

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade



Dissertação

Ocorrência de formigas cortadeiras em áreas florestadas com *Eucalyptus* spp.
nas regiões Sul e Campanha do estado do Rio Grande do Sul, e estudo do
controle com iscas das espécies predominantes.

Leandro Rodeghiero Krüger

Pelotas, 2008

LEANDRO RODEGHIERO KRÜGER

**OCORRÊNCIA DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM ÁREAS FLORESTADAS COM
Eucalyptus spp. NAS REGIÕES SUL E CAMPANHA DO ESTADO DO RIO
GRANDE DO SUL, E ESTUDO DO CONTROLE COM ISCAS DAS ESPÉCIES
PREDOMINANTES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Entomologia).

Orientador: Alci Enimar Loeck
Co-orientador: Douglas Daniel Grützmacher

Pelotas, 2008

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

K94o Krüger, Leandro Rodeghiero

Ocorrência de formigas cortadeiras em áreas florestadas com Eucalyptus spp. Nas regiões sul e campanha do Rio Grande do Sul e estudo do controle com iscas das espécies predominantes / Leandro Rodeghiero Krüger. - Pelotas, 2008.

102f. : il.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Alci Enimar Loeck, Orientador; co-orientador Douglas Daniel Grützmacher.

1. Insetos. 2. Eucalipto 3. Isca 4. Acromyrmex 5. Análise faunística I Loeck, Alci Enimar (orientador) II .Título.

CDD 595.796

Banca examinadora:

Dr. Alci Enimar Loeck (Orientador)

Dr. Mauro Silveira Garcia

Dr. Eduardo José Ely e Silva

Dr. Jader Ribeiro Pinto

*Aos meus pais Carlos Alfredo Krüger e Ângela Maria Rodeghiero Krüger,
esposa Paula Daiane, irmãos Ezequiel e Thiarles
pelo apoio, amor e dedicação.*

Dedico

Agradecimentos

Ao Dr. Alci Enimar Loeck, Professor Titular do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas (DFs/FAEM/UFPel) pela orientação, estímulo profissional, confiança, amizade e oportunidade para realização deste trabalho.

Ao Dr. Douglas Daniel Grützmacher, bolsista Prodoc do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas (DFs/FAEM/UFPel) pela co-orientação, pelo auxílio na identificação dos insetos e análise dos dados, confiança e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da FAEM/UFPel, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

À Empresa Votorantim Celulose & Papel S/A, pela concessão da bolsa de estudos e em especial ao Biólogo Clodoaldo Arantes Ramiro e Técnico Agrícola Élder Finkenauer pela amizade e ajuda concedida para realização deste trabalho.

Aos Professores do PPGFs da FAEM/UFPel pelos ensinamentos, em especial aos Drs. Mauro Silveira Garia, Anderson Dionei Grützmacher e Ao Dr. Eduardo Ely e Silva, Curador do Museu Entomológico “Ceslau Biezanko” (DFs/FAEM/UFPel).

Aos professores e pesquisadores colaboradores do PPGFs da FAEM-UFPel, pela atenção dispensada e ensinamentos.

Aos colegas de curso, Oderlei Bernardi, Getúlio Stefanello Júnior, Cris Lisiê Kurylo, Crislaine Alves Barcellos de Lima, Sandro Daniel Nörmborg, Moisés João Zotti pela amizade, companheirismo e agradável convívio durante a realização do curso.

Aos dedicados bolsistas e estagiários do Laboratório de Mirmecologia: Felipe Zardo, Daniel Spagnol, Edson Jardim e Marcelo Bernardi, pelo auxílio e amizade.

Aos bolsistas, estagiários e amigos dos Laboratórios de Seletividade e Biologia de Insetos (DFs-FAEM-UFPel) pelo apoio e amizade.

Aos funcionários do DFs-FAEM-UFPel pela amizade e auxílio.

A todos aqueles que contribuíram para o êxito deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

Resumo

KRÜGER, Leandro Rodeghiero. **Ocorrência de formigas cortadeiras em áreas florestadas com *Eucalyptus* spp. nas regiões Sul e Campanha do estado do Rio Grande do Sul, e estudo do controle com iscas das espécies predominantes**. 2008. 102f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O Rio Grande do Sul vem recebendo nos últimos anos investimentos significativos, principalmente a região Sul e Campanha, com o plantio de florestas de eucalipto para produção de celulose e papel. O principal problema entomológico desta cultura são as formigas cortadeiras, onde cada espécie apresenta hábitos próprios, o que exige métodos de controle diferenciados. Dentro das estratégias de controle, o método mais eficiente ainda é o químico. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi identificar as espécies que ocorrem nos florestamentos de eucalipto e testar nova formulação de isca formicida no controle das espécies mais freqüentes. Para isso, o levantamento foi realizado em cinco áreas de cultivo de eucalipto, distribuídas em cinco municípios (Rio Grande, Arroio Grande, Piratini, Pinheiro Machado e Bagé). Foram realizadas três coletas anuais sendo uma antes do plantio, e nos dois anos subseqüentes de cultivo, compreendendo o período de maio de 2006 a março de 2008. A eficiência da isca foi avaliada sobre formigueiros das espécies predominantes. Ao todo foram encontradas sete espécies: *Acromyrmex ambiguus* (Emery, 1887), *Acromyrmex heyeri* (Forel, 1899); *Acromyrmex landolti balzani* Emery, 1890; *Acromyrmex lundii* (Guerin, 1838); *Acromyrmex lobicornis* (Emery, 1887); *Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909) e *Acromyrmex striatus* (Roger, 1863). *A. lundii* e *A. lobicornis* foram consideradas de baixa freqüência, contudo suas ocorrências foram registradas em todas as avaliações, enquanto que *A. landolti balzani* ocorreu apenas no município de Arroio Grande. *A. lobicornis* foi encontrada apenas nos municípios localizadas na

região da Campanha. As espécies *A. ambiguus* e *A. heyeri* foram as mais freqüentes antes do plantio e nos dois primeiros anos do florestamento, sendo *A. ambiguus* predominante em todas as avaliações. A isca da empresa De Sangosse a base de sulfluramida (0,3%) exerceu efetivo controle de *A. lundii* e *A. ambiguus* na dosagem de 10 gramas por formigueiro, sendo pouco eficiente no controle de *A. heyeri*.

Palavras-chave: Insetos, eucalipto, *Acromyrmex*, análise faunística, isca.

Abstract

KRÜGER, Leandro Rodeghiero. **Incidence of leaf cutter ants in *Eucalyptus* spp. plantations in the Southern and Campanha regions of the state of Rio Grande do Sul and their control through bait insecticides**. 2008. 102p. Dissertation (Master of Science) – Post Graduate Program on Plant Pathology. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The state of Rio Grande do Sul has had significant investments in recent years aimed at increasing the area of eucalyptus plantations in the Southern and Campanha regions of the state. These plantations are aimed at producing cellulose and paper, and the main entomological threat they face is the action of various types of leaf cutter ants, each developing its own habits and demanding different control strategies. Among the latter, chemical control still remains the most effective, so that the scope of this work was to identify the different species occurring within the eucalyptus plantations and test a new formula bait insecticide. A survey was conducted in five areas of counties where plantations of this species are conspicuous, Rio Grande, Arroio Grande, Piratini, Pinheiro Machado and Bagé. Collection of specimens was executed along three periods, before planting and for the subsequent two years, extending from May 2006 to March 2008. The efficacy of the formula insecticide was tested on ant nests from the predominant species, seven in total: *Acromyrmex ambiguus* (Emery, 1887), *Acromyrmex heyeri* (Forel, 1899); *Acromyrmex landolti balzani* Emery, 1890; *Acromyrmex lundii* (Guerin, 1838); *Acromyrmex lobicornis* (Emery, 1887); *Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909) and *Acromyrmex striatus* (Roger, 1863). The species *A. lundii* and *A. lobicornis* were graded as low frequency species, however, their presence was recorded at all sites. *A. landolti balzani* occurred only at the Arroio Grande site, whereas *A. lobicornis* was found only at locations within the Campanha region. The species *A. ambiguus* and *A. heyeri* were the most conspicuous at all times, being *A.*

ambiguus the predominant species in all three sampling dates. The bait insecticide from the De Sangrosse company (sulfluramid 0.3%) exercised an effective control against *A.lundi* and *A. ambiguus*, when applied at a dosage of 10g per ant nest, however, for the species *A. heyeri* its efficacy was low.

Keywords: insects, eucalyptus, *Acromyrmex*, faunistic analysis, bait insecticide.

Lista de Figuras

| | | |
|----------|--|----|
| Figura 1 | Corpo em vista lateral, cabeça em vista frontal de <i>Acromyrmex</i> sp. (LOUREIRO; QUEIROZ, 1990), com características que auxiliam a identificação..... | 20 |
| Figura 2 | Corpo em vista lateral, cabeça em vista frontal de <i>Acromyrmex</i> sp. (Modificado de GONÇALVES, 1961)..... | 21 |
| Figura 3 | Corpo em vista lateral, cabeça em vista frontal de <i>Atta</i> sp. (LOUREIRO; QUEIROZ, 1990)..... | 22 |
| Figura 4 | Mapa do estado do Rio Grande do Sul, mostrando as diferentes regiões fisiográficas, com destaque das regiões onde foi realizado o presente trabalho (FORTES, 1956)..... | 47 |
| Figura 5 | Coletas de formigas cortadeiras na fazenda Cambará. A) Área de campo nativo no momento da realização da 1º Coleta; B) Eucalipto com 1 ano de idade no momento da 2º Coleta; C) Eucalipto com 2 anos no momento da 3º Coleta. Arroio Grande-RS, 2006/2008..... | 51 |
| Figura 6 | Chave auxiliar para identificação de formigas cortadeiras que ocorrem no RS (LOECK; GRÜTZMACHER, 2001). | 53 |
| Figura 7 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas nas coletas. A) <i>Acromyrmex landolti balzani</i> . B) <i>Acromyrmex heyeri</i> . C) <i>Acromyrmex striatus</i> . D) <i>Acromyrmex crassispinus</i> . E) <i>Acromyrmex ambiguus</i> . F) <i>Acromyrmex lundii</i> . G) <i>Acromyrmex lobicornis</i> , com detalhe do escapo antenal. Pelotas-RS, 2008. (GRÜTZMACHER; LOECK, 2005)..... | 57 |
| Figura 8 | Percentual das espécies de formigas cortadeiras coletadas antes do plantio de <i>Eucalyptus</i> spp., em cinco municípios localizadas na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008..... | 60 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 9 | Percentual das espécies de formigas cortadeiras coletadas em florestamentos <i>Eucalyptus</i> spp. com um ano de idade, em cada município localizado na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008..... | 67 |
| Figura 10 | Percentual das espécies de formigas cortadeiras coletadas em florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. com dois anos de idade, em cada uma das regionais localizadas na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008..... | 69 |
| Figura 11 | Distribuição de <i>Acromyrmex ambiguus</i> nas três avaliações realizadas nos florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008..... | 70 |
| Figura 12 | Distribuição de <i>Acromyrmex crassispinus</i> nas três avaliações realizadas nos florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008..... | 71 |
| Figura 13 | Distribuição de <i>Acromyrmex heyeri</i> nas três avaliações realizadas nos florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008..... | 72 |
| Figura 14 | Distribuição de <i>Acromyrmex landolti balzani</i> nas três avaliações realizadas nos florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008. | 73 |
| Figura 15 | Distribuição de <i>Acromyrmex lobicornis</i> nas três avaliações realizadas nos florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008. | 74 |
| Figura 16 | Distribuição de <i>Acromyrmex lundii</i> nas três avaliações realizadas nos florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008. | 75 |
| Figura 17 | Distribuição de <i>Acromyrmex striatus</i> nas três avaliações realizadas nos florestamentos de <i>Eucalyptus</i> spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008..... | 76 |
| Figura 18 | Formigueiro de <i>Acromyrmex heyeri</i> identificado com estaca numerada para realização do teste de eficiência de iscas granuladas. Pelotas-RS, 2008..... | 81 |

