plantios de *Pinus*.

A variação da distribuição levou em consideração a densidade de formigueiros/ha, contudo, em baixas densidades a tendência é uma distribuição mais agrupada, como foi observado neste trabalho, pois segundo Silveira Neto *et al.* (1976), esse é um padrão comum entre os insetos.

Na análise de cada área amostrada neste trabalho, constatou-se que a distribuição espacial dos formigueiros varia conforme o local de estudo. Fato que também foi observado em trabalhos como: Caldeira *et al.* (2005), Nicholas e Vilela *et al.* (1996), Zanuncio *et al.* (2002) e Reis *et al.* (2005). Os mesmos autores discutem que esta variação ocorre em função do tipo de cultivo, solo, idade da floresta, densidade da floresta e tratos culturais.

A variação para florestas naturais, como o cerrado, pode ser maior ainda, em função das diferentes fitofisionomias e densidades de vegetação e formigueiros encontradas neste bioma, pois segundo Zanetti *et al.* (2000), a cobertura vegetal pode reduzir o estabelecimento de colônias e também agir como barreira física, limitando o desenvolvimento das mesmas. Além disso, o comportamento de nidificação após a revoada é um dos fatores que também afeta a distribuição espacial dos formigueiros.

5.4 DANOS CAUSADOS AS ESPÉCIES VEGETAIS POR FORMIGAS CORTADEIRAS NAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

No Apêndice 2, estão listadas as principais espécies plantadas nas áreas de MDRs, a Tabela 10 apresenta as principais espécies cortadas pelas formigas, esta relação foi obtida a partir das duas avaliações visuais de campo. A quantidade de indivíduos de cada espécie vegetal variou de 40 a 87 em função do tamanho da área de estudo (TABELA 1). Contudo, a densidade média foi de 55 plantas/espécie/bloco de estudo.

TABELA 10 - PRINCIPAIS ESPÉCIES VEGETAIS ATACADAS PELAS FORMIGAS CORTADEIRAS

Espécie	Autor	Família	Nome comum	Densidade média/ bloco	Média plantas atacadas	Percentual médio de ataque
<i>Triplaris gardneriana</i>	Weddell	Polygonaceae	Pau formiga	55	20	36,32
<i>Machaerium hirtum</i>	(Vell.) Stelf.	Fabaceae	Jacarandá Bico de Pato	55	9	16,34
<i>Platypodium elegans</i>	Voguel	Fabaceae	Faveiro	55	6	10,90
<i>Acacia polyphylla</i>	DC.	Fabaceae	Angico monjolo	55	5	9,08
<i>Anadenanthera peregrina</i>	(L.) Speg.	Fabaceae	Angico Vermelho	55	5	9,08
<i>Magonia pubescens</i>	A. St. - Hil.	Sapindaceae	Tingui	55	3	5,45
<i>Sapindus saponaria</i>	L.	Sapindaceae	Saboneteira	55	3	5,45
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Sterculiaceae	Mutamba	55	2	3,63
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	(Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	Ipê roxo	55	2	3,63

Nas duas avaliações foi possível verificar algumas espécies com predominância de ataque nas áreas estudadas. Dentre as espécies citadas na Tabela 10, a mais atacada pelas formigas foi o pau-formiga (*Triplaris gardneriana*, Polygonaceae) com média de 36,32% do total de plantas atacadas nos blocos de estudo. As demais espécies mais atacadas pelas formigas cortadeiras foram da família Fabaceae (*Machaerium hirtum* (16,34%), *Platypodium elegans* (10,90%), *Acacia polyphylla* (9,08%), *Anadenanthera peregrina* (9,08%)), possivelmente pela palatabilidade destas espécies, e por serem espécies pioneiras. Outras espécies com menor percentual de ataque obtiveram em média de 3 – 5,45% de plantas atacadas. A densidade média de espécies das áreas de estudo foi de 55 espécies, sendo que, a média de espécies atacadas representou apenas 16,07%.

No presente trabalho, apesar do reduzido número de avaliações, destacaram-se nove espécies vegetais (16,07%) que aparentemente tiveram maior preferência de corte pelas formigas cortadeiras, este percentual, bem próximo do relatado por Schoereder e Coutinho (1991) que avaliaram em período superior ao relatado neste trabalho, e descreveram que colônias de *Atta laevigata* e *Atta sexdens rubropilosa* apresentam grande sobreposição de suas dietas, atacando apenas uma pequena diversidade de plantas no cerrado, entre 14 a 20 espécies.

No trabalho de Garcia *et al.* (2003), os autores relataram um percentual maior de espécies vegetais atacadas na área de estudo, cerca de 39,34% e entre as espécies atacadas, a que obteve maior preferência de corte foi *Alchornea triplinervia* (Pau-óleo).

Os principais danos causados por formigas cortadeiras nas plantas das áreas experimentais deste trabalho foram observados nas folhas, e com maior ocorrência na parte superior da planta, principalmente pela grande quantidade de folhas jovens, em virtude das espécies estudadas possuírem menos de três anos. Este padrão de dano foi observado principalmente nas espécies *Machaerium hirtum* (Jacarandá bico de pato) e *Platypodium*

elegans (Canzileiro). Resultados mais satisfatórios poderiam ter sido encontrados neste trabalho caso houvesse um maior número de avaliações nas áreas de estudo ou um acompanhamento mais frequente das espécies injuriadas pelas formigas cortadeiras.

Na espécie *Triplaris gardneriana* (Pau formiga), o corte ocorreu nas folhas da planta inteira, restando apenas o caule e os ramos. O ataque pelas formigas foi observado em plantas jovens de no máximo três anos, totalizando um percentual de 36,32% de plantas atacadas em diferentes idades (até três anos). O resultado encontrado neste trabalho difere do obtido por Mundin Ribeiro (2009), que destacou outras espécies atacadas pelas formigas cortadeiras em ambiente de cerrado e em idades superiores.

A espécie *Xylopia aromatica* (Pimenta-de-macaco) foi observada neste trabalho com uma das espécies presentes nos MDRs, contudo, não foi encontrado nenhum vestígio de corte pelas formigas nas plantas desta espécie, em nenhuma das áreas de estudo no estágio inicial de desenvolvimento, diferindo das observações feitas por Mundin Ribeiro (2009), que destacou esta espécie como sendo uma das preferencialmente atacadas por formigas cortadeiras em idades mais avançadas de desenvolvimento.

Durante as avaliações realizadas em campo, foi acompanhado o ataque de um grupo de operárias forrageiras de *Atta sexdens* em uma muda de faveiro (*Dimorphandra mollis*). As formigas conseguiram desfolhar a parte superior de uma muda de faveiro em cerca de trinta minutos (FIGURA 09). Foi impressionante acompanhar a voracidade das formigas, sendo que, em pouco tempo elas conseguiram reunir uma grande quantidade de material vegetal. A divisão de trabalho foi bem perceptível, pois, enquanto um grupo se encarregava de fazer o corte do material vegetal e derrubar ao chão, outro grupo se encarregava de realizar o carregamento deste material até a colônia, corroborando com a descrição feita por Amante (1967), Fowler e Robinson (1979) e Forti *et al.* (1984).





FIGURA 09 - CORTE DE PEQUENO GALHO NA EXTREMIDADE DA PLANTA DE FAVEIRO POR OPERÁRIA DE *ATTA SEXDENS* (A); CORTE DO ÁPICE DA PLANTA (B); PEDAÇOS DE PECÍOLOS E FOLHAS LANÇADOS AO CHÃO (C); RECOLHIMENTO DO MATERIAL VEGETAL PARA LEVAR ATÉ A COLÔNIA (D)
 FONTE: A AUTORA (2011)

As observações feitas neste trabalho indicando a preferência de *Atta sexdens* por dicotiledôneas estão de acordo com a citação de Mariconi (1970), que cita este comportamento para a espécie *Atta sexdens*. Enquanto que outras espécies de *Atta* cortam tanto monocotiledôneas quanto dicotiledôneas, como é o caso de *Atta laevigata*, que neste trabalho consumiu uma grande quantidade de *Capim-andropógon* (monocotiledônea) e também a espécie pau-formiga (dicotiledônea) em uma das áreas de estudo. A espécie mais voraz dentre as saúvas presentes na área de estudo deste trabalho foi *Atta laevigata*, foi observado que esta desfolha plantas inteiras, e, que, indivíduos desta espécie podem cortar sucessivas vezes a mesma planta em determinado período.

Mesmo sendo encontrada uma grande densidade de saúveiros em áreas de cerrado, como relatado por Schoereder e Coutinho (1990), ainda assim, falta muita informação referente à diversidade de plantas atacadas por esses herbívoros dominantes neste bioma, isso dificultou o enriquecimento da discussão deste tema no presente trabalho.

5.5 AVALIAÇÃO DOS MICRO-PORTA-ISCAS NO CONTROLE DAS FORMIGAS CORTADEIRAS

5.5.1 Avaliação quantitativa do consumo de micro-porta-iscas

As iscas granuladas a base de sulfluramida (0,3%) distribuídas na forma de micro-porta-isca (10 gramas/unidade) nas áreas de estudo, mostraram-se atrativas ao longo das avaliações com carregamento e consumo das iscas pelas formigas cortadeiras já nas primeiras avaliações. Os micro-porta-iscas utilizados nas áreas de estudo são oriundos de uma nova versão, comercializada sem o atrativo localizado do lado externo da embalagem.

A Figura 10, traz a evolução do consumo de iscas pelas formigas, desde o encontro dos micro-porta-iscas até o carregamento total dos mesmos. Ao longo das avaliações, foi possível verificar em várias situações que quando uma ou duas formigas encontravam as iscas, logo apareciam mais indivíduos para compartilhar o material. Acredita-se que isso foi possível devido à função sensorial das antenas das formigas ou dos feromônios de recrutamento, possibilitando que as demais encontrassem as iscas.