Lista de Tabelas

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | Tipos de plantas preferenciais cortadas por algumas espécies de formigas cortadeiras pertencentes ao gênero <i>Acromyrmex</i> | 36 |
| Tabela 2 | Localização geográfica dos pontos de coleta nas diferentes fazendas da Votorantim Celulose e Papel S/A. Pelotas, RS, 2008. | 49 |
| Tabela 3 | Datas de realização das coletas nas diferentes regionais. Pelotas-RS, 2008. | 51 |
| Tabela 4 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na primeira avaliação realizada antes do plantio de eucalipto, com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008..... | 59 |
| Tabela 5 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na coleta realizada antes do plantio de eucalipto no município de Piratini (Fazenda Santa Isabel), com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008..... | 61 |
| Tabela 6 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na coleta realizada antes do plantio de eucalipto no município de Arroio Grande (Fazenda Cambará), com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008..... | 62 |
| Tabela 7 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na coleta realizada antes do plantio de eucalipto no município de Bagé (Fazenda Invernada B), com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008..... | 63 |
| Tabela 8 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na coleta realizada antes do plantio de eucalipto no município de Rio Grande (Fazenda Vale da Prata), com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008. | 64 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabela 9 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na coleta realizada antes do plantio de eucalipto no município de Pinheiro Machado (Fazenda Baú), com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008..... | 65 |
| Tabela 10 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na segunda avaliação realizada na floresta de eucalipto com um ano de idade nas cinco fazendas com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008..... | 66 |
| Tabela 11 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas na terceira avaliação realizada na floresta de eucalipto com dois anos de idade nos cinco municípios, com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008..... | 68 |
| Tabela 12 | Avaliação dos formigueiros de <i>Acromyrmex heyeri</i> Forel, 1889 em percentual. Pelotas-RS, abril a maio de 2008. | 85 |
| Tabela 13 | Avaliação dos formigueiros de <i>Acromyrmex lundii</i> (Guerin, 1838) em percentual. Pelotas-RS, abril a maio de 2008. | 85 |
| Tabela 14 | Avaliação dos formigueiros de <i>Acromyrmex ambiguus</i> Emery, 1887 em percentual. Pelotas-RS, abril a maio de 2008. | 85 |

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. Introdução geral..... | 16 |
| 2. Revisão de literatura..... | 19 |
| 2.1 Características taxonômicas..... | 19 |
| 2.2 Ocorrência de formigas cortadeiras..... | 22 |
| 2.3 Características da região de estudo..... | 25 |
| 2.3.1 Unidade de mapeamento Pelotas..... | 27 |
| 2.3.2 Unidade de mapeamento Pinheiro Machado..... | 28 |
| 2.4 Estrutura e características dos formigueiros..... | 29 |
| 2.5 Formação da colônia..... | 32 |
| 2.6 Castas de formigas cortadeiras..... | 33 |
| 2.7 Forrageamento e alimentação..... | 34 |
| 2.8 Importância econômica das formigas cortadeiras..... | 37 |
| 2.9 Métodos de controle..... | 39 |
| 3. Metodologia geral..... | 43 |
| 4. Capítulo 1 - Análise faunística de formigas cortadeiras em cultivo de eucalipto (<i>Eucalyptus</i> spp.) nas regiões da Campanha e Sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil..... | 45 |
| 4.1 Introdução..... | 45 |
| 4.2 Material e métodos..... | 47 |
| 4.2.1 Local de estudo..... | 47 |
| 4.2.2 Localização dos pontos e período de estudo..... | 48 |
| 4.2.3. Identificação das formigas..... | 52 |
| 4.2.4 Índices faunísticos..... | 54 |

| | | |
|---------|--|-----------|
| 4.2.4.1 | Frequência..... | 54 |
| 4.2.4.2 | Dominância..... | 54 |
| 4.2.4.3 | Abundância..... | 54 |
| 4.2.4.4 | Constância..... | 55 |
| 4.3 | Resultados e Discussão..... | 56 |
| 4.3.1 | Espécies de formigas cortadeiras encontradas..... | 56 |
| 4.3.2 | Números de amostras e índices faunísticos..... | 58 |
| 4.3.2.1 | Primeira coleta..... | 58 |
| 4.3.2.2 | Segunda coleta..... | 65 |
| 4.3.2.3 | Terceira coleta..... | 67 |
| 4.3.3 | Distribuição das espécies de formigas cortadeiras..... | 69 |
| 4.3.3.1 | <i>Acromyrmex ambiguus</i> | 69 |
| 4.3.3.2 | <i>Acromyrmex crassispinus</i> | 70 |
| 4.3.3.3 | <i>Acromyrmex heyeri</i> | 71 |
| 4.3.3.4 | <i>Acromyrmex landolti balzani</i> | 72 |
| 4.3.3.5 | <i>Acromyrmex lobicornis</i> | 73 |
| 4.3.3.6 | <i>Acromyrmex lundí</i> | 74 |
| 4.3.3.7 | <i>Acromyrmex striatus</i> | 75 |
| 4.4 | Conclusões..... | 77 |
| 5. | Capítulo 2 - Eficiência da isca granulada De Sangosse (Sulfluramida 0,3%) no controle de <i>Acromyrmex heyeri</i> Forel, 1899, <i>Acromyrmex ambiguus</i> Emery, 1887 e <i>Acromyrmex lundí</i> (Guerin, 1838) (Hymenoptera: Formicidae), na localidade de Pelotas, RS..... | 78 |
| 5.1 | Introdução..... | 78 |
| 5.2 | Materiais e métodos..... | 74 |
| 5.3 | Resultados e Discussão..... | 82 |
| 5.4 | Conclusões..... | 86 |
| 6. | Discussão geral..... | 87 |
| 7. | Conclusão geral..... | 90 |
| 8. | Referências..... | 91 |
| 9. | Apêndices..... | 100 |

1. Introdução geral

O eucalipto é uma espécie de árvore nativa da Austrália, do Timor e da Indonésia, sendo exótica em todas as outras partes do mundo. Os primeiros plantios datam do início do século XVIII, na Europa, na Ásia e na África. Já no século XIX, começou a ser plantado em países como Espanha, Índia, Brasil, Argentina e Portugal. No Brasil a partir da década de 70, mediante incentivos governamentais, iniciaram-se os plantios em larga escala, firmando essa como uma das principais espécies florestais cultivadas com fins comerciais (SANTOS et al., 1982).

A crescente demanda de matéria-prima pelas indústrias madeireiras levou à implantação de plantios florestais homogêneos com espécies exóticas de rápido crescimento. Desta forma, o cultivo do eucalipto destaca-se, ocupando uma grande área do território nacional. Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de madeira, carvão e celulose a partir de maciços florestais homogêneos. Atualmente, os florestamentos com eucalipto ocupam uma área de 3.751.867ha. O estado do Rio Grande do Sul planta uma área de 184.245ha, ocupando assim, a quinta posição em área cultivada no país (ABRAF, 2007).

Nos últimos anos o Rio Grande do Sul (RS) vem recebendo investimentos significativos, principalmente na metade sul do Estado, com o plantio de florestas de eucalipto, para produção de celulose e papel. Este fato vem impulsionando a economia desta região, através da diversificação da matriz produtiva que estava unicamente baseada na atividade orizícola e na pecuária de corte.

A expansão de maciços florestais homogêneos têm sido baseada em modelos tecnificados, visando alta produtividade e qualidade, mas com maior simplificação, o que pode possibilitar o surgimento de pragas (LARANJEIRO; LOUZADA, 2000).

A implantação de florestamentos com eucalipto pode facilitar a adaptação de insetos nativos, principalmente lepidópteros (ZANUNCIO et al., 2003), coleópteros (MEZZOMO et al., 1998) e formigas cortadeiras (ZANETTI et al., 2000; ZANUNCIO et al., 2004), as quais representam o maior problema entomológico para a eucaliptocultura brasileira (ANJOS et al., 1993), em função do número de suas colônias e danos (MARICONI, 1970).

Os gêneros *Atta* Fabricius, 1804 (saúva) e *Acromyrmex* Mayr, 1865 (quenquém) são os principais grupos da tribo Attini (Myrmicinae) para a agrossilvicultura, e suas espécies têm ampla distribuição geográfica, do sul dos Estados Unidos ao centro da Argentina, mas sem ocorrência no Chile e algumas ilhas das Antilhas (MARICONI, 1970). No Brasil, há vinte espécies e nove subespécies de *Acromyrmex* e nove espécies com três subespécies de *Atta* (NAKANO et al., 2002; ANJOS et al., 1998).

As principais espécies de formigas cortadeiras encontradas no RS pertencem aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Ambas cortam plantas e transportam os pedaços vegetais para os formigueiros onde, em câmaras especiais, são utilizados como meio de cultura para cultivo de um fungo, do qual se alimentam. A espécie de formiga cortadeira predominante nas regiões Sul e Campanha do RS é *Acromyrmex heyeri*, representando respectivamente, 31,5% e 35,2% do total das formigas encontradas nestas regiões. Outra espécie muito freqüente nas regiões Sul e Campanha é *Acromyrmex lundii* que representa 27,8% e 18,3%, respectivamente (LOECK; GRÜTZMACHER, 2001).

Cada espécie apresenta hábito diferente de corte e nidificação própria, o que exige métodos de controle diferenciados, fato este já observado por Gonçalves (1945) quando citou que, embora as diferentes espécies de formigas cortadeiras possam ser combatidas de maneira semelhante, elas apresentam hábitos próprios, constroem formigueiros característicos, cortam plantas diversas e vivem em regiões determinadas.

Dentro das estratégias de controle de formigas cortadeiras, 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).

Os melhores resultados no combate às formigas cortadeiras têm sido obtidos através do controle químico, pelo uso de iscas formicidas granuladas. Uma das causas de insucesso no uso deste método geralmente esta relacionada com o desconhecimento do hábito de forrageamento das formigas.

Assim, tornam-se necessários estudos bioecológicos, realizando-se para isso, inicialmente a coleta e identificação das espécies de formigas cortadeiras que ocorrem nos florestamentos. Esse conhecimento é importante na execução de um programa de controle, aumentando as chances de sucesso.

Este trabalho visa realizar a análise faunística das formigas cortadeiras que ocorrem nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na Metade Sul do RS, e testar a eficiência de nova isca granulada no controle das espécies mais freqüentes.

2. Revisão de literatura

2.1 Características taxonômicas

As formigas cortadeiras estão situadas dentro do Reino Animal, Filo Arthropoda, Classe Insecta. Segundo Thomas (1990), este grupo de insetos, é composto de cinco gêneros, dentro da seguinte posição sistemática:

Ordem: Hymenoptera

Subordem: Apocrita

Superfamília: Formicoidea

Família: Formicidae

Sub-família: Myrmicinae

Tribo: Attini

Gêneros: *Acromyrmex*, *Apterostigma*, *Atta*, *Cyphomyrmex*, *Mycetarotes*, *Mycetophylax*, *Mycetosoritis*, *Mycocepurus*, *Myrmicocrypta*, *Pseudoatta*, *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex*.

As formigas estão agrupadas atualmente em 297 gêneros e 8.804 espécies (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). São consideradas formigas cortadeiras todas as espécies dos gêneros *Atta*, *Acromyrmex* e ainda espécies dos gêneros *Trachymyrmex*, *Sericomyrmex* e *Apterostigma*, sendo o ninho dos três últimos gêneros muito pequeno e os danos causados pelas formigas insignificantes.

As formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* Fabricius, 1804 (saúva) e *Acromyrmex* Mayr, 1865 (quenquém) são os principais gêneros da tribo Attini, subfamília Myrmicinae, para a agrossilvicultura (ANJOS et al., 1993).

Para a identificação das espécies de *Atta* são utilizados indivíduos da casta dos soldados, o que torna o processo mais fácil. Em *Acromyrmex* essa casta não ocorre, sendo por isso utilizados os maiores indivíduos encontrados o que, muitas vezes pode gerar dúvidas e confusões (JUSTI JUNIOR et al., 1996).

As operárias de *Acromyrmex* se caracterizam por apresentar quatro ou mais pares de espinhos dorsais no promesonoto, e mais um par posterior no epinoto (Fig. 1). Há ainda um par de espinhos ínfero lateral no pronoto. O primeiro segmento do gáster apresenta rugosidade, com exceção de *Acromyrmex striatus*.

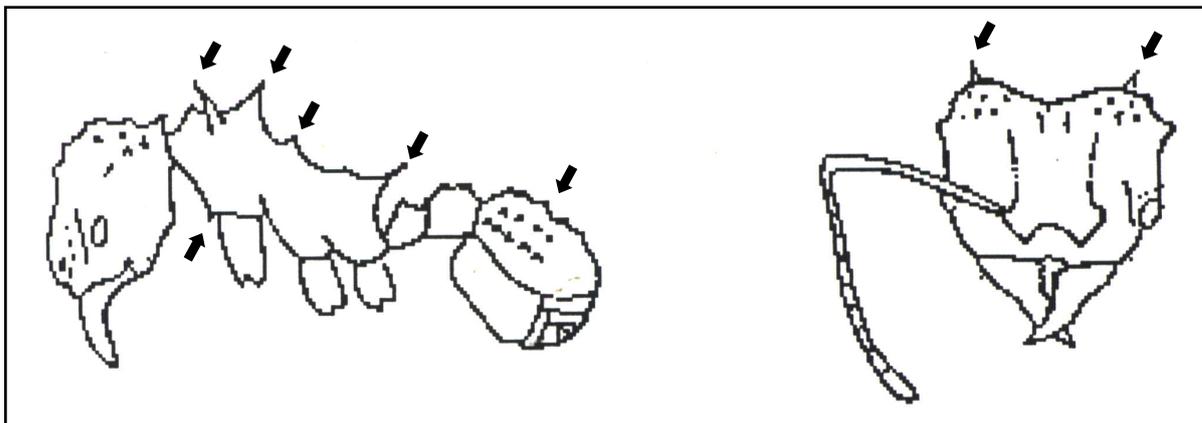
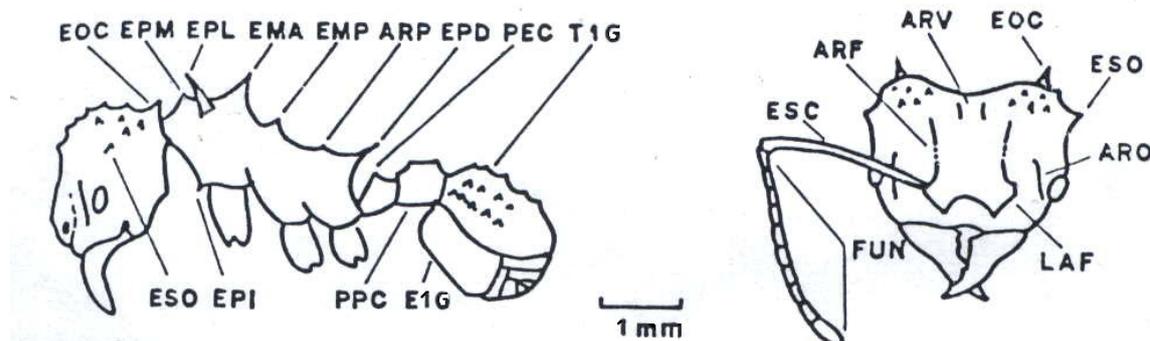


Figura 1 - Corpo em vista lateral, cabeça em vista frontal de *Acromyrmex* sp. (LOUREIRO; QUEIROZ, 1990), com características que auxiliam a identificação.

O gênero *Acromyrmex* apresenta dois subgêneros, *Acromyrmex* e *Moellerius*. O subgênero *Acromyrmex* apresenta um espinho ou tubérculo acima de cada olho, denominado espinho supra-ocular (GONÇALVES, 1961), além de apresentar mandíbulas alongadas e com borda externa sinuosa em vista frontal, fortemente curvadas em vista lateral (MYHÉ NUNES, 1991). O subgênero *Moellerius* diferencia-se do anterior pela ausência de espinhos supra-oculares, mandíbulas curtas e com borda externa curva, não sinuosa em vista frontal, fracamente curvadas em vista lateral (MYHÉ NUNES, 1991).

Segundo Emery (1905 apud MAYHÉ-NUNES, 1991) existe dificuldade na identificação das espécies de *Acromyrmex* devido ao elevado grau de polimorfismo entre as operárias das diversas espécies, sendo comum encontrar variações individuais na proporção dos espinhos do tronco e da cabeça em espécimes da mesma colônia. O que ajuda a diferenciá-las é a combinação de uma série de caracteres morfológicos, conforme ilustrado na Fig. 2.



- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ARF- Arestas Frontais | EPL- Espinhos Pronotais Laterais |
| ARO- Arestas Pré-oculares | EPM- Espinhos Pronotais Medianos |
| ARP- Arestas Propodeais | EPD- Espinhos Propodeais |
| ARV- Arestas do Vértice | ESO- Espinhos Supra-oculares |
| ESC- Escapo Antenal | E1G- Esterno 1 do Gáster |
| EMA- Espinhos Mesonotais Anteriores | FUN- Funículo |
| EMP- Espinhos Mesonotais Posteriores | LAF- Lóbulos das Arestas Frontais |
| EOC- Espinhos Occipitais | PEC- Pecíolo |
| EPI- Espinhos Pronotais Inferiores | PPC- Pós-pecíolo |
| | T1G- Tergo 1 do Gáster |

Figura 2 - Corpo em vista lateral, cabeça em vista frontal de *Acromyrmex* sp.. (Modificado de GONÇALVES, 1961).

O gênero *Atta* se diferencia do gênero *Acromyrmex* por apresentar apenas três pares de espinhos dorsais no tórax e, não apresentar tubérculos no tergo do primeiro segmento do gáster (Fig.3) (MYHÉ NUNES, 1991). São facilmente reconhecidas por apresentarem grande variação no tamanho das operárias (ANJOS et al., 1998). Loureiro e Queiroz (1990) ainda caracterizam este gênero por apresentar carenas frontais muito separadas.

De acordo com Loeck e Grützmacher (2001), a identificação morfológica do gênero *Atta* no RS é relativamente fácil, pois são encontradas apenas duas espécies, *Atta vollenweideri* e *Atta sexdens piriventris* na qual *Atta vollenweideri* foi descrita apenas no município de Uruguaiana. Em caso de dúvidas na identificação das espécies de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex*, pode ser realizada de maneira segura, pelas técnicas RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) e AFLP (Amplified

Fragment Length Polymorphisms) através da amplificação do DNA extraído (GRÜTZMACHER et al., 2007).

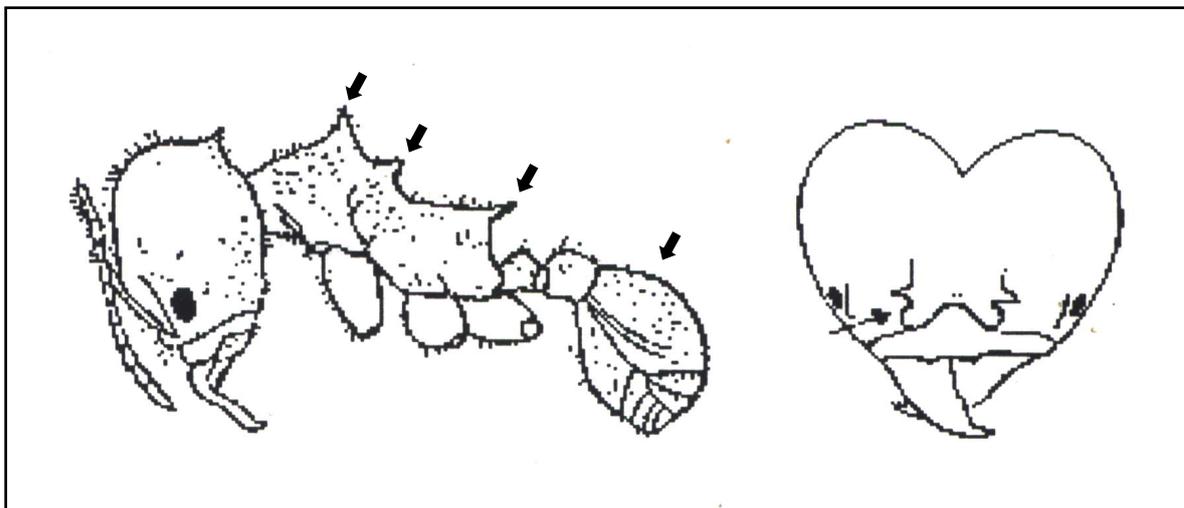


Figura 3 - Corpo em vista lateral, cabeça em vista frontal de *Atta* sp. (LOUREIRO; QUEIROZ, 1990).