FIGURA 10 - DESCOBERTA DO MICRO-PORTA-ISCA PELA FORMIGA (A); PRIMEIROS CORTES NA EMBALAGEM (B); CARREGAMENTO DAS PRIMEIRAS ISCAS E DA PRÓPRIA EMBALAGEM (C); CARREGAMENTO PARCIAL DAS ISCAS (D); CARREGAMENTO TOTAL DAS ISCAS E DA PRÓPRIA EMBALAGEM PELAS FORMIGAS (E, F)

FONTE: A AUTORA (2011)

A análise quantitativa dos micro-porta-isca (TABELA 11) apresenta os percentuais da evolução do consumo para todos os tratamentos avaliados. Na primeira observação, realizada 24 horas após a instalação do experimento, apenas os tratamentos T4 (2 kg/ha) e T6 (8 kg/ha) apresentaram um pequeno percentual de consumo total, aproximadamente 3,13 unidades (0,5%) e 2,34 unidades (0,4%) de micro-porta-isca, respectivamente (TABELA 11), diferindo das observações de Ukan (2008) que verificou consumo total em um tratamento (3,5 kg/ha) na primeira avaliação com micro-porta-isca de 10 gramas em plantios de *Eucalyptus* sp no Estado de Santa Catarina. Difere também das observações de Sousa (1996), que em trabalho realizado em área de cultivo de *Pinus* sp no município de Itararé, também verificou consumo na primeira avaliação em apenas um tratamento. A semelhança entre os trabalhos foi à ocorrência de consumo nas primeiras avaliações nos tratamentos com maiores pontos de distribuição no campo.

TABELA 11 - MÉDIA DOS PERCENTUAIS DE CONSUMO PARA MICRO-PORTA-ISCA DE 10 GRAMAS PARA OS 10 PERÍODOS DE AVALIAÇÃO, DURANTE 45 DIAS

Tratamentos	T1 = 2 unidades de MIPI's			T2 = 4 unidades de MIPI's			T3 = 8 unidades de MIPI's			T4 = 16 unidades de MIPI's			T5 = 32 unidades de MIPI's			T6 = 64 unidades de MIPI's (Testemunha)					
	SC	CP	CT	SC	CP	CT	SC	CP	CT	SC	CP	CT	SC	CP	CT	SC	CP	CT			
Médias dos Blocos por avaliação/ dias avaliações	% consumo																				
0 ^a (08/08)	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
1 ^a (24 h/ 09/08)	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	97,9	2,1	0,0	99,5	0,5	0,5	98,7	1,0	0,0	97,1	2,5	0,4	97,1	2,5	0,4
2 ^a (10/08)	100,0	0,0	0,0	95,0	0,0	5,0	96,3	3,8	0,0	93,8	5,5	0,8	95,9	2,8	0,6	92,3	3,6	4,1	92,3	3,6	4,1
3 ^a (11/08)	100,0	0,0	0,0	85,0	7,5	7,5	92,5	6,3	1,3	90,6	5,5	3,9	91,3	6,3	2,5	87,2	6,9	5,9	87,2	6,9	5,9
4 ^a (12/08)	100,0	0,0	0,0	82,5	5,0	12,5	90,0	7,5	2,5	89,4	6,7	3,9	89,4	6,6	4,1	86,7	6,7	6,6	86,7	6,7	6,6
5 ^a (13/08)	100,0	0,0	0,0	80,0	7,5	12,5	87,5	10,0	2,5	88,1	8,0	3,9	87,2	7,8	5,0	85,6	7,7	6,7	85,6	7,7	6,7
6 ^a (15/08)	90,0	10,0	0,0	77,5	7,5	15,0	80,0	17,5	2,5	88,1	8,0	3,9	86,3	7,5	6,3	84,8	8,4	6,7	84,8	8,4	6,7
7 ^a (18/08)	90,0	10,0	0,0	77,5	7,5	15,0	77,5	20,0	2,5	88,1	8,0	3,9	85,9	7,2	6,9	84,4	8,9	6,7	84,4	8,9	6,7
8 ^a (23/08)	80,0	10,0	10,0	72,5	10,0	17,5	62,5	25,0	12,5	81,3	11,9	8,1	83,4	8,8	7,8	78,1	11,1	10,8	78,1	11,1	10,8
9 ^a (07/09)	80,0	10,0	10,0	62,5	7,5	30,0	53,8	26,3	20,0	75,6	15,6	8,8	77,2	9,7	13,1	72,0	15,6	12,3	72,0	15,6	12,3
10 ^a (22/09)	80,0	5,0	15,0	47,5	18,0	34,5	35,0	30,0	35,0	61,9	24,4	13,8	66,9	14,4	18,8	60,2	20,5	19,4	60,2	20,5	19,4

* Dia da instalação dos experimentos e distribuição dos MIPI's no campo; **SC: sem consumo; CP: consumo parcial; CT: consumo total

Na primeira avaliação, o tratamento T6 também apresentou a maior quantidade de micro-porta-isca parcialmente consumidos (2,47%), seguido dos tratamentos T3 (2,07%), T5 (1,04%) e T4 (0,52%). O tratamento T1 e T2 apresentaram a maior quantidade de micro-porta-isca sem consumo (100%), seguido dos tratamentos T4 (99,48%), T5 (98,70%), T3 (97,92%) e T6 (97,14%) (TABELA 11).

Na segunda avaliação o tratamento T2 (0,5 kg/ha) apresentou a maior quantidade de micro-porta-isca consumidos totalmente (5%), seguido dos tratamentos T6 (4,06%), T4 (0,80%) e T5 (0,63%). O tratamento T4 apresentou o maior número de micro-porta-isca consumido parcialmente (5,5%), seguido dos tratamentos T3 (3,8%), T6 (3,6%) e T5 (2,8%).

O tratamento T1 (0,25 kg/ha) permaneceu com o maior número de micro-porta-iscas sem consumo (100%) até a 7ª avaliação do experimento, seguido dos tratamentos T3 (96,25%), T5 (95,94%), T2 (95%), T4 (93,75%) e T6 (92,34%) (TABELA 11).

Na terceira avaliação, o tratamento que apresentou o maior consumo total de micro-porta-isca continuou sendo o T2 (7,5%), seguido do T6 (5,94%), T4 (3,93%), T5 (2,5%) e T3 (1,25%). O tratamento com maior quantidade de micro-porta-iscas consumidos parcialmente foi o T2 com 7,5%, seguido do T6 (6,88%), T3 e T5 com 6,25%, T4 (5,45%). O tratamento T1 continuou apresentando a maior quantidade de micro-porta-isca sem consumo (100%), seguido do T3 (92,5%), T5 (91,25%), T4 (90,63%), T6 (87,19%) e T2 (85%) (TABELA 11).

Na quarta avaliação o tratamento que apresentou a maior quantidade de micro-porta-isca totalmente consumida foi o T2 (12,5%), seguido do T6 (6,56%), T5 (4,06%), T4 (3,93%) e T3 (2,5%). O tratamento que apresentou a maior quantidade de micro-porta-isca com consumo parcial foi o T3 com 7,5%, seguido do T6 (6,72%), T4 (6,7%), T5 (6,56%) e T2 (5%). O tratamento T1 continuou tendo a maior quantidade de micro-porta-iscas sem consumo (100%), seguido do T3 (90%), T4 e T5 com 89,38%, T6 (86,72%) e T2 (82,50%) (TABELA 11).

Na quinta avaliação o tratamento que apresentou a maior quantidade de micro-porta-isca totalmente consumida foi o T2 com 12,5%, seguido do T6 (6,72%), T5 (5%), T4 (3,93%), T3 (2,5%). O tratamento que apresentou o maior consumo parcial de micro-porta-isca foi o T3 com 10%, seguido do T4 (7,95%), T5 (7,81%), T6 (7,66%) e T2 (7,5%). O tratamento com maior número de micro-porta-isca sem consumo continuou sendo o T1 com 100%, seguido do T4 (88,13%), T3 (87,5%), T5 (87,19%), T6 (85,63%) e T2 (80%) (TABELA 11).

Na sexta avaliação o tratamento que apresentou o maior consumo total foi o T2 com 15%, seguido do T6 (6,72%), T5 (6,25%), T4 (3,93%), T3 (2,5%). O tratamento com maior consumo parcial foi o T3 (1 kg/ha) com 17,5%, seguido do T1 (10%), T6 (8,44%), T4 (7,95%), T2 e T5 com 7,5%. O tratamento com maior número de micro-porta-isca sem consumo foi o T1 com 90%, seguido do T4 (88,13%), T5 (86,25%), T6 (84,84%), T3 (80%) e T2 (77,5%) (TABELA 11).

Na sétima avaliação o tratamento que apresentou a maior quantidade de micro-porta-isca com consumo total foi o T2 com 15%, seguido do T5 (6,88%), T6 (6,72%), T4 (6,93%), T3 (2,5%). O tratamento que apresentou o maior consumo parcial de micro-porta-isca foi o T3 com 20%, seguido do T1 (10%), T6 (8,91%), T4 (7,95%), T2 (7,5%) e T5 (7,19%). O tratamento T1 continua com maior número de micro-porta-isca sem consumo

com 90%, seguido do T4 (88,13%), T5 (85,94%), T6 (84,38%), T2 e T3 com 77,5% (TABELA 11).

Para os tratamentos T2, T4 e T5 (TABELA 11), houve uma pequena variação no percentual de micro-porta-isca parcialmente consumidos da 3ª até a 7ª avaliação, sendo que em alguns momentos esses percentuais mantiveram-se constantes.

Os tratamentos T3, T4 e T6 (TABELA 11) permaneceram sem consumo total em alguns intervalos: 4º ao 7º período, 3º ao 7º período e 5º ao 7º período, respectivamente, ou seja, nesses períodos não houve carregamento das iscas granuladas dos micro-porta-iscas pelas formigas. Entretanto, percebeu-se que a partir da 7ª avaliação, os consumos parciais e totais voltaram a acontecer para a maioria dos tratamentos avaliados. Esse intervalo sem carregamento de iscas pode ter ocorrido pelo fato dos formigueiros que carregaram as iscas nos primeiros dias de avaliação já estarem contaminados e em função disso, cessaram o corte de material vegetal e o carregamento de iscas nas áreas de estudo. Outra hipótese foi de que houve uma subdosagem de produto e os formigueiros tenham reduzido suas atividades (formigueiros amuados).

Na oitava avaliação o tratamento em que foi constatado o maior consumo total de micro-porta-isca foi o T2 com 17,5%, seguido do T3 (12,5), T6 (10,78%), T1 (10%), T4 (8,13%) e T5 (7,81%). O tratamento com maior quantidade de micro-porta-isca parcialmente consumidos foi o T3 com 25%, seguido do T4 (11,88%), T6 (11,09%), T1 e T2 com 10% e T5 (8,75%). O tratamento com maior quantidade de micro-porta-isca sem consumo foi o T5 com 83,44%, seguido do T4 (81,25%), T1 (80%), T6 (78,13%), T2 (72,5%) e T3 (62,5%) (TABELA 11).

Na penúltima avaliação, trinta dias após a instalação do experimento, o tratamento com maior quantidade de micro-porta-isca com consumo total foi o T2 com 30%, seguido do T3 (20%), T5 (13,13%), T6 (12,34%), T1 (10%) e T4 (8,75%). O tratamento com maior quantidade de micro-porta-isca com consumo parcial foi o T3 com 26,25%, seguido do T4 e T6 com 15,63%, T1 (10%), T5 (9,69%) e T2 (7,5%). O tratamento T1 continuou com maior quantidade de micro-porta-isca sem consumo com 80%, seguido do T5 (77,19%), T4 (75,63%), T6 (72,03%), T2 (62,5%) e T3 (53,75%) (TABELA 11).

O tratamento T1 (TABELA 11) permaneceu sem consumo até a 5ª avaliação, e isso pode ser explicado pela pequena quantidade de pontos de distribuição de micro-porta-iscas nas áreas de estudo, visto que isso possivelmente dificultou a localização dos mesmos pelas formigas, assim como relatado por Ukan (2008). Além disso, o T1 foi o tratamento que apresentou a maior quantidade de micro-porta-isca sem consumo em praticamente todas as avaliações, exceto na 8ª avaliação.

Na última avaliação, quarenta e cinco dias após a instalação do experimento, o tratamento onde constatou-se o maior consumo total de micro-porta-isca foi o T3 com 35%, seguido do T2 (34,5%), T6 (19,38%), T5 (18,75%), T1 (15%) e T4 (13,75%). O tratamento que apresentou o maior consumo parcial foi o T3 com 30%, seguido do T4 (24,38%), T6 (20,47%), T2 (18%), T5 (14,38%) e T1 (5%). O tratamento com maior quantidade de micro-porta-isca sem consumo foi o T1 com 80%, seguido do T5 (66,88%), T4 (61,88%), T6 (60,16%), T2 (47,5%) e T3 (35%) (TABELA 11).

Segundo a Tabela 11, o tratamento T3 (1 kg/ha) apresentou o maior percentual de micro-porta-iscas consumidos totalmente na última avaliação (35% ou 350 gramas de iscas), o maior número de micro-porta-iscas parcialmente consumido (30% ou aproximadamente 300 gramas de iscas) e o menor número de micro-porta-iscas sem consumo (35% ou 350 gramas de iscas), fato que caracterizou esse tratamento como sendo o mais eficiente em 45 dias de avaliação.

De acordo com o Gráfico 3, a maioria dos tratamentos apresentaram um percentual alto de micro-porta-iscas sem consumo, acima de 50%, principalmente o T1, T5, T4, T6 (testemunha), revelando que foi aplicada uma superdosagem de produto em campo. O melhor tratamento comparado à testemunha (T6), foi o T3 (1 kg/ha), pois este obteve a maior quantidade de micro-porta-iscas consumida totalmente (35%) e a menor quantidade de micro-porta-isca sem consumo (35%), sendo esta considerada a combinação ideal para o controle de formigas cortadeiras para a região de estudo. Segundo Cantarelli (2005), o ideal é usar a menor dose que obtenha controle significativo.

Segundo a análise dos dados processada no Programa ASSISTAT® (APÊNDICE 3), a sumarização dos resultados de consumo total para os tratamentos aplicados mostrou que as médias dos três primeiros tratamentos não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey, como mostrado no Gráfico 3.

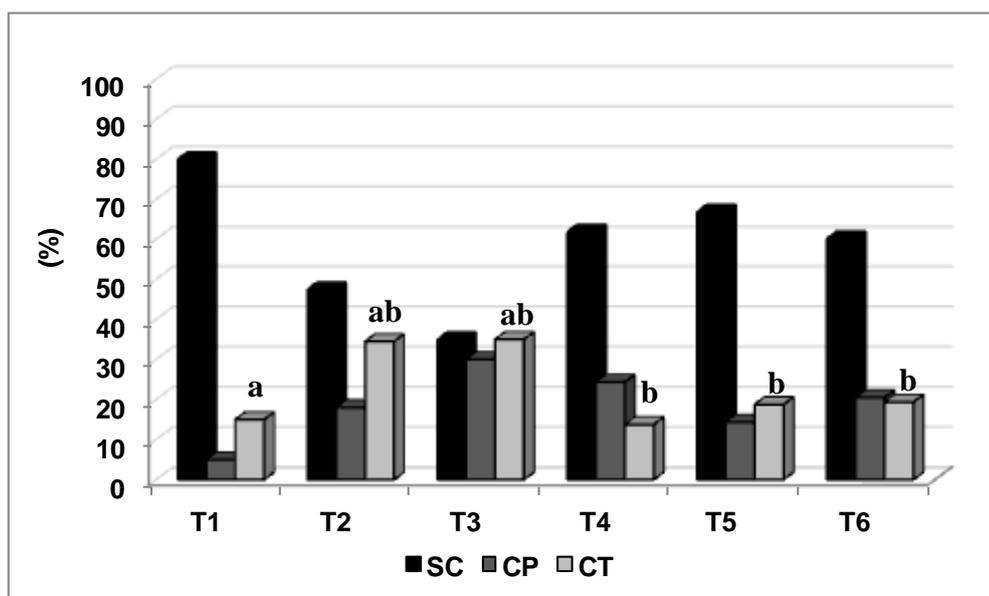


GRÁFICO 3 - AVALIAÇÃO QUANTITATIVA MÉDIA DOS MICRO-PORTA-ISCA AO FINAL DO PERÍODO DE 45 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO PARA OS SEIS TRATAMENTOS E SUMARIZAÇÃO DAS MÉDIAS DE CONSUMO TOTAL
 NOTA: MÉDIAS SEGUIDAS DE MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE

Outra possibilidade de definir a quantidade ideal de iscas a serem distribuídas em cada bloco seria considerarmos a soma de área aparente de terra solta em cada área, como segue na Tabela 12, contudo, esse cálculo seria uma estimativa grosseira do tamanho dos formigueiros, podendo ocasionar uma sub ou superdosagem de produto. A soma da área de terra solta de cada bloco indica uma estimativa de micro-porta-isca a ser distribuídos em cada bloco. Essa aplicação deveria ser feita de forma localizada, atingindo diretamente os olheiros ativos de cada formigueiro.

Os resultados de 2,34 kg e 3,02 kg de micro-porta-isca foi calculado como sendo um número ótimo para combate localizado de formigas cortadeiras com base na soma da área aparente de terra solta, aplicando-se a isca nos olheiros ativos de cada ninho. Não remetendo a uma aplicação ideal a ser realizada pelos proprietários em áreas de cerrado com características semelhantes. Além disso, isso não é comumente utilizado em grandes áreas, visto que se torna mais prático lançar algumas parcelas amostrais para levantamento do número de formigueiros e depois extrapolar para hectare e realizar o controle de formigas em várias etapas.

TABELA 12 - QUANTIDADE IDEAL DE ISCAS GRANULADAS EM FUNÇÃO DA SOMA DAS ÁREAS DE TERRA SOLTA DE CADA BLOCO

Propriedade	Área (ha)	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Total (m ²)	Quantidade ideal iscas/bloco (kg)
		≤ 1 m ²	1,1 a 2,9 m ²	3 a 8,9 m ²	9 a 25 m ²	> 25 m ²		
Amado	2,50	0,70	0,00	22,75	98,00	113,00	234,45	2,34
Francisco Ivanor Ertal	1,49	3,28	1,12	6,00	0,00	54,00	64,40	0,64
Nemer Oliveira	3,00	2,19	0,00	0,00	34,00	0,00	36,19	0,36
Márcia S. (Cascalheira)	4,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	0,01
Márcia S. (Boa Sorte)	6,75	12,87	3,00	0,00	76,00	210,00	301,87	3,02
Total	17,74	20,44	4,12	28,75	208,00	377,00	638,31	6,38
Média	3,55	4,09	0,82	5,75	41,60	75,40	127,66	1,28

Com base na análise da Tabela 12, teríamos uma distribuição média de 1,28 kg de iscas por bloco, resultando em 360 gramas/ha, de forma localizada. Segundo as análises feitas na Tabela 11, a quantidade ideal seria a aplicação de 1 kg/ha de micro-porta-iscas distribuídas de forma sistemática nas áreas de estudo. Já o Gráfico 3, que tem como base estatística a análise do consumo total dos blocos, pela comparação de médias (Tukey), nos mostrou que a quantidade ideal de micro-porta-iscas pode variar de 0,250 – 1,00 kg de micro-porta-iscas/ha. O grande problema em definir uma dosagem padrão está no fato da distribuição ideal das iscas em campo, na maioria das vezes esse é o principal fator determinante no carregamento e consumo das iscas pelas formigas cortadeiras.