2.2 Ocorrência de formigas cortadeiras

Formigas do gênero *Atta* apresentam ampla distribuição geográfica, com espécies em praticamente todo o continente americano (DELLA LUCIA; FOWLER 1993), sua área de dispersão vai do Sul dos Estados Unidos (latitude 33° N) até o centro da Argentina (latitude 33°S) inexistindo no Chile, na Costa do Peru, no Canadá e em algumas ilhas das Antilhas (Mariconi, 1970). De acordo com Hernandez et al. (1999) *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) é a principal praga em plantios de *Pinus* spp. na Venezuela, com perdas acima de 50% do volume de madeira, já no Brasil, *Atta bisphaerica* Forel 1908 (Hymenoptera: Formicidae) é praga importante e exclusiva de gramíneas, inclusive canaviais (ARAÚJO et al., 2004) e *Atta sexdens rubropilosa* Forel 1908 (Hymenoptera: Formicidae) é considerada praga de grande importância para agricultura e silvicultura (FORTI et al., 2000; Zanetti et al., 2003).

Gonçalves (1961) e Mariconi (1970) citam que o gênero *Acromyrmex* é próprio da América, e que sua distribuição começa no Estado da Califórnia (latitude 40° N) (Estados Unidos), seguindo pelo México e continuando pela América Central e por todos os países da América do Sul (exceto no Chile), até a Patagônia (latitude 44° S)

(Argentina). Ocorre também em Cuba e Trinidad (Antilhas), e no Brasil ocorrem em todos os estados.

Segundo Della Lucia et al. (1993) e Gonçalves (1961), no Brasil ocorrem dez espécies e três subespécies taxonômicas aceitas dentro do gênero *Atta* e vinte espécies e nove subespécies dentro do gênero *Acromyrmex*. A listagem das espécies é a seguinte:

a) **Gênero *Atta***

- 01) *Atta bisphaerica* Forel, 1908 - “Saúva-mata-pasto”
- 02) *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 - “Saúva-parda”
- 03) *Atta cephalotes* (Lineu, 1758) - “Saúva-da-mata”
- 04) *Atta goiana* Gonçalves, 1942 - “Saúva”
- 05) *Atta laevigata* (F.Smith, 1858) - “Saúva-de-vidro”
- 06) *Atta opaciceps* Borgmeier, 1939 - “Saúva-do-sertão-do-nordeste”
- 07) *Atta robusta* Borgmeier, 1939 - “Saúva-preta”
- 08) *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919 - “Saúva-limão-sulina”
- 09) *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 - “Saúva-limão”
- 10) *Atta sexdens sexdens* (Lineu, 1758) - “Formiga-da-mandioca”
- 11) *Atta silvai* Gonçalves, 1982 - “Saúva”
- 12) *Atta vollenweideri* Forel, 1939 - “Saúva”

b) **Gênero *Acromyrmex***

- 01) *Acromyrmex ambiguus* Emery, 1887 - “Quenquém-preto-brilhante”.
- 02) *Acromyrmex aspersus* (F.Smith, 1858) - “Quenquém-rajada”.
- 03) *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804) - “Quenquém-de-árvore”.
- 04) *Acromyrmex crassispinus* Forel, 1909 - “Quenquém-de-cisco e quenquém”.
- 05) *Acromyrmex diasi* Gonçalves, 1983.
- 06) *Acromyrmex disciger* Mayr, 1887 - “Quenquém-mirim e formiga-carregadeira”.
- 07) *Acromyrmex heyeri* Forel, 1899 - “Formiga-de-monte-vermelha”.
- 08) *Acromyrmex hispidus fallax* Santschi, 1925 - “Formiga-mineira”.
- 09) *Acromyrmex hispidus formosus* Santschi, 1925.
- 10) *Acromyrmex hystrix* (Latreille, 1802) - “Quenquém-de-cisco-da-amazônia”.
- 11) *Acromyrmex landolti balzani* Emery, 1890 - “Boca-de-cisco, formiga-rapa-rapa, formiga-rapa e formiga-meia-lua”.

- 12) *Acromyrmex landolti fracticornis* Forel, 1909.
- 13) *Acromyrmex landolti landolti* Forel, 1884.
- 14) *Acromyrmex laticeps* Emery, 1905 - “Formiga-mineira e formiga-mineira-vermelha”.
- 15) *Acromyrmex laticeps nigrocetosus* Forel, 1908 - “Quenquém-camperira”.
- 16) *Acromyrmex lobicornis* Emery, 1887 - “Quenquém-de-monte-preta e formiga-de-monte-preta”.
- 17) *Acromyrmex lundii carli* Santschi, 1925.
- 18) *Acromyrmex lundii lundii* (Guérin, 1838) - “Formiga-mineira-preta”.
- 19) *Acromyrmex lundii pubescens* Emery, 1905.
- 20) *Acromyrmex muticinodus* (Forel, 1901) - “Formiga-mineira”.
- 21) *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858).
- 22) *Acromyrmex nobilis* Santschi, 1939.
- 23) *Acromyrmex octospinosus* (Reich, 1793) - “Carieira e quenquém-mineira-da-amazônia”.
- 24) *Acromyrmex rugosus rochai* Forel, 1904 - “Formiga-quilhaça”.
- 25) *Acromyrmex rugosus rugosus* (F. Smith, 1858) - “Saúva, formiga-lavradeira e formiga mulatinha”.
- 26) *Acromyrmex striatus* (Roger, 1863) - “Formiga-de-rodeio e formiga-de-eira”.
- 27) *Acromyrmex subterraneus bruneus* Forel, 1911 - “Quenquém-de-cisco-gráuda”.
- 28) *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925 - “Quenquém-caiapó-capixaba”.
- 29) *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893 - “Caiapó”.

No estado do Rio Grande do Sul a ocorrência de formigas saúvas se restringe a duas espécies: *Atta sexdens piriventris* e *Atta vollenweideri* (JURUENA; CACHAPUZ, 1980). A primeira tem vasta distribuição no Estado, apenas não ocorrendo no litoral e em alguns municípios do interior, onde o subsolo não permite a construção de seus ninhos. A segunda ocorre em Uruguaiana, junto ao Rio Uruguai, próximo a Barra do Quaraí. Para o gênero *Acromyrmex*, segundo os mesmos autores, as seguintes espécies foram registradas no RS: *A. ambiguus*, *A. striatus*, *A. lobicornis*, *A. heyeri*, *A. lundii lundii*, *A. crassispinus*, *A. landolti balzani*, *A. laticeps laticeps*, *A. hispidus fallax*, *A. rugosus rugosus* e *A. subterraneus subterraneus*.

Della Lucia et al. (1993) em sua listagem das espécies de *Acromyrmex* ocorrentes no RS exclui *A. landolti balzani* e inclui *A. aspersus*, enquanto Mayhé Nunes e Diehl-Fleig (1994) acrescentaram a espécie *A. niger*.

Na região Sul do RS, segundo Gusmão (1999), são encontradas as seguintes espécies de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex*: *A. heyeri*, *A. lundii*, *A.*

ambiguus, *A. striatus*, *A. crassispinus*, *A. laticeps* e *A. lobicornis*, sendo *A. heyeri*, *A. lundi* e *A. ambiguus* as espécies predominantes. Segundo a mesma autora, com exceção de *A. lobicornis*, as demais espécies apresentam ampla distribuição geográfica na região Sul do Estado.

Loeck e Grützmacher (2001) estudaram a ocorrência de formigas cortadeiras nas diferentes regiões do RS, e verificaram que na metade norte do estado predomina o gênero *Atta*, sendo *Atta sexdens piriventris* a única espécie encontrada. Na metade sul predomina o gênero *Acromyrmex*, sendo *Acromyrmex heyeri*, *Acromyrmex lundi* e *Acromyrmex ambiguus* as espécies mais freqüentes.

Cantarelli (2005) fez um levantamento das principais espécies de formigas cortadeiras em áreas de florestas de *Pinus* da empresa Bosques del Plata localizadas em Corrientes no nordeste da Argentina e verificou que a espécie predominante foi *Acromyrmex heyeri* representando mais de 97,75% do total das espécies de formigas cortadeiras encontradas. No total foram encontradas seis espécies, sendo as demais consideradas pouco freqüentes.

Pacheco et al. (1993) efetuaram levantamentos sistemáticos do número de formigueiros em plantios comerciais de *Pinus* e *Eucaliptus*, bem como áreas adjacentes com pastagens, reservas nativas e áreas abandonadas e observaram que o gênero *Acromyrmex* apresentou correlação positiva com sub-bosque, temperatura mínima, temperatura máxima e percentual de argila no solo e correlação negativa com latitude, longitude, precipitação e idade do plantio.

Grützmacher (2003) verificou que os dois fatores que mostraram maior relação na distribuição das formigas cortadeiras no RS foram a profundidade do solo e a precipitação, verificando que *Atta sexdens piriventris* ocorreu com maior freqüência em solos mais profundos (metade norte do RS), enquanto o gênero *Acromyrmex* ocorreu com maior freqüência em solos mais rasos (metade sul do RS).

Para Andrade (1991) a distribuição geográfica do gênero *Acromyrmex* não é totalmente influenciada pelo tipo de solo ou temperatura, mas sim, pelo tipo de cobertura vegetal e umidade do solo.

2.3 Características da região de estudo

O clima é uma concepção complexa constituída por uma série de fatores climáticos que podem ser mensuráveis, dos quais, os mais importantes são

temperatura, precipitação e umidade. A interação desses fatores permite uma determinada condição climática (BRASIL, 1973).