De acordo com a Tabela 13, a quantidade ideal de iscas a ser distribuída foi bem parecida com a quantidade média de iscas aplicadas em campo, contudo, devido a grande variação em termos de área das propriedades e dos formigueiros e suas respectivas densidades, conclui-se que não foi realizada uma distribuição uniforme de iscas em campo e que controle não foi efetivo para todos os formigueiros.

TABELA 13 - QUANTIDADE MÉDIA DE ISCAS GRANULADAS APLICADAS E CONSUMIDAS (CP +CT)

Propriedade	Área (ha)	Área total formigueiros (m ²)	Quantidade ideal iscas (kg)	Quantidade média de iscas aplicadas (kg)	Quantidade média de iscas consumidas totalmente (kg)	Quantidade média de iscas consumidas parcialmente (kg)	Percentual médio de exploração (CT + CP)
Amado	2,50	234,45	2,34	1,26	0,325	0,535	68,25
Francisco Ivanor Ertal	1,49	64,40	0,64	1,26	0,01	0,095	8,33
Nemer Oliveira	3,00	36,19	0,36	1,26	0,579	0,246	65,48
Márcia S. (Cascalheira)	4,00	1,40	0,01	1,26	0,035	0,120	12,30
Márcia S. (Boa Sorte)	6,75	301,87	3,02	1,26	0,305	0,245	43,65
Total	17,74	638,31	6,38	6,30	1,254	1,241	-
Média	3,55	127,66	1,28	1,26	-	-	41,43

Com base nos resultados dos dados totais, para o presente estudo, as duas dosagens poderiam ser consideradas como eficientes (T2 e T3), pois como houve uma grande variação no número de formigueiros e nos respectivos tamanhos dos mesmos, não poderíamos considerar neste trabalho uma quantidade padrão, e sim, estabelecer uma amplitude de dosagem que poderá abranger diferentes densidades de formigueiros/ha.

O resultado apresentado neste trabalho difere do estudo feito por Ukan (2008) que considerou a dose única de 3,0 kg/há de micro-porta-iscas de 10 g como a dose ótima para controlar eficientemente as formigas cortadeiras em cultivos com *Eucalyptus* sp, com infestação média de 121 formigueiros/ha de *Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909) no Estado de Santa Catarina. Segundo Ramos (2002), em cultivos com *Eucalyptus* sp, são utilizadas em média 1,9 kg de micro-porta-iscas por hectare, distribuídos a cada 63 m² (7 m x 9 m) para controle de *Atta*, superior ao indicado no presente trabalho para ambiente de cerrado.

Cantarelli (2005), cita em seu trabalho que as iscas formicidas a granel a base de sulfluramida (0,3%) obtiveram um carregamento de 94,2% em plantios de *Pinus* sp, com infestação de *Acromyrmex striatus* e *Atta sexdens piriventris*. Esses dados diferem do presente trabalho em ambiente de cerrado, que obteve como melhor carregamento 35% dos micro-porta-iscas, totalmente consumidas, para infestação de *Atta sexdens*, *Atta laevigata* e algumas espécies de quenquéns. Essa diferença em termos de carregamento pode ser influenciada por diversos fatores, como a densidade de formigueiros, tamanho dos formigueiros, área de forrageamento, atratividade das iscas, espécie de formiga cortadeira, idade dos formigueiros, distribuição das iscas (localizado ou sistemático), entre outros.

Zanuncio *et al.* (2002), destacam a eficiência da isca formicida (sulfluramida 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 aos dez dias após a aplicação do controle. Comportamento parecido foi obtido no presente estudo, no qual foi verificado o intenso carregamento de iscas na primeira semana, sendo que a partir da segunda semana foi havendo um decréscimo de indivíduos nas trilhas de forrageamento na área infestada por *A. sexdens*, evidenciando o início da paralisação das colônias. A partir desse momento, a cada nova avaliação, a frequência de indivíduos foi diminuindo consideravelmente até o final dos 45 dias de observações.

O número médio de micro-porta-iscas distribuídos em cada bloco foi igual a 126 unidades (GRÁFICO 4). A comparação da taxa de exploração dos micro-porta-iscas permitiu inferir que o bloco I (área Amado) e bloco III (área Nemer), áreas com grande degradação pela atividade de pecuária, obtiveram o melhor desempenho em termos de exploração pelas

formigas cortadeiras, pois foram os únicos blocos em que o consumo (parcial + total) ultrapassou 50% dos micro-porta-iscas distribuídos em campo. O bloco I obteve o melhor desempenho (68,25% - consumo parcial+total de iscas granuladas) tanto pela quantidade de formigueiros quanto pelo tamanho dos formigueiros, pois a maioria das colônias encontradas na área possuíam área superior a 3 m²; além disso, 40% dos formigueiros foram encontrados na classe IV (9 a 25 m²), com predominância de *Atta laevigata*.

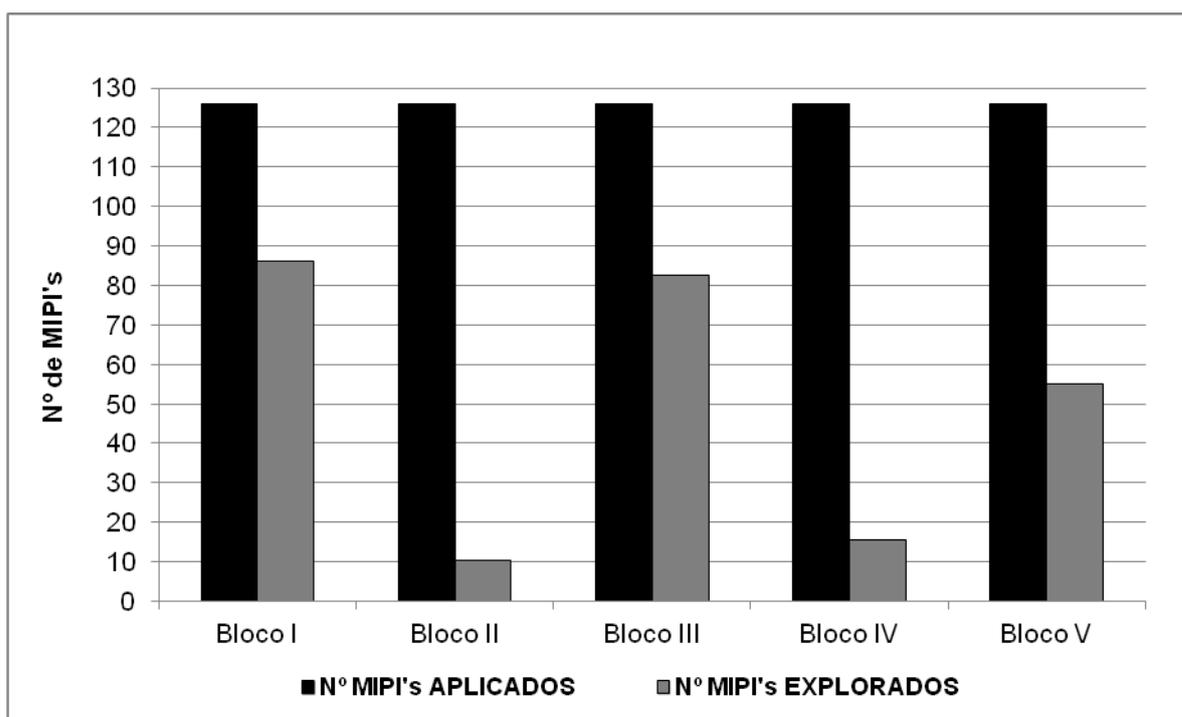


GRÁFICO 4 - COMPARAÇÕES DA TAXA DE EXPLORAÇÃO DE MICRO-PORTA-ISCA POR BLOCO DE ESTUDO, CONSIDERANDO COMO EXPLORADOS OS MICRO-PORTA-ISCA COM CONSUMO PARCIAL MAIS O CONSUMO TOTAL

O bloco III (área Nemer) obteve bom desempenho em termos de micro-porta-iscas explorado (65,40%) em função do número de formigueiros presentes na área, por mais que os mesmos não tivessem uma área de terra solta tão elevada. Outra hipótese que poderia ter contribuído para a elevada exploração de iscas nesta área seria o carregamento destas por formigueiros localizados em área adjacente ao experimento.

O bloco II (área Francisco) obteve um bom resultado, apesar do baixo percentual de consumo de micro-porta-iscas.

O bloco IV (área Márcia - Cascalheira), área anteriormente utilizada para exploração de cascalho, apresentou uma densidade reduzida de pequenos formigueiros, e isso contribuiu para que as iscas demorassem a serem encontradas em virtude da pequena população de formigas presentes na área de estudo, o que eventualmente, não trouxe um bom resultado ao final das avaliações.

No Gráfico 4, verificou-se que a maior quantidade de micro-porta-iscas explorados no bloco V (área Márcia – Boa Sorte) foi em função do número de formigueiros e, conseqüentemente, também em função da área elevada de terra solta de algumas colônias, evidenciando, formigueiros robustos e adultos. Contudo, caso não houvesse a irrigação nesse bloco, a exploração poderia ter sido bem superior à relatada neste trabalho, em virtude do número de colônias encontradas por hectare (11,1 formigueiros/ha), em que a probabilidade das formigas encontrarem os micro-porta-iscas distribuídos na área teria sido bem maior. Entretanto, com a irrigação semanal de cerca de 20 mm, os micro-porta-iscas foram perdendo as características e degradando-se em função do excesso de umidade.

5.5.2 Avaliação da mortalidade dos formigueiros

A avaliação final dos experimentos de controle de formigas foi realizada 250 dias após a instalação dos mesmos. As áreas foram percorridas integralmente, com auxílio dos croquis feitos na primeira avaliação, os formigueiros foram localizados e avaliados, onde foi verificado se ainda estavam ativos.

No bloco I constatou-se que os formigueiros de maior área aparente não foram controlados. Foram encontrados 12 formigueiros ativos, com alguns trilhos de forrageamento ativos e indícios de terra solta sobre o ninho, indicando que os mesmos estavam sendo renovados. Dois formigueiros novos foram encontrados na área, oriundos provavelmente da última revoada que ocorreu entre o final de 2011 e início de 2012.