Motta (1951) classificou o clima do estado do RS no sistema de Köppen e verificou a ocorrência de duas variedades: - "Cfa": clima subtropical úmido sem estiagem. A temperatura do mês mais quente é superior a 22°C; - "Cfb": clima temperado em que a temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C.

A temperatura média anual do RS é de 18°C variando de 16 a 19,4°C dependendo da região fisiográfica. Temperaturas mais elevadas são observadas na Campanha, Missões e Depressão Central e as mais baixas nos Campos de Cima da Serra, Encosta Superior do Nordeste e Planalto Médio. Quanto à precipitação, as normais de chuvas variam de 1.186 a 2.468mm e estão relacionadas as diferentes regiões fisiográficas (MOTTA, 1951).

No estudo dos solos do RS o clima é fator de grande importância. Na região do planalto em que o material de origem predominante é o basalto, com precipitação maior que 1.500mm não apresentando períodos secos pronunciados e selecionando-se as unidades de mapeamento que apresentam relevo suave, verifica-se que os solos são profundos e que diversas características estão relacionadas com o aumento da precipitação e diminuição da temperatura. Nas áreas do estado onde a precipitação é menor e há ocorrência de períodos secos pronunciados, os solos são mais rasos (BRASIL, 1973).

Quanto à vegetação observam-se numa vista geral do território rio-grandense, dois grandes tipos de vegetação natural: a mata e o campo, no entanto, o limite entre eles não se faz numa linha definida (BRASIL, 1973).

A flora e a fauna existentes num determinado solo dependem de muitos fatores como o clima e vegetação resultante, exercendo influência sobre quais são os organismos dominantes. A composição das espécies de um deserto árido será, com certeza, diferente daquele presente numa área de floresta úmida, que por seu turno, será totalmente diferente da existente num campo cultivado. As relações da temperatura, acidez e umidade são também fatores que governam as atividades dos organismos que se poderá encontrar num determinado solo (BRADY, 1979).

Rocha e Fleig (1995) ao estudarem a preferência de fêmeas recém fecundadas de *Acromyrmex striatus* ao tipo de solo em que iniciam a escavação,

observaram preferência destas pelo solo arenoso quando comparado ao solo argiloso.

2.3.1 Unidade de mapeamento Pelotas

Esta unidade de mapeamento compreende solos medianamente profundos, imperfeitamente e mal drenados, com predominância no perfil de cores cinza, desenvolvidas a partir de sedimentos recentes, na maior parte da área proveniente do desgaste da serras cristalinas próximas. A espessura deste solo geralmente não ultrapassa 110cm, com o perfil modal apresentando em superfície 19% de argila e mais de 44% de areia. Característica marcante neste grupo de solos é a presença de um horizonte lixiviado que transiciona abruptamente par um horizonte argílico, com nítidas variações de cor, textura e consistência. Apresentam dentro da unidade, consideráveis diferenças em fertilidade. A maior parte da área apresenta solos ácidos. A transição do horizonte A para o horizonte B é abrupta.

Com relação às características químicas este solo apresenta valores médios de matéria orgânica na camada superficial (em torno de 3%), baixos teores de fósforo disponível (5,2mg. kg⁻¹ de solo) e pH moderadamente ácido no horizonte superficial (pH entre 5,2 e 5,6).

Esta unidade de mapeamento é encontrada nos municípios de Santa Vitoria do Palmar, Jaguarão, Arroio Grande, Pedro Osório, Pelotas, São Lourenço do Sul, Camaquã, Rio Grande, Mostardas, Barra do Ribeiro e Guaíba. Ocupa área de aproximadamente 7320Km² o que representa 2,7% da área mapeada no RS.

São solos derivados de sedimentos recentes do granito e ocupam relevo plano ou muito suavemente ondulado, sendo encontrados em altitudes normalmente inferiores a 30m. Quanto à vegetação predominam, nesta unidade, campos modificados pelo uso agrícola intenso. Normalmente, são de qualidade regular e em alguns locais bastante pobres. Predomina a grama forquilha (*Paspalum* sp.), grama tapete (*Axonopus* sp.) e em menor escala ocorre grama pé-de-galinha (*Eleusine* sp.), cabelo-de-porco (*Juncus* sp.) e macega (*Andropogon* sp.). Em alguns locais melhor drenados encontra-se carqueja (*Bacharis* sp.).

O clima da região subtropical úmido com temperatura media anual de 17,7°C. A precipitação media anual é de 1.275mm.

Estes solos apresentam como principais limitações ao uso agrícola a fertilidade (pobres em nutrientes disponíveis), falta de ar (solos pouco porosos, com horizonte B impermeável) e a dificuldade no uso de implementos agrícolas em determinadas épocas do ano devido à má drenagem.

São utilizados para cultura do arroz e soja em rotação com pastagens. Também, nesta unidade, são freqüentemente encontrados bosques de eucalipto.

São solos de manejo difícil pelo excesso de umidade que apresentam e podem facilmente serem inundados pelo fato de estarem localizados em várzeas, muitas vezes próximas a cursos de água, ou mesmo em locais mal drenados.

2.3.2 Unidade de mapeamento Pinheiro Machado

Esta unidade de mapeamentos é constituída predominantemente por solos bem drenados, de coloração escura, apresentando textura média com percentagens elevadas das frações mais grosseiras (areia grossa e cascalhos), sendo derivados de granitos.

Uma característica morfológica bastante importante, e que torna estes solos facilmente identificáveis no campo, é a presença de línguas ou bolsas, constituídas de material semelhante ao do horizonte A, que penetram no horizonte C e (transição irregular). Apresentam afloramento de rochas em aproximadamente 10% da área da unidade. São solos pouco profundos com 80 cm de espessura média. Quanto à composição granulométrica o perfil modal deste solo apresenta 21% de argila e de 40% de areia.

Com relação às características químicas este solo apresenta valores médios de matéria orgânica na camada superficial (em torno de 4%), baixos teores de fósforo disponível (7mg. kg^{-1}), baixos teores de Alumínio trocável até os 50cm ($0,5\text{cmolc.Kg}^{-1}$ de solo) e pH ácido (4,9).

Os solos da unidade de mapeamento Pinheiro Machado ocorrem nos municípios de Piratini, Canguçu, Encruzilhada do Sul, Bagé, Dom Feliciano, São Jerônimo, Guaíba, Viamão, Cachoeira do Sul, Porto Alegre, São Sepé, Caçapava do Sul, São Gabriel, Dom Pedrito, São Lourenço do Sul e Rio Pardo. Perfazem uma área de aproximadamente 6.0000 Km^2 , o que representa aproximadamente 2,22% da área total do Estado.

Os solos desta unidade são formados a partir de granitos. São comuns em alguns locais os afloramentos de rochas constituídos principalmente por “boulders”

de granito de diversos tamanhos. Apresenta relevo ondulado (com declives em torno de 8%) e forte ondulado (com declives em torno de 15%). Situam-se em altitudes que vão de 200 a 500 metros.

A vegetação nestes solos é característica da Serra do Sudeste, formada pela mata subtropical arbustiva, com varias espécies, especialmente mirtáceas e pelo campo.

Ocorre clima subtropical úmido com temperatura media anual de 17,0°C. A precipitação media anual é de 1.515mm.

Estes solos apresentam como principais limitações ao uso agrícola a acidez, a pouca profundidade, a pedregosidade e também o relevo, dificultando o uso de implementos agrícolas e por estas condições estes solos são bastante utilizados com pastagens. São também solos com boas condições para a utilização com culturas perenes, principalmente fruticultura e reflorestamento.

2.4 Estrutura e características dos formigueiros

A arquitetura externa e interna dos ninhos de *Atta* está relacionada com a ecologia e o comportamento destas formigas, visto que os ninhos são considerados como “super-organismos” e os indivíduos comportam-se de forma a favorecer o desenvolvimento e especialização dos mesmos (WILSON, 1971).

Segundo Gonçalves (1964) as saúvas apresentam formigueiros com dezenas ou centenas de câmaras subterrâneas, também denominadas de painéis, ligadas entre si e com a superfície do solo, por meio de galerias, e na parte externa apresentam um monte de terra solta. Segundo o mesmo autor, o gênero *Acromyrmex* apresenta formigueiros pequenos, geralmente com uma ou poucas painéis, cuja terra solta aparece ou não na superfície do solo, dependendo da espécie.

Os formigueiros podem ser subterrâneos (todos os saúvas) ou superficiais, sendo constituídos de câmaras e galerias. Na superfície do solo, os saúvas apresentam monte de terra solta e orifícios denominados olheiros, enquanto as quenquéns apresentam um tipo de ninho externamente que variam de acordo com a espécie. Nas câmaras subterrâneas, também conhecidas por painéis, as formigas cultivam o fungo, de cujas frutificações se alimentam. Esta porção apresenta duas zonas, nem sempre bem distintas: a zona morta onde predominam

as panelas de lixo e panelas vazias e a zona viva com as panelas com fungos, ovos, larvas e a rainha, com intensa atividade de operárias (DIEHL-FLEIG, 1995).

Outra divisão citada por Della Lucia e Moreira (1993) é a sede aparente que corresponde à área do solo coberta com terra solta (o murundum) e a sede real que é aquela onde na porção subterrânea, está localizada a zona viva.

Apesar da maioria das espécies apresentarem um único montículo, existem variações na forma de deposição do solo pelas formigas e na escolha do local para nidificação. Para a espécie *At. laevigata* os ninhos são construídos tanto em locais ensolarados como sombreados (PEREIRA-DA-SILVA, 1975). Já *At. bisphaerica* e *At. capiguara* constroem os ninhos em locais com grande insolação. De modo geral, os ninhos de *At. laevigata*, *At. vollenweideri* e *At. bisphaerica*, apresentam apenas um monte de terra solta e as câmaras de fungo localizam-se sob esse (MARICONI, 1970; MOREIRA et al., 2004).

Por outro lado, *At. capiguara* apresenta ainda certo número de áreas secundárias e as câmaras estão localizadas sob essa área (FORTI, 1985). A forma de deposição da terra solta juntamente com o sistema de ventilação do ninho garante a alta umidade interna das câmaras (90%) observada em ninhos de *At. vollenweideri*, em áreas abertas (KLEINEIDAM; ROCES, 2000).

Em estudos sobre túneis de forrageamento de *At. laevigata*, Moreira et al. (2004) observaram um pequeno número de túneis, de seção elíptica, com largura de 4cm e altura de 3cm. Já em *At. bisphaerica*, os túneis eram numerosos, estreitos, radialmente dispostos, com largura média de 7cm e altura de 1,8cm (MOREIRA et al., 2004), semelhante aos túneis de *At. capiguara* (FORTI, 1985).