O bloco II também foi percorrido integralmente e não foram encontrados indícios de formigueiros ativos. Em 2011, foi feito um combate com outros produtos neste bloco pelo proprietário da área após a coleta dos exemplares de formigas, o que dificultou qualquer estatística de controle do mesmo. Contudo, as mudas encontravam-se vigorosas, indicando um excelente controle, mesmo não sendo por iscas granuladas. Esse grau de eficiência do controle de formigas cortadeiras indicou uma dedicação do proprietário à recuperação da

área degradada, evidenciando que o mesmo tem se responsabilizado pela conservação e manutenção do local.

O bloco III foi percorrido integralmente, onde foram encontrados três formigueiros grandes que continuavam ativos mesmo depois da aplicação do controle, evidenciando que os mesmos ficaram amuados durante um período e depois retornaram com mais vigor, provavelmente em função da subdosagem de produto utilizada na área. O grande problema evidenciado neste bloco foram as áreas adjacentes ao experimento, compostas por pastagem, onde estavam dispostos vários formigueiros adultos, em torno de nove formigueiros robustos, que a cada ano se tornam responsáveis pelo surgimento de novos formigueiros na área de recuperação.

O bloco IV foi percorrido integralmente e não foram encontrados indícios de formigueiros em atividade dentro do mesmo, resultando em um controle efetivo (100%). Neste bloco não foram encontrados muitos problemas com formigas desde o início e isso possibilitou um controle efetivo dos mesmos com as dosagens de iscas aplicadas.

O bloco V também foi percorrido integralmente e foram encontrados em torno de 15 formigueiros remanescentes, principalmente os maiores e mais antigos, indicando um controle parcial apenas de alguns formigueiros menores, cerca de 20%. Além disso, na primeira parte da área (aproximadamente 2 ha) foram encontrados aproximadamente 36 formigueiros pequenos, provavelmente, resultado da última revoada (2011/2012).

O que foi observado, percorrendo as áreas de estudo 250 dias após a instalação dos experimentos, foi que apesar da distribuição uniforme das parcelas dentro dos blocos, na maioria dos casos não foi possível atingir todos os formigueiros identificados em fevereiro de 2011. A subdosagem de produto utilizada nas áreas de estudo e fatores limitantes (citados no item 5.5.3) contribuíram para que muitos formigueiros permanecessem ativos após 250 dias da inicialização do experimento de controle nas áreas de estudo.

5.5.3 Fatores limitantes na realização do experimento de controle de formigas cortadeiras

O carregamento das iscas sofreu redução após a primeira irrigação de 20 mm no bloco V, neste caso, as embalagens poderiam estar umedecidas ou até mesmo as iscas estragadas em função do excesso de umidade. Quando a embalagem do porta-iscas é resistente e as iscas não ficam úmidas, após alguns dias de sol, o carregamento pelas formigas reinicia. Essa informação foi observada em campo neste experimento e também

relatada por Ramos (2002), que após uma chuva de 11,9 mm, mesmo com as embalagens dos micro-porta-iscas ainda umedecidas, as embalagens estavam sendo cortadas e as iscas transportadas pelas formigas, evidenciando que as iscas estavam intactas dentro da embalagem.

O período de avaliação de 45 dias do experimento permitiu a visualização de diversos fatores que interferiram em algum momento na eficiência dos micro-porta-iscas (GRÁFICO 5). O bloco que teve as maiores perdas em termos de danos foi o bloco V, devido à irrigação realizada no local por um pivô central e o ataque de lagartas de espécie não identificada.

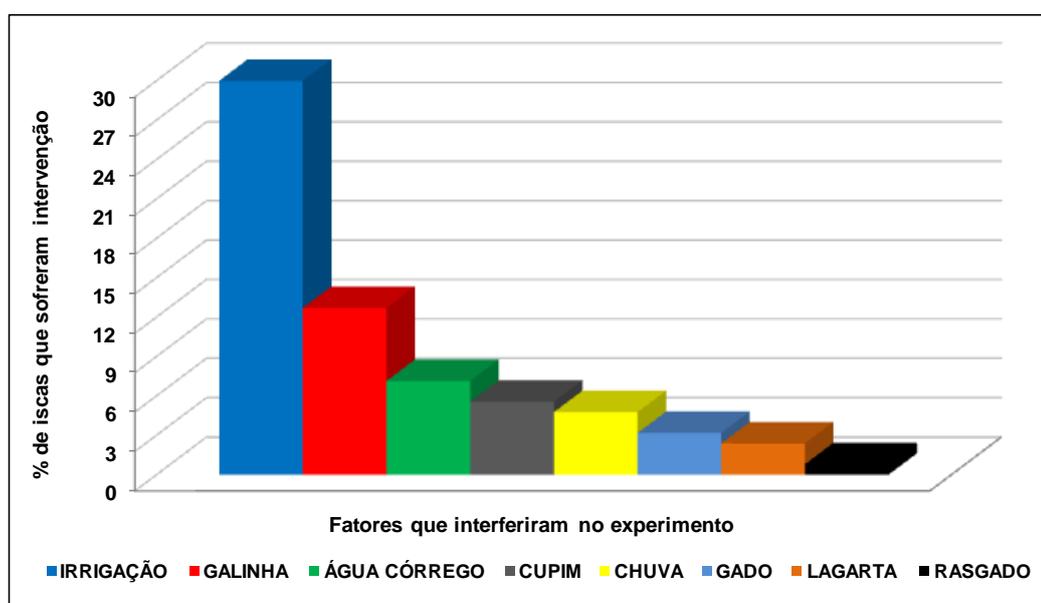


GRÁFICO 5 - PRINCIPAIS AGENTES QUE CAUSARAM DANOS AOS MICRO-PORTA-ISCA DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

Enquanto a maioria dos micro-porta-iscas do bloco V estava totalmente encharcada pela grande quantidade de água que incidiu sobre eles no período, alguns ainda se encontravam em estado de aproveitamento, fato que demonstrou que os micro-porta-iscas apresentaram altos indícios de resistência à umidade.

No bloco IV, ocorreu um fato inusitado, pois parte dos micro-porta-iscas foram danificados por galinhas. Soma-se a este fato a cheia de um córrego paralelo ao plantio que molhou os micro-porta-iscas e as iscas, impossibilitando o consumo destas pelas formigas cortadeiras (GRÁFICO 5).

O bloco III apresentou algumas perdas em função do pisoteio pelo gado, devido ao erro cometido na construção do cercado para isolamento da área experimental que não isolou de forma adequada a área adjacente ocupada para pecuária. Na maioria dos blocos também houve problemas com cupins (espécie não identificada), pela construção de seus ninhos sobre as embalagens dos micro-porta-isca (GRÁFICO 5).

A chuva foi o fator agravante do bloco I, mas felizmente esta ocorreu um pouco antes da última avaliação, sendo assim, as perdas foram consideradas bem pequenas, pois os resultados obtidos até então no consumo de iscas já havia sido satisfatório.

Algumas embalagens foram encontradas rasgadas ao longo do período de avaliação, podendo ter sido ocasionado por algum curioso, tanto animal quanto humano. Na Figura 11 podem ser observadas algumas fotos dos danos observados nos micro-porta-isca nas áreas experimentais (GRÁFICO 5).



FIGURA 11 - DANO OCACIONADO PELA IRRIGAÇÃO NOS MICRO-PORTA-ISCA SEM CONSUMO (A); DANO OCACIONADO PELA ÁGUA DO CÓRREGO (B); DANO OCACIONADO PELA IRRIGAÇÃO NOS MICRO-PORTA-ISCA PARCIALMENTE CONSUMIDOS (C)
FONTE: A AUTORA (2011)

6 CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, conclui-se que:

- ✓ Nas áreas amostradas, constata-se a ocorrência das seguintes espécies de formigas cortadeiras: *Atta sexdens*, *Atta laevigata*, *Acromyrmex aspersus* e *Acromyrmex rugosus*.
- ✓ A espécie de formiga cortadeira mais frequente nas áreas experimentais é *Atta sexdens*, entretanto, a espécie *Atta laevigata* foi responsável pelas maiores áreas aparentes de terra solta;
- ✓ Os formigueiros tem uma distribuição agregada dentro dos blocos de estudo e uma grande variação de densidade em função do tamanho dos blocos;
- ✓ O dano mais frequente provocado pelas formigas cortadeiras ocorre em uma espécie da família Polygonaceae, espécie *Triplaris gardneriana*, contudo os demais ataques ocorrem em sua maioria, em plantas da família Fabaceae, com dano mais acentuado nas folhas mais jovens;
- ✓ O percentual de micro-porta-isca estragado é mais elevado nas áreas irrigadas;
- ✓ A melhor densidade de micro-porta-isca por hectare para as áreas estudadas deve variar entre 250 gramas a 1,0 kg.
- ✓ O controle com micro-porta-isca não é eficiente para controlar formigueiros com grande área aparente de terra solta.

7 RECOMENDAÇÕES

Em relação a presente pesquisa, recomenda-se:

- Realizar o monitoramento frequente das áreas, a fim de verificar novas taxas de infestação nas áreas estudadas e em novas áreas do Programa de Recuperação a serem implantadas pelo CRAD/Cerrado;
- Testar outras metodologias, com diferentes densidades de iscas granuladas; outras formas de distribuição de iscas em campo; outros tipos de porta-iscas;
- Testar os resultados propostos nesta pesquisa em novas áreas onde o Programa de Recuperação será implantado.
- Substituir algumas espécies vegetais, que de acordo com a presente pesquisa, foram consideradas mais suscetíveis ao ataque das formigas cortadeiras, principalmente a espécie *Triplaris gardneriana*.

REFERÊNCIAS

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**, v. 8, n. 28, p. 139 - 141, 1983.

ALVES, J.E.M., CAMPINHOS JR., E. Teste para utilização de porta-iscas no combate à saúva na Aracruz Florestal. **Silvicultura**, v. 8, n. 28, p. 151 - 155, 1983.

ALVES, J.E.M., ALMEIDA, A.F., LARANJEIRO, A.J. Os porta-iscas no controle de saúvas (*Atta*, Formicidae) em florestas implantadas de *Eucalyptus*: análise de eficiência em 4 densidades. **Silvicultura**, v. 10, n. 39, p. 32 - 33, 1984.

AMANTE, E. A formiga saúva *Atta capiguara*, praga das pastagens. **Biológico**, v. 33, p. 113 - 20, 1967.

ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). **Sulfluramida**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c57ff70047459761a022f43fbc4c6735/s07.pdf?MOD=AJPERES&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0>>. Acesso em 20/01/2012.

ARAUJO, M.S.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MAYHE-NUNES, A. J. Levantamento de Attini (Hymenoptera, Formicidae) em povoamento de *Eucalyptus* na região de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil. **Revista Bras. Zool.**, n. 14, p. 323 – 328, 1997.

BARLING, R.D.; MOORE, I.D. Role of buffer strips in management of waterway pollution: a review. **Environmental Management**, v. 18, p. 543 - 558, 1994.

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

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**, 2007. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em 03/04/2011.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2ª ed. W. C. Brown Publishers: Dubuque, Iowa, 1984. 226 p.

CAETANO, F.H.; PACHECO, P.; COSTA-COELHO, L.C. Verificação da ação do sulfluramida - GH 071 hb, isca granulada formicida sobre colônias de *Acromyrmex*

aspersus (Hymenoptera; Formicidae). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 14, 1993, Piracicaba. Anais do XIV Congresso de Entomologia. Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. p. 517.

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

CAMERON, R.S. Potential baits for control of the Texas leaf-cutting and *Atta texana* (Hymenoptera: Formicidae), In: VANDER MEER, R.K., JAFFE, K., CEDENO, A. (Ed). **Applied Myrmecology: A World Perspective**. Westview Press, p. 628 - 637, 1990.

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

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

CHERRET, J. M. Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, v. 19, p. 647 - 660, 1972.

COLEY, P. D.; BARONE, J. A. Herbivory and plant defenses in tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 27, p. 305 - 335, 1996.

COLEY, P.; BRYANT, J.; CHAPIN, F. Resource availability and plant antiherbivore defense. **Science**, v. 230, p. 895 – 899, 1985.

COLEY, P. D. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. **Ecological Monographs**, v. 53, p. 209 – 233, 1983.

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

COSTA, A. N.; VASCONCELOS, H. L.; VIEIRA-NETO, E. H. M.; BRUNA, E. M. Do herbivores exert top-down effects in neotropical savannas? Estimates of biomass consumption by leaf-cutter ants (*Atta* spp.) in a brazilian cerrado site. **Journal of Vegetation Science**, 2008.

COSTA, A.N. **Padrões de forrageamento biomassa vegetal consumida por *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em uma área do cerrado brasileiro**. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

COSTA, A.N. Seleção de plantas e padrão de forrageio da saúva *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia - MG. In: **Instituto de Biologia**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2004, p. 30.

CRAD. **Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas**, Universidade de Brasília. Disponível em www.crad.unb.br. Acesso em 15/02/2011.

CRUZ, A.P., ZANNUNCIO, J.C., ZANETTI, R., GOMES, O.S. Eficiência de iscas granuladas à base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera:Formicidae), no trópico úmido. **Acta Amazônica**, v. 26, p.145 - 50, 1996.

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

DELLA LUCIA, T.M.C.; MARINHO, C.G.S.; RIBEIRO, M.M.R. Perspectivas no manejo de formigas cortadeiras. In: VILELA, E. F. (Ed.). **Insetos Sociais**: da biologia à aplicação. Viçosa/MG: Ed. UFV, 2008, p. 370 - 380.

DELLA LUCIA, T.M.C.;VILELA, E.F.; MOREIRA, D.D.O. Feromônios de formigas pragas. In: VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **Feromônios de insetos**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2001, p. 73 - 82.

DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa/MG, 1993. 262 p.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Disponível em:
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_91120058_5232.html. Acesso em 20/04/2011.

FARJI-BRENER, A. G. Why are leaf-cutting ants more common in early secondary forests than in old-growth tropical forests? An evaluation of the palatable forage hypothesis. **Oikos**, v. 92, p. 169 – 177, 2001.

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

FELFILLI, J.M.; FAAG, C.W.; PINTO, J.R.R. Modelo nativas do biomas "Stepping Stones" na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. In: ARRUDA, M.B. (Org.). **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília, DF: IBAMA, 2005.

FELFILLI, J.M. Crescimento, recrutamento e mortalidade nas matas de galeria do Planalto Central. In: CAVALCANTI, T.B.; WALTER, B.M.T. **Tópicos atuais de botânica**. Brasília/DF: SBB/EMBRAPA-CENARGEN, 2000, p. 152 - 158.

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

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

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

FORTI, L.C.; SILVEIRA NETO, S.; PEREIRA-DA-SILVA, V. Atividade forrageira de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 28, n. 3, p. 275 - 284, 1984.

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

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

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.

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

GRIME, J.P. **Plant strategies and vegetation processes**. Chichester: John Wiley, 1979. 203 p.

GROKE JR., P.H., ALMEIDA, A.F., PEREIRA, A.R. Teste de eficiência de portaiscas no controle de formigas cortadeiras em florestas implantadas de *Eucalyptus* em maturação e em regeneração. **Silvicultura**, v.10, n. 39, p. 41, 1984.

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

HERNANDEZ, J. V.; RAMOS, C.; BORJAS, M.; JAFFE, K. Growth of *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) nests in pine plantations. **Florida Entomologist**, n. 82, p. 97 - 103, 1999.

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

HOWARD, J. J. Leaf-cutting ant diet selection: the role of nutrients, water and secondary chemistry. **Ecology**, n. 68, p. 503 - 515, 1987.

HUBBELL, S. P.; HOWARD, J. J.; WIEMER, D. F. Chemical repellency to an Attini ant: seasonal distribution among potential host plant species. **Ecology**, v. 65, p. 1067 - 1076, 1984.

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

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

JAIME, N.G; ROCHA, M.R.; FERNANDES, P.M.; BORGES, J.D.; SOUZA, O.A.; GOMES-JAIME, N.; BARBOSA, L.A. Ocorrência de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em armazéns de usinas de açúcar no Estado de Goiás, Brasil. **Biológico**, v. 69, p. 475 - 544, 2007.

JACOB, L. **Seleção de ingredientes ativos para o controle de formigas urbanas**. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

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

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade**. v. 1, p. 147 - 155, 2005.

LANGER Jr., L.O.E.; HIGA Jr., N.; NAKANO, O. Sulfluramid: novo substituto do dodecacloro na composição das iscas formicidas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 14, 1993, Piracicaba. Anais do XIV congresso de Entomologia, Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993, p. 514.

LARANJEIRO, A.J.; ZANUNCIO, J.C. Avaliação da isca à base de Sulfluramida no controle de *Atta sexdens rubropilosa* pelo processo dosagem única de aplicação. **Série Técnica: IPEF** n. 48/49, p. 144 - 152, jan./dez.1995.

LAURANCE, W.F., L.V. FERREIRA, C. GASCON; T.E. LOVEJOY. Biomass loss in forest fragments. **Science**, n. 282, p. 1610 - 1611, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, São Paulo, 1992. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, São Paulo, volume 2, 1998.

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

MARTIN, M.M.; WEBER, N.A. The cellulose utilizing capability of the fungus cultured by the Attini *Atta colombica tonsipes*. **Annals of the Entomological Society of América**, v. 62, p. 1386-1387, 1969.

MENDONÇA, R.; FELFILI, J.; WALTER, B.; SILVA JUNIOR, J.C.; REZENDE, A.; FILGUEIRAS, T.; NOGUEIRA, P. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). **Cerrado**: Ambiente e flora. Brasília: Embrapa Cerrados, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1998. p. 288 - 556.

MOUTINHO, P.R.S., NEPSTAD, D.C., ARAUJO, K., CHRISTOPHER, U. Formigas e florestas: estudo para a recuperação de áreas de pastagem. **Ciência Hoje**, v.15, n. 88, p. 59 - 60, 1993.

MOUTINHO, P. R. S.; NEPSTAD, D.C.; DAVIDSON, E.A. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary Forest growth and soil properties in Amazonia. **Ecology**, v. 84, p. 1265 - 1276, 2003.

MUNDIN RIBEIRO, F.M. **Efeito da herbivoria por saúvas sobre a fenologia, sobrevivência, crescimento e conteúdo nutricional de árvores do cerrado**. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA AND J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853 – 845, 2000.

NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C. Classificação das sulfluramidas GX071-HB e GX439, de acordo com atividade formicida para *Atta* spp. In: **International Pest Ant Symposium e Encontro de Mirmecologia**, 6 e 13, Ilhéus. Anais do VI International Pest Ant Symposium e XIII encontro de Mirmecologia, Ilhéus. 1997, p.167.

NORTH, R. D.; JACKSON, C. W.; HOWSE, P. E. Evolutionary aspects of ant-fungus interactions in leaf-cutting ants. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 12, p. 386 - 389, 1997.

OLIVEIRA, M.A.; DELLA LUCIA, T.M.C.; ARAUJO, M.S.; CRUZ, A.P. A fauna de formigas em povoamentos de *Eucalyptus* e mata nativa no Estado do Amapá. **Acta Amazonica**, v. 25, p. 117 - 126, 1995.

OLIVEIRA, A.C.; BARCELOS, J.A.V.; MORAES, E.J.; FREITAS, G.D. Um estudo de caso: o sistema de monitoramento e controle de formigas cortadeiras na Mannesmann Florestal Ltda. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p. 242 - 255.