Em espécies do gênero *Acromyrmex* os ninhos possuem uma estrutura mais simples quando comparados aos de *Atta*. A área externa do ninho pode ser formada por terra solta, terra solta e palha ou fragmentos vegetais (DELLA LÚCIA; MOREIRA, 1993). Os ninhos desse gênero de formiga geralmente são inconspícuos, dificultando sua localização e controle, são pouco profundos e apresentam na maioria, um pequeno número de câmaras quando comparados aos ninhos de *Atta*.

A formiga *Ac. landolti* possui ninhos com duas ou três câmaras superpostas e ligadas por uma galeria vertical (WEBER, 1972). Em *Ac. balzani* Mendes (1990) encontrou um total de seis câmaras a uma profundidade máxima de 1,24m, enquanto Silva et al. (2002), encontrou 14 câmaras, localizadas a uma profundidade

de 2m, a maioria de forma elipsóide. Ainda nesta espécie, a maior concentração de câmaras encontra-se nos primeiros 30cm, localizadas na projeção da terra solta.

Pela forma que se apresentam, os formigueiros construídos pelas quenquéns, podem ser agrupados em formigueiros do tipo de “monte”, “rodeio”, “mineiro” ou de “meia-lua” (JURUENA; CACHAPUZ, 1980). No caso das espécies assinaladas no estado do RS, têm-se a seguinte caracterização:

Acromyrmex striatus - Ninho do tipo “rodeio”, bastante característico da espécie. A área que circunda os olheiros é limpa de qualquer vegetação e cisco pelas formigas, dando a impressão de um terreno calcinado e varrido. Os olheiros, em geral de quatro a cinco, dão entrada a canais que interligam diversas “painelas” achatadas e superpostas;

Acromyrmex lobicornis - Apresenta formigueiro típico de “monte”, constituído de uma painela de fungo central circundada por numerosas outras menores, todas contendo fungo, encobertas por uma camada de terra. Externamente, são depositados, em um dos lados do monte de terra, restos da cultura de fungos, que consiste no lixo do formigueiro. Segundo Della Lucia e Moreira (1993), ninhos desta espécie são semelhantes aos de *A. heyeri* e *A. laticeps nigrosetosus*;

Acromyrmex heyeri- Em geral constrói formigueiros de monte cobertos de terra ou apenas de palha. Segundo Diehl-Fleig e Droste (1992), *A. heyeri* constrói suas colônias preferencialmente junto a alguma estrutura, podendo ter morfologia externa do tipo “de monte” ou do tipo “mineira”, não sendo recomendável caracterizar esta espécie como “formiga de monte”;

Acromyrmex lundii lundii - Habita freqüentemente formigueiro tipo “mineiro”, ou seja, subterrâneos, com vários olheiros de saída, mas o principal apresenta um acúmulo de gravetos secos em volta. Pode também formar formigueiro do tipo de “monte”;

Acromyrmex crassispinus - O formigueiro é de monte, com painela em geral superficial, coberta com palha seca, gravetos e resíduos vegetais;

Acromyrmex ambiguus - Habitam formigueiros de monte, mas podem ser encontradas em ninhos superficiais resguardados embaixo de paus ou pedras, sem proteção de cisco;

Acromyrmex landolti balzani - Constrói formigueiros conhecidos como “meia lua”, típicos da espécie. Estes ninhos apresentam um pequeno olheiro, onde é construído um tubo de palha entrelaçada, que sobressai um pouco do solo, estando conectado

com o canal. A terra que é retirada do interior do formigueiro é depositada de maneira a formar um monte que lembra a forma de meia lua;

Acromyrmex laticeps laticeps - Apresenta ninhos do tipo “mineira”, com longos canais sinuosos, até a panela única de fungo;

Acromyrmex hypsidus fallax - Habita formigueiros subterrâneos do tipo “mineira”;

Acromyrmex rugosus rugosus - Os ninhos apresentam de um a seis olheiros circundados por terra solta, à semelhança de um pequeno sauveiro;

Acromyrmex subterraneus subterraneus - Constrói ninhos com grandes panelas, em geral lado a lado, interligadas;

2.5 Formação da colônia

De acordo com Mariconi (1970) a formação do formigueiro se realiza, geralmente, no período de outubro a dezembro, após o fenômeno conhecido por revoada ou vôo nupcial, que consiste na liberação de grande número de formas aladas de machos (bitús) e fêmeas (iças ou tanajuras) que se acasalam voando. Normalmente esse fenômeno coincide geralmente com o início das chuvas. Nas espécies de *Atta*, o vôo nupcial ocorre somente em sauveiros considerados adultos (aos 38 meses de idade a partir da data de sua fundação), sendo depois repetidos todos os anos. A revoada ocorre geralmente em dias claros, quentes e úmidos, entretanto, já tendo sido observada em dias nublados e chuvosos.

Uma fêmea pode acasalar-se com até oito machos. A longevidade do macho é bastante curta, pois logo após a cópula com apenas uma fêmea, ele morre. Após o acasalamento, a iça uma vez inseminada, encontra um local propício para dar início a um novo sauveiro, arranca suas asas com o auxílio das pernas e mandíbula, inicia a construção de um canal vertical de aproximadamente 08 a 25cm de profundidade. Após a abertura do túnel perpendicular no solo, a fêmea constrói uma pequena câmara, e logo após, ela obstrui o canal de entrada e fica confinada até o surgimento das primeiras operárias.

Ainda, o autor cita que depois de fecundadas, toda a iça tem condições de fundar um sauveiro, mas somente 0,05% (1 em 2000) terão sucesso. Dois dias após o início da escavação, a iça regurgita a “semente” de fungo, com pouco mais de 1mm, que foi retirado do formigueiro mãe, antes do vôo nupcial. Após a iça se fechar na câmara que construiu, ela deposita o pedaço de fungo no solo e começa a cultivá-lo sobre suas fezes. A fêmea fica confinada na câmara por um período de 80

a 100 dias e nesse intervalo coloca ovos tróficos (ovos de alimentação) para a sua nutrição e ovos férteis, que darão origem às operárias (jardineiras e carregadeiras). As primeiras larvas, as primeiras pupas e os primeiros adultos aparecem 30, 50 e 62 dias após o vôo nupcial, respectivamente. Após o período de 80 a 100 dias, as primeiras formigas retiram a camada de terra que obstrui o canal inicial e saem para o primeiro corte de plantas. Com o aumento da população, a içá passa a dedicar-se quase que exclusivamente à postura. Aos três anos, o formigueiro torna-se adulto e produz a primeira revoada, que passa a repetir-se anualmente.

2.6 Castas de formigas cortadeiras

As formigas cortadeiras são insetos eusociais, ou seja, uma colônia de formigas exibe fenômenos sociais, como cuidados e cooperação entre companheiras de ninho; divisão de tarefas, em que cada casta realiza sua função e ainda a sobreposição de gerações (MARICONI, 1970).

A população de um formigueiro é composta por indivíduos que se diferenciam morfológicamente (polimorfismo), de acordo com o trabalho ou as funções que desempenham na colônia (DELLA LUCIA et al., 1993).

Nas saúvas, a diferenciação morfológica entre as operárias é bem mais visível do que nas quenquéns. Ambos os gêneros de formigas cortadeiras apresentam castas permanentes e temporárias. Estes últimos constituídos pelos alados que são responsáveis pela revoada ou vôo nupcial. Os alados machos, comumente denominados “bitús”, apresentam longevidade curta, morrendo logo após o vôo nupcial. As fêmeas aladas são chamadas, vulgarmente de içás, rainhas ou tanajuras. As castas permanentes, no caso de *Atta*, abrangem uma fêmea áptera, fundadora do sauveiro, que continua sendo chamada de rainha, responsável pela parte reprodutiva do sauveiro. Também fazem parte da casta permanente as inúmeras operárias, encarregadas de diversas tarefas na colônia (DELLA LUCIA et al., 1993b).

Segundo Mariconi (1970) as castas têm tamanhos e atividades diferenciados dentro da colônia. As içás e bitús surgem em formigueiros adultos alguns meses antes da revoada, recebem o tratamento e a alimentação diferenciada e são os maiores indivíduos da colônia; a rainha depois da revoada e fecundação forma um novo formigueiro, e após o nascimento das primeiras operárias passa a ter como

tarefa exclusiva a postura de ovos. O formigueiro possui apenas uma rainha, que é o maior indivíduo e, se esta morrer, todo o formigueiro morrerá.

Ainda de acordo com o mesmo autor os menores indivíduos da colônia são as operárias jardineiras que limpam os pedaços de folhas, cortam em fragmentos menores, que são incorporados e inoculados com o fungo e cuidam da rainha, dos ovos e alimentam as larvas. As operárias médias são conhecidas por “cortadeiras”, sendo sua função a localização, corte e transporte de material vegetal para o interior do formigueiro. As operárias grandes são denominadas “soldados” são maiores que as carregadeiras, sendo sua função a proteção da colônia. As operárias constituem a grande população dos saúveiros e são responsáveis pela alimentação da colônia, sendo ápteras e estéreis.

Em *Acromyrmex*, segundo Della Lucia et al. (1993), as fêmeas são aladas chamadas de rainhas, constituindo a casta temporária nas colônias. Esses indivíduos são maiores que as ápteras, porém proporcionalmente menores que os alados de *Atta*. As operárias ápteras apresentam tamanho variável e desempenham diferentes funções, porém a divisão das castas continua sendo uma grande incógnita.

2.7 Forrageamento e alimentação

Segundo Della Lucia et al. (1993) a atividade das formigas cortadeiras denominada forrageamento envolve a seleção, o corte e o transporte de material vegetal para o ninho, através de trilhas marcadas quimicamente e de trilhas físicas bem construídas.

Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, segundo Wilson (1986) têm sido descritos como os herbívoros dominantes da região Neotropical, onde consomem muito mais vegetação que qualquer outro grupo de animais daninhos de diversidade taxonômica comparável, incluindo também mamíferos e outros insetos como hemípteros e lepidópteros.

As formigas cortadeiras, normalmente são muito ativas durante a noite, mas em locais sombreados e durante períodos mais amenos, a atividade de corte e forrageamento podem ocorrer durante todo o dia. São insetos seletivos quanto ao corte das plantas, dando preferência às partes jovens e macias, como brotações novas e flores. Cortam tanto monocotiledôneas como dicotiledôneas, dependendo da espécie de formiga. As formigas cortadeiras transportam o material vegetal ao

interior da colônia, onde as operárias cortam em pedaços menores, antes de serem incorporados na espoja de fungos (DELLA LUCIA; MOREIRA, 1993).

Ainda de acordo com os autores há variações sazonais nos padrões de forrageamento. Algumas espécies de formigas ajustam a hora da atividade principal de forrageamento em resposta ao clima, a presença de alimento e a disponibilidade de forrageiras em determinado período.