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

PEREIRA-DA-SILVA, V. 1975. Contribuição ao estudo das populações de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* (F. Smith) no estado de São Paulo (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, v. 18, p. 201 - 250.

PINTO, J. R.; CORREIA, C. R.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Sobrevivência de espécies vegetais nativas do cerrado, implantadas segundo o modelo MDR Cerrado para recuperação de áreas degradadas. In: **CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, 2007, Caxambu. Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu. Ecologia no tempo de mudanças globais: programas e anais. Caxambu: SEB, 2007.

POULSEN, M.; BOT, A.N.M.; BOOMSMA, J.J. The effect of metapleural gland on the growth of a mutualistic bacterium on the cuticle of leaf-cutting ants. **Naturwissenschaften**, v. 90, p. 406 - 409, 2003.

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.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. 1279 p.

RIDLEY, P.; HOUSE, P.E.; JACKSON, C.W. Control of the behavior of leaf-cutting ants by their “symbiotic” fungus. **Experientia**, v. 52, p. 631 - 635, 1996.

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.

ROCKWOOD, L. L.; HUBBELL, S. P. Host-plant selection, diet diversity, and optimal foraging in a tropical leafcutting ant. **Oecologia**, v. 74, p. 55 - 61, 1987.

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

SALES, F. J. M. Assessment of the behaviour patterns of the lemon leaf-cutting ant, *Atta sexdens rubripilosa* (Hymenoptera: Formicidae), to natural sources of allelochemicals. **Bulletin of Entomological Research**, v. 84, p. 91 - 96, 1994.

SALZEMANN, A.; JAFFE, K. Territorial ecology of the leaf-cutting ant, *Atta laevigata* (Fr. Smith) Hymenoptera: Myrmicinae. In: VANDER MEER, R. K; JAFFE, K.; CEDENÓ, A. (Ed.). **Applied Myrmecology: a World Perspective**. Westview Press, Boulder, 1990. p. 345 - 354.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Ed. Planaltina, Brasília, DF, 1998, 556 p.

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

SCHOEREDER, J.H.; COUTINHO, L.M. Atividade forrageira e sobreposição do nicho trófico de saúvas (*Atta*) (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 35, p. 229 - 236, 1991.

SCHULTZ, T. R.; MEIER, R. A phylogenetic analysis of the fungus-growing ants (Hymenoptera: Formicidae: *Attini*) based on morphological characters of the larvae. **Systematic Entomology**, v. 20, p. 337 - 370, 1995.

SOUZA, K. K. F. de. **Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em áreas de plantios de *Pinus* sp., mata nativa e pastagem.** 93 f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

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

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.

SUGAYAMA, R. L.; SALATINO, A. Influence of rutin and quercetin on substrate selection by the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa*. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, p. 121 - 125, 1997.

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, 2008.

UNESP, Universidade Estadual de São Paulo. Estudos ambientais: áreas degradadas. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/estudos_ambientais/ea14.html, acesso em 10 de novembro de 2011.

VASCONCELOS, H. L.; J. M. CHERRETT. Leaf-cutting ants and early forest regeneration in central Amazonia: Effects of herbivory on tree seedling establishment. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, p. 357 – 370, 1997.

VASCONCELOS, H. L. Distribution of *Atta* (Hymenoptera - Formicidae) in a terra-firme rain forest of central Amazonia: density, species composition, and preliminary results on effects of forest fragmentation. **Acta Amazonica**, v. 18, p. 309 – 315, 1988.

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

VIOTTO, M. Assistente Técnica de Produto da Agrocere (Atta - Kill) – informação pessoal (14/04/2010).

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

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

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

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.

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

ZANUNCIO, J. C.; LOPES, E. T.; ZANETTI, R.; PRATISSOLI, D.; COUTO, L. Spatial distribution of nests of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) in plantations of *Eucalyptus urophylla* in Brasil. **Sociobiology**, v. 39, p. 231 - 242, 2002.

ZANUNCIO, J.C., ZANUNCIO, T.V., PEREIRA, J.M.M., OLIVEIRA, H.N. Controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) com a isca Landrin-F, em área anteriormente coberta com *Eucalyptus*. **Ciência Rural**, v. 29, n.4, p. 573 - 576, 1999.

ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; RIBEIRO, G. T. Eficiência da isca granulada Landrin F, em duas metodologias de aplicação, contra *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). In: **International Pest Ant Symposium**, 7, 1995, Ilhéus. Anais do VII International Pest Ant Symposium. Ilhéus: UESC, 1995, p. 162.

ZANUNCIO, J.C., COUTO, L., ZANUNCIO, T.V., FAGUNDES, M. Eficiência da isca granulada Mirex-S (sulfluramida 0,3%) no controle da formiga cortadeira *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, v. 17, n. 1, p.85 - 90, 1993.

ZANUNCIO, J. C. LARANJEIRO, A. J.; SOUSA de, O. F. Avaliação da isca à base de sulfluramida no controle de *Acromyrmex subterraneus molestans* (Hymenoptera: Formicidae), na região de Aracruz, Espírito Santo. In: **International Symposium on Pest Ants e Encontro de Mirmecologia**, 4 e 11, Belo Horizonte, MG. Anais do IV International Symposium on Pest Ants e XI Encontro de Mirmecologia. p. 103, 1993.

ZANUNCIO, J.C., COUTO, L., SANTOS, G.P., ZANUNCIO, T.V. Eficiência da isca granulada Mirex-S, à base de sulfluramida, no controle da formiga cortadeira *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, v. 16, p.357 - 361, 1992.

ANEXOS

APÊNDICE 1 - LISTAGEM DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS COM AS RESPECTIVAS ÁREAS DE CADA COLÔNIA ENCONTRADAS EM ALGUMAS DAS PROPRIEDADES VISITADAS NO MUNICÍPIO DE PARACATU-MG

Espécies	Propriedades	Bloco	Área formigueiros (m²)
<i>Atta laevigata</i>	Amado	I	0,08
<i>Atta laevigata</i>	-	-	0,12
<i>Atta laevigata</i>	-	-	0,50
<i>Atta laevigata</i>	-	-	6,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	8,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	24,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	24,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	36,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	8,75
<i>Atta laevigata</i>	-	-	12,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	18,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	20,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	24,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	35,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	42,00
<i>Acromyrmex aspersus</i>	Francisco Ivanor Ertal	II	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,03
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,05
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,05
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,09
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,10
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,14
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,55
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,68
<i>Atta sexdens</i>	-	-	1,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	6,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,04
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,05
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,24
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,28
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,40
<i>Atta sexdens</i>	-	-	54,00
<i>Atta sexdens</i>	Márcia S. (Boa Sorte)	V	0,02
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,03

Continua...

<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,03
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,03
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,03
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,05
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,09
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,09
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,09
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,10
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,11
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,11
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,11
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,14
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,14
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,15
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,15
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,15
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,15
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,15
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,16
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,18
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,18
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,20
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,20
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,23
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,24
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,27
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,28
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,30
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,30

Continua...

<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,30
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,30
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,30
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,30
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,30
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,32
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,35
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,35
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,35
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,40
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,42
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,42
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,50
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,55
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,56
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,60
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,80
<i>Atta sexdens</i>	-	-	1,20
<i>Atta sexdens</i>	-	-	1,80
<i>Atta sexdens</i>	-	-	9,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	10,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	15,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	18,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	24,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	28,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	30,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	30,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	32,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	90,00
<i>Atta laevigata</i>	Márcia S. (Casalheira)	IV	0,09
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,02
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,04
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,14
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,16
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,36
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,10
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,12

Continua...

Conclusão.

<i>Atta laevigata</i>	Nemer Oliveira	III	0,08
<i>Atta laevigata</i>	-	-	0,20
<i>Atta laevigata</i>	-	-	0,35
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,03
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,05
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,20
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,40
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,40
<i>Acromyrmex rugosus</i>	-	-	0,05
<i>Atta laevigata</i>	-	-	0,15
<i>Atta laevigata</i>	-	-	14,00
<i>Atta laevigata</i>	-	-	20,00
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,02
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,06
<i>Atta sexdens</i>	-	-	0,08

APÊNDICE 2 - LISTAGEM DE ESPÉCIES UTILIZADAS NOS MDR'S ESTUDADOS EM PARACATU-MG

Espécie	Autor	Família	Nome comum
<i>Albizia hasslerii</i>	(Chodat) Burr	Fabaceae	Farinha seca
<i>Acosmium dasycarpum</i>	(Vog.) Yakov.	Fabaceae	Chapadeiro/Chapadinha
<i>Albizia polycephala</i>	(Benth.) Killip ex Record	Fabaceae	Angico
<i>Alibertia edulis</i>	(L.C.Rich.) ex. DC.	Rubiaceae	Marmelada
<i>Amburana cearensis</i>	(Fr. All.) A. C. Smith	Fabaceae	Amburana
<i>Anadenanthera peregrina</i>	(L.) Speg.	Fabaceae	Angico Vermelho
<i>Annona crasiflora</i>	Mart.	Annonaceae	Araticum
<i>Apuleia leiocarpa</i>	(Vog.) Macbride	Leguminosae	Garapa
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Schott	Anacardiaceae	Gonçalo
<i>Austroplenckia populnea</i>	(Reiss.) Lundl.	Celastraceae	Marmelinho
<i>Melanoxylon braúna</i>	Schott	Leguminosae	Maria Preta
<i>Bowdichia virgilioides</i>	H.B.K.	Leguminosae	Sucupira/Sucupira Preta
<i>Colubrina glandulosa</i>	Perk.	Rhamnaceae	Falso Pau Brasil
<i>Terminalia argentia</i>	Mart. et Succ	Combretaceae	Capitão
<i>Cecropia carbonária</i>	Mart. & Miq.	Moraceae	Imbauba
<i>Centropogon tomentosum</i>	Guilem ex. Benth.	Leguminosae	Arariba
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	Fabaceae	Copaíba/Pau-d'-Óleo
<i>Cyrtanthus antisiphilitica</i>	(Mart.) Mart. ex. DC.	Bignoniaceae	Ipê verde
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Benth.	Fabaceae	Jacarandá do Cerrado
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Radlk.	Sapindaceae	Maria pobre/Mamoninha
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	(Benth.) Benth.	Leguminosae	Favela
<i>Diospyros hispida</i>	DC.	Ebenaceae	Caqui do Cerrado
<i>Dipterix alata</i>	Vogel	Fabaceae	Baru
<i>Dyospyros burchellii</i>	Hiern.	Ebenaceae	Olho de Boi
<i>Enterolobium grummiferum</i>	(Mart.) J. F. Macbr.	Fabaceae	Tamboril
<i>Eriotheca pubescens</i>	(Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Bombacaceae	Paineira do cerrado
<i>Eugenia dysenterica</i>	DC.	Myrtaceae	Cagaita
<i>Ficus calyptroceras</i>	(Miq.) Miq.	Moraceae	Gameleira
<i>Genipa americana</i>	L.	Rubiaceae	Jenipapo
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Sterculiaceae	Mutamba
<i>Hymenaea martiana</i>	Hayne	Fabaceae	Jatobá da Mata

Continua...