Através de avaliação, durante um ano, do ritmo diário de forrageamento nas trilhas de *Acromyrmex subterraneus subterraneus*, Maciel et al. (1995) verificaram que a atividade varia, principalmente, com alterações de temperatura do ar. Constataram ocorrer mudanças no horário de início, pico e duração do forrageamento e mudanças no número de operárias na trilha. Os autores ainda sugeriram que a simulação matemática do comportamento de forrageamento dessa espécie, sem dúvida, auxiliaria na distribuição mais eficiente das iscas granuladas utilizadas para o controle.

A área de forrageamento, segundo Diehl-Fleig (1995) varia de acordo com a espécie e, especialmente com a quantidade e qualidade das plantas presentes. *A. heyeri* e *A. striatus* são espécies típicas do litoral e da depressão central do RS, tendo ocorrência correlacionada com fatores tais como: sol, acidentes físicos na área, plantio e nível de urbanização e que a maior ocorrência de *A. heyeri* ocorre em áreas urbanizadas e em campos acidentados. Além disso, a mesma autora cita que as variações na arquitetura dos ninhos dessa espécie são comuns nas diferentes áreas, podendo, portanto, estar correlacionadas com fatores climáticos ambientais e com a manutenção das condições micrometeorológicas internas.

Fowler e Robinson (1979) observaram que as operárias de *Acromyrmex landolti fracticornis*, são ativas a noite, e a atividade diurna é observada após chuvas ou em tempo nublado.

Mendes et al. (1992) observaram que há relação direta entre a localização dos ninhos de *Acromyrmex landolti balzani* e a cobertura vegetal do terreno, sendo que a atividade forrageira das operárias ocorre desde o crepúsculo ao período noturno, de janeiro a junho.

Alguns resultados empíricos mostraram a existência de correlação entre solos pobres, desgastados e abundância de formigas cortadeiras (DIEHL-FLEIG, 1995). Gusmão (1996) cita a existência de relação entre sistemas de cultivo e local de forrageamento e de nidificação das espécies de formigas cortadeiras (Tab. 1).

Tabela 1 – Tipos de plantas preferenciais cortadas por algumas espécies de formigas cortadeiras pertencentes ao gênero *Acromyrmex*.

| Espécie | Fowler e Robinson (1979b) Paraguai | Juruena e Cachapuz (1980) RS-Brasil | Fowler et al. (1989) Neotrópicos | Mayhé-Nunes (1991) Brasil | Loeck e Grützmacher (2001) RS-Brasil |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| <i>A. striatus</i> | Mono | Mono e Dico | Mono | Mono e Dico | Mono e Dico |
| <i>A. lobicornis</i> | Mono e Dico | Mono e Dico | Mono e Dico | Mono e Dico | Mono e Dico |
| <i>A. heyeri</i> | Dico | Mono | Mono | | Mono |
| <i>A. lundi lundi</i> | Mono | Dico | Dico | | Dico |
| <i>A. crassispinus</i> | Mono | Dico | Dico | Mono e Dico | Mono e Dico |
| <i>A. ambiguus</i> | Mono | Dico | Dico | Dico | Mono e Dico |
| <i>A. landolti balzani</i> | Dico | Mono | Mono | Mono | Mono |
| <i>A. laticeps laticeps</i> | Mono | | Dico | Dico | Dico |
| <i>A. hispidus fallax</i> | Mono | Dico | Dico | Dico | |
| <i>A. rugosus</i> | Mono | Dico | Dico | Mono e Dico | |
| <i>A. subterraneus subterraneus</i> | Mono | Dico | Dico | Dico | |
| <i>A. aspersus</i> | | | Dico | Dico | Dico |

Mono: Monocotiledôneas

Dico: Dicotiledôneas

2.8 Importância econômica das formigas cortadeiras

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

O fato das formigas cortadeiras atacarem muitas espécies vegetais resulta em altos prejuízos, não só pela competição por esses produtos com o homem e animais domésticos, como pela preferência desses insetos por plantas cultivadas. Além disso, esse efeito prejudicial pode ser indireto, pela enorme quantidade de agrotóxicos aplicados para o controle e também pelos gastos envolvidos na mão de obra para combatê-las (DELLA LUCIA; FOWLER, 1993).

Entre as principais pragas do setor florestal, as formigas cortadeiras destacam-se pelos danos durante todo o ano. Esses danos são diretos pela redução da produção de madeira (SOSSAI, 2001) com perda de 16 a 42% do volume de madeira por desfolha de 75 e 100% (ZANUNCIO et al., 1999), além de poder tornar as plantas de eucalipto mais susceptíveis ao ataque de outras pragas.

De acordo com Sossai (2001), as perdas causadas por formigas cortadeiras podem ser irreversíveis na fase inicial em áreas de reflorestamento pela fragilidade das mudas. Os prejuízos não se limitam apenas, aos danos, mas, também, a custos com agrotóxicos e mão-de-obra para aplicação e vistoria (REIS, 2005).

De acordo com Zanuncio et al. (1999), as conseqüências dos danos em plantios de eucalipto dependem da espécie, idade, local e quantidade de colônias por hectare. Uma árvore de *Eucalyptus* spp. pode morrer após três desfolhas consecutivas e um saueiro adulto (a partir de três anos de idade) pode desfolhar 80 árvores dessa planta por ano (MENDES FILHO, 1979). Além disso, um saueiro adulto pode matar 28 árvores de eucalipto por hectare por ano (MORAES, 1983) e a densidade e tamanho dos saueiros, mesmo os pequenos ($< 1 \text{ m}^2$), afetam o volume de madeira produzido por plantas de eucalipto (ZANETTI et al., 2000).

As espécies de formigas cortadeiras causam maiores danos, especialmente, nas fases de pré-corte (áreas de reforma ou condução da floresta) e, imediatamente, após o plantio e início da condução da brotação (BOARETTO ; FORTI, 1997).

Segundo Amante (1967), dez saueiros adultos. ha^{-1} , cortam 21kg de forragem. dia^{-1} , reduzindo em mais de 50% a capacidade da pastagem, além de

proporcionar maior desenvolvimento de plantas daninhas e ainda, facilitarem o processo de erosão.

Freitas e Berti Filho (1994); Oliveira (1996), dentre outros, descrevem que somente um nível de 100% de desfolha em *Eucalyptus* é capaz de afetar drasticamente o crescimento em diâmetro e altura e, portanto, o volume de madeira das árvores. Antunes e Della Lucia (1999) concluíram que *A. laticeps nigrosetosus* não representa risco de perda em volume de madeira para florestas de eucalipto em fase de manutenção. Por outro lado, Freitas (1988) relatou redução no incremento anual de *Eucalyptus grandis* em torno de 78,95%, quando as árvores foram 100% desfolhadas. Essa mesma percentagem de desfolha foi responsável por redução de 45,5% na produção individual de madeira de *Eucalyptus grandis*, conforme relataram Freitas e Berti Filho (1994).

Cantarelli et al. (2005) concluíram que *A. lobicornis* e *A. heyeri* causaram perdas na ordem de 20,8% das mudas recém plantadas de *Pinus taeda*, aos 65 dias.

Mendes Filho (1981) verificou que 200 formigueiros.ha⁻¹ de *Acromyrmex*, causam perdas de 30% das cepas de eucalipto. Sem considerar o fator tempo, nota-se que o dano inicial pode variar de acordo com o gênero e espécies, porém sempre causando perdas significativas.

De acordo com Dow Agrosiences (1998) um saúveiro adulto de saúva mata-pasto (*Atta bisphaerica*) pode provocar a perda de 3,6 toneladas de cana-de-açúcar por ano. Isto significa aproximadamente 450kg de açúcar ou 300 litros de álcool perdidos. Em reflorestamento, árvores de eucaliptos morrem quando as folhas são cortadas por três vezes consecutivas.

Ainda com relação as áreas de reflorestamento, Anjos et al. (1998) citam que as formigas cortadeiras são responsável por 75% dos custos e do tempo total gasto no controle de pragas. Lewis e Norton (1973) citaram que os danos causados por formigas cortadeiras em *Pinus spp.* são maiores em árvores de um a três anos de idade e que um desfolhamento total retarda o crescimento da árvore, ao passo que dois consecutivos, normalmente, acarretam a sua morte.

Os estudos sobre a distribuição geográfica de formigas do gênero *Acromyrmex*, no estado São Paulo, realizado por Andrade (1991) e no RS, realizado por Loeck e Grützmacher (2001) trouxeram grandes benefícios aos programas de manejo de culturas e controle integrado desta praga.

2.9 Métodos de controle

Áreas de reflorestamento, especialmente, com *Eucalyptus* spp., requerem controle periódico de formigas cortadeiras (ZANUNCIO et al., 1996), com gasto intensivo de mão-de-obra e uso de produtos químicos (SOSSAI, 2001), com diferentes métodos de aplicação e formulação.

No combate às formigas do gênero *Acromyrmex*, a forma e a disposição do formigueiro determinam o método de controle a ser aplicado a cada espécie. Daí a importância do conhecimento da espécie que predomina em determinada região, município, fazenda ou propriedade, afim de que sejam utilizados no controle, o produto e o método mais adequados. Segundo Gonçalves (1961), uma vez descoberta a “panela”, é fácil destruir o formigueiro. Há, entretanto, casos em que é difícil encontrar a “panela” e outros em que o grande número de formigueiros torna o seu combate difícil ou antieconômico.

Em razão de sua importância econômica, as formigas cortadeiras têm sido alvo das mais diversas tentativas de controle, que incluem desde as receitas caseiras, até recursos de alta tecnologia, muitas vezes sem sucesso (DELLA LUCIA; VILELA, 1993).

Conforme Link (1995) a formiga cortadeira é um problema coletivo e como tal deve ser tratado. Nas áreas públicas o combate deve ser realizado nos mesmos moldes e intensidade das áreas particulares.

Atualmente as seguintes estratégias de manejo de formigas cortadeiras são citadas (DELLA LUCIA; VILELA, 1993): controle mecânico, biológico e cultural; uso de variedades de plantas resistentes e de plantas tóxicas; uso de feromônios e de juvenóides e a utilização de produtos químicos. De todas as estratégias de controle citadas, o controle químico é sem dúvida, o método mais utilizado e mais eficiente no controle de formigas cortadeiras.

Nos grandes reflorestamentos o controle de formigas cortadeiras é realizado, basicamente, através do tratamento com formulações químicas (formicidas) (ANJOS et al., 1998). De uma maneira geral, os formicidas podem ser classificados em cinco formulações diferentes: pó-seco; concentrado emulsionável; gás liquefeito; solução nebulígena e isca granulada.