<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Mart. ex Hayne	Fabaceae	Jatobá do Campo
<i>Ilex affinis</i>	Gardn.	Aquifoliaceae	Congonha
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Mart.	Bignoniaceae	Caroba
<i>Lithraea molleoides</i>	(Vell.) Engler	Anacardiaceae	Aroeirinha
<i>Luehea divaricata</i>	Mart. & Zucc.	Tiliaceae	Açoita Cavallo
<i>Machaerium hirtum</i>	Raddi	Fabaceae	Jacarandá Bico de Pato
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Tul.	Fabaceae	Pororoca/Pau ferro
<i>Magonia pubescens</i>	A. St. - Hil.	Sapindaceae	Tingui
<i>Morus nigra</i>	L.	Moraceae	Amoreira
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Fr. Allem.	Anacardiaceae	Aroeira/Aroeira do sertão
<i>Myraxylon balsamum</i>	(L.f.) Harms	Leguminosae	Balsamo
<i>Ocotea spixiana</i>	(Ness) Mez	Lauraceae	Canela/Louro
<i>Ormosia arbórea</i>	(Vell.) Harms	Leguminosae	Olho-de-Cabra
<i>Apeiba tibourbou</i>	Aubl.	Tiliaceae	Pente de Macaco
<i>Plathymenia reticulata</i>	Benth.	Fabaceae	Vinhático
<i>Dimorphandra mollis</i>	Benth.	Fabaceae	Faveiro
<i>Platypodium elegans</i>	Vog.	Fabaceae	Canzileiro
<i>Pouteria ramiflora</i>	(Benth. ex. Miq.) Radlk.	Sapotaceae	Curriola
<i>Pseudobombax tomentosum</i>	(Mart. & Zucc.)A. Robyns	Bombacaceae	Embiruçu
<i>Psidium guianense</i>	Sw.	Myrtaceae	Goiabeira
<i>Qualea grandiflora</i>	Mart.	Vochysiaceae	Pau-Terra
<i>Sapindus saponaria</i>	L.	Sapindaceae	Saboneteira
<i>Inga laurina</i>	(Sw.) Wild.	Leguminosae	Ingá
<i>Simarouba versicolor</i>	A. St. - Hil.	Simaroubaceae	Mata cachorro
<i>Spathodea campanulata</i>	R. Beauv.	Bignoniaceae	Xixi de Macaco
<i>Sterculia striata</i>	A. St. - Hil. & Naudim	Sterculiaceae	Chicha
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	(Mart.) Coville	Leguminosae	Barbatimão
<i>Tabebuia áurea</i>	Benth. & Hooker f. ex. Moore	Bignoniaceae	Caraiba
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	(Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	Ipê roxo
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	(Ridley) Sandwith	Bignoniaceae	Ipê Branco
<i>Tabebuia vellosi</i>	Tol.	Bignoniaceae	Ipê amarelo
<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	Anacardiaceae	Poleiro de Urubu
<i>Tocoyena formosa</i>	(Cham. & Schl.) Schum.	Rubiaceae	Jenipapo Bravo
<i>Triplaris gardneriana</i>	Weddell	Polygonaceae	Pau formiga

Continua...

Conclusão.

<i>Virola sebifera</i>	Aubl.	Myristicaceae	Ucuuba
<i>Xylopia aromática</i>	(Lam.) Mart.	Annonaceae	Pimenta-de-Macaco

Fonte: Felfili *et al.*, (2008); Lorenzi (1992; 1998);

APÊNDICE 3. RESULTADOS ESTATÍSTICOS PARA CONSUMO TOTAL DE MICRO-PORTA-ISCAS, COM BASE NO PROCESSAMENTO NO PROGRAMA ASSISTAT®.

Apêndice 3.1. QUADRO ANOVA

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	7103.94161	1775.98540	5.5825 **
Tratamentos	5	6263.64538	1252.72908	3.9378 *
Resíduo	20	6362.65651	318.13283	
Total	29	19730.24350		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
4	20	4.4307	5.5825	0.0035
5	20	2.7109	3.9378	0.012

Apêndice 3.2. Teste de Bartlett

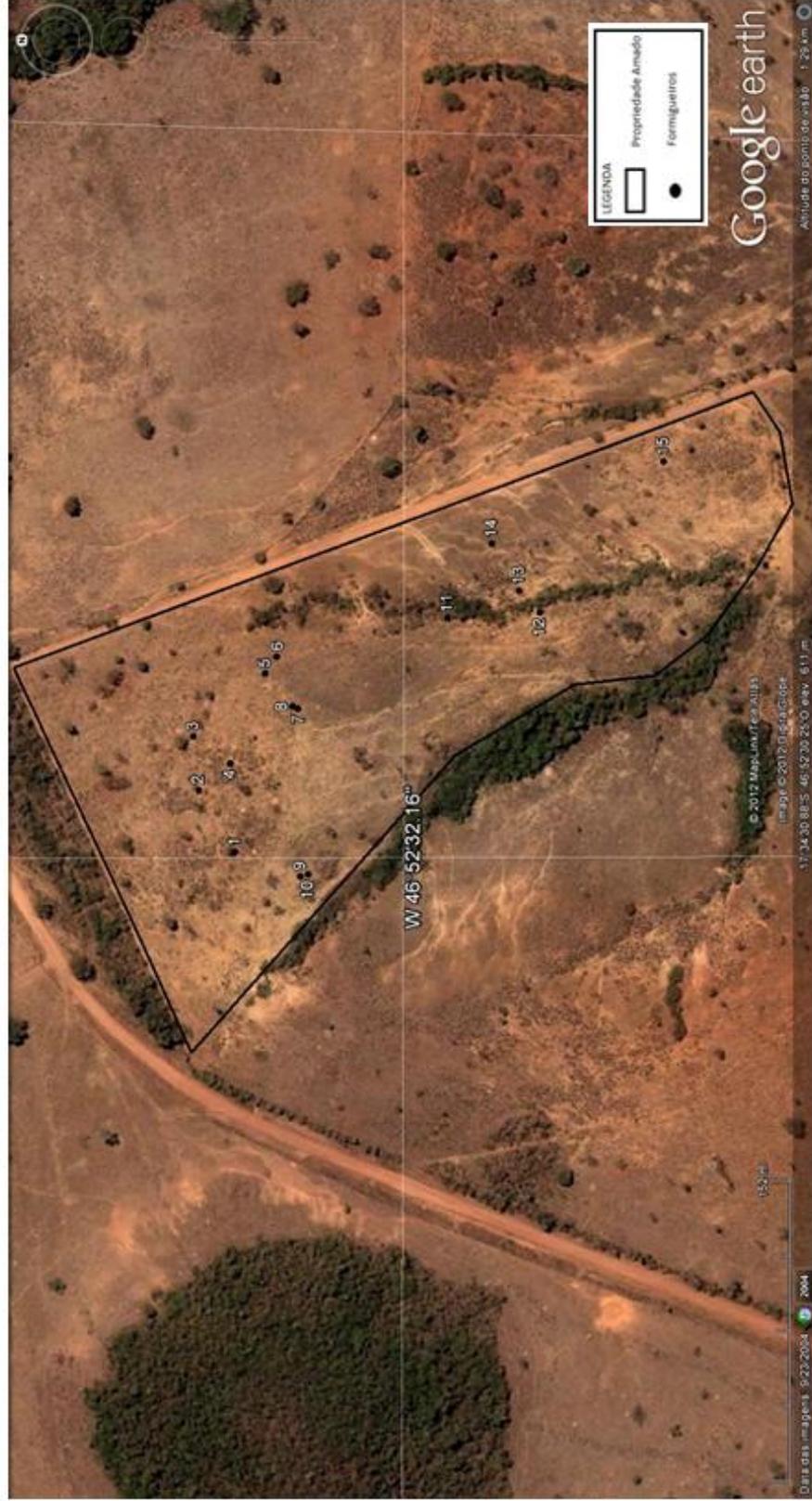
H0: As variâncias são homogêneas

Estatística do teste (X^2):	8.67000
Valor crítico (alfa = 5%):	11.07048
Valor crítico (alfa = 1%):	15.08632

$X^2 < X^2(5\%)$ H0 não foi rejeitada $p > 0.05$

APÊNDICE 4 DISTRIBUIÇÃO DOS FORMIGUEIROS NAS UNIDADES AMOSTRAIS (BLOCOS).

Apêndice 4.1 BLOCO I – PROPRIEDADE AMADO



Apêndice 4.2 BLOCO II – PROPRIEDADE FRANCISCO



Apêndice 4.3 BLOCO III – PROPRIEDADE NEMER



Apêndice 4.4 BLOCO IV – PROPRIEDADE MARCIA (CASCALHEIRA)



Apêndice 4.5 BLOCO V – PROPRIEDADE MARCIA (BOA SORTE)