O controle químico pode ser realizado utilizando-se gases liquefeitos (brometo de metila), pós-secos, líquidos termonebulizáveis e iscas granuladas. Para

Della Lucia e Vilela (1993c) o emprego de iscas granuladas é o método de controle mais eficiente, econômico e prático atualmente disponível no mercado.

Considerando que as iscas granuladas são de fácil aplicação, dispensando aparelhos sofisticados e apresentando pouco risco de intoxicação aos operadores, estas devem ser preferidas para o controle das formigas cortadeiras (LOECK, 1992).

A primeira substância que se tornou disponível na era pós-dodecacloro foi a sulfluramida comercializada com o nome de Mirex-S[®]. Outras substâncias como diflubenzuron e o clorpirifós foram estudadas por profissionais envolvidos no controle de formigas cortadeiras em Viçosa, MG; Piracicaba, SP; Botucatu, SP; Santa Maria, RS e Pelotas, RS, porém os resultados até agora não têm sido satisfatórios (LOECK et al., 1993; GUSMÃO; LOECK et al., 2003; OLIVEIRA et al., 1995; LINK et al., 1995 e VILELA, 1994).

Ainda de acordo com Loeck e Gusmão (1998) testando uma determinada isca granulada a base de sulfluramida a 0,3% verificaram que a não percepção do produto pela formigas garante o total carregamento das iscas, mesmo por prolongado tempo e sua ação lenta garante o extermínio do formigueiro sem promover a mudança de local. As iscas formicidas não devem ser usadas em dias chuvosos, nem serem aplicadas sobre o solo molhado, pois se desagregam e as formigas não conseguem carregá-las.

No Brasil, o controle de formigas cortadeiras têm sido realizado, principalmente, com iscas tóxicas em combate localizado (aplicação de formicidas diretamente sobre os ninhos) (ZANETTI et al., 2000, ZANUNCIO et al., 2000) e sistemático (as iscas são distribuídas de forma sistemática nas áreas, independente da localização dos ninhos) (ZANETTI et al., 2003). O combate sistemático têm sido utilizado em áreas de implantação, reforma ou regeneração, para o controle de saueiros iniciais e de quenquenzeiros (OLIVEIRA et al., 1993).

A aplicação de iscas formicidas em áreas estratificadas de formigueiro têm sido o método de controle de formigas cortadeiras mais recomendado, por reduzir os custos de controle e a quantidade de resíduos no meio ambiente e promover, eficientemente, a paralisação da atividade de corte e extinção do formigueiro (ZANUNCIO et al., 2000).

O manejo adequado de formigas cortadeiras é fundamental para o sucesso do estabelecimento de florestas comerciais de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. O conjunto de técnicas e sistemas que compõem programas de manejo deve se adequar às

condições ecológicas, climáticas, silviculturais e sócio-econômicas locais, para se obter um bom desempenho no controle dos formigueiros, otimização de recursos e proteção do ambiente e dos operadores (LARANJEIRO; LOUZADA, 2000). Além disso, o manejo adequado incluindo o uso racional de iscas formicidas, como aplicação localizada, pode minimizar o impacto negativo sobre a mirmecofauna não alvo, que é importante para o equilíbrio ambiental (RAMOS et al., 2003).

O controle químico utilizado no manejo integrado de todas as espécies de formigas cortadeiras em reflorestamento, segundo Anjos et al. (1998), contempla o uso de formicidas em pó, isca granulada e de termonebulígenos. O brometo de metila não deve ser mais usado em razão da possibilidade de agir sobre a camada de ozônio e de contaminar águas subterrâneas.

Anjos et al. (1998) citaram que, os produtos à base de pós secos não atingem o interior de colônias muito grandes de saúvas e, por isso, apenas obrigam as formigas a se mudarem de lugar para continuar cortando as árvores. Os formicidas em pó somente devem ser utilizados contra certas espécies de formigas que constroem ninhos pouco profundos, ou em saúveiros novos. Nestes casos, segundo Nakano (1994) qualquer inseticida em pó com formulação adequada e aplicado com equipamento adequado tem condições de ser eficiente. Um dos produtos em destaque é a deltametrina cujo pó é de alta qualidade.

Della Lucia e Vilela (1993) citaram a termonebulização como técnica de introduzir um inseticida em forma de fumaça tóxica no formigueiro e que o método é altamente eficiente, pois mata as formigas por contato, ingestão e fumigação, proporcionando a paralisação rápida das atividades de corte e transporte de vegetais. Porém, a utilização desta técnica apresenta um alto custo operacional.

A melhor época para realização de um controle de maior proporção numa propriedade é após a colheita dos cultivos de verão, quando os formigueiros estão com populações elevadas e necessitam juntar reservas para o inverno. A segunda melhor época de controlar as formigas cortadeiras, no RS é no final de inverno (em fins de agosto) quando as reservas alimentícias estão reduzidas e as formigas necessitam de alimentos, para a formação dos alados (futuros bitús e içás) (LINK, 1995).

Existem vários produtos para controle de formigas cortadeiras, sendo os mais utilizados a base de sulfloramida, fipronil, clorpirifós e deltametrina. Novas

formulações são constantemente lançadas no mercado, sendo sua eficácia testada através de experimentos de campo (LOECK, 1999).

Na década passada surgiu o fipronil (Blitz[®]) que tem demonstrado bom controle sobre *Acromyrmex subterraneus subterraneus* em reflorestamentos de eucalipto em Minas Gerais e São Paulo (ZANUNCIO et al., 1996 e ALVES et al., 1997) e no RS sobre *Acromyrmex heyeri* em campos nativos e *Acromyrmex ambiguus* em áreas de horti-fruti-granjeiros (GUSMÃO; LOECK, 1999).

Cantarelli et al. (2005) pesquisaram uma nova isca baseada no princípio ativo da planta timbó (*Ateleia glasioviana*), com a qual obtiveram resultados promissores sobre *Acromyrmex lundii*.

3. Metodologia geral

O estudo foi realizado nas fazendas pertencentes à empresa Votorantim Celulose e Papel S/A, localizadas na região Sul e Campanha do Estado do RS, em cinco municípios (Rio Grande: Fazenda Vale da Prata; Arroio Grande: Fazenda Cambará; Piratini: Fazenda Santa Isabel; Pinheiro Machado: Fazenda Baú; Bagé: Fazenda Invernada B), sendo avaliada uma fazenda em cada município.

Em cada fazenda foram localizados cinco pontos representativos, devidamente georeferenciados. A partir da marcação do ponto percorreu-se um raio de 100 metros, avaliando-se 31400m² de área, e em cada ponto foram coletadas oito amostras.

A primeira coleta foi realizada antes da implantação da floresta sem nenhum tipo de controle de formigas e, posteriormente nos dois primeiros anos após o plantio, durante o período de maio de 2006 a março de 2008.

Cada amostra foi composta de pelo menos dez exemplares da espécie, coletados diretamente da trilha ou do ninho e posteriormente identificadas no laboratório de “Mirmecologia” do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas. Após a identificação foi realizada a análise faunística dos dados, calculando-se a frequência, dominância, abundância e constância, determinando-se as espécies predominantes.

Posteriormente, avaliou-se a eficiência de uma nova formulação de isca granulada a base de sulfluramida no controle das espécies predominantes. Os testes foram realizados em formigueiros previamente selecionados (georreferenciados) das espécies *A. heyeri*, *A. ambiguus* e *A. lundii* por serem estas as espécies de maior ocorrência nas áreas de florestamento na região Sul e Campanha do RS.

Testou-se a isca De Sangosse a base de sulfluramida (0,3%) na dosagem de 10 gramas por formigueiro comparado com a isca comercial Mirex-S[®] (0,3%) também à base de sulfluramida, na dosagem de 10 gramas de isca por formigueiro. O delineamento foi o de parcelas totalmente casualizadas, sendo cada tratamento composto por no mínimo oito formigueiros. Os tratamentos foram aplicados quando os formigueiros encontravam-se em plena atividade de corte colocando-se as iscas próximo ao “olheiro” de entrada e ao lado da trilha, sem esparramar.

No momento da aplicação avaliou-se a atratividade e o início de carregamento das iscas. Após 24 horas averiguaram-se eventuais sobras ou rejeição das mesmas. As avaliações seguiram-se aos 1, 3, 5, 15 e 30 dias após o tratamento. O formigueiro foi considerado vivo sempre que apresentou algum tipo de atividade de forrageamento ou remoção de terra, inativo quando não havia atividade externa, mas foram encontradas formigas vivas aglomeradas nos olheiros de ventilação e morto, quando não foi verificado nenhum tipo de atividade ou sinal de vida no interior do formigueiro. Na avaliação final todos os formigueiros foram abertos para confirmação dos resultados.

4. Capítulo 1 - Análise faunística de formigas cortadeiras em cultivo de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) nas regiões da Campanha e Sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

4.1 Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de madeira, carvão e celulose a partir de maciços florestais homogêneos, com *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., principalmente nas regiões sul e sudeste do país (PEREIRA et al., 1999). A Metade Sul do estado do RS vem recebendo investimentos significativos nos últimos anos, principalmente com a implantação de florestas de eucalipto, visando a produção de celulose e papel.

A menor biodiversidade nesses florestamentos torna o ambiente mais susceptível a problemas com insetos pragas por torná-los mais simples, instáveis e frágeis (SCHETTINO; BRAGA, 2000). Além disso, o modelo de produção é mais tecnificado, visando alta produtividade e qualidade, o que pode possibilitar o surgimento de pragas (LARANJEIRO; LOUZADA, 2000).

As formigas cortadeiras se constituem na principal praga da eucaliptocultura, especialmente na fase inicial de desenvolvimento das plantas. Os danos causados consistem na redução da produção de madeira (SOSSAI, 2001) com perdas que variam de 16 a 42% do volume de madeira (ZANUNCIO et al., 1999). Os prejuízos não se limitam, apenas, aos danos, mas, também a custos com agrotóxicos e mão-de-obra (REIS, 2005).

Para o sucesso no controle de formigas cortadeiras, torna-se importante o reconhecimento das espécies que ocorrem no local, o que permite executar programas de controle específicos. Os prejuízos que as formigas causam levam à

intensificação da busca por produtos e métodos de controle de menor custo, mais eficientes e menos agressivos ao meio ambiente (ZANUNCIO et al., 1996).

O hábito de corte e nidificação diferente de cada espécie exige métodos de controle diferenciados, conforme relatado por Gonçalves (1945) o qual citou que, embora as diferentes espécies de formigas cortadeiras possam ser combatidas de maneira semelhante, estas têm hábitos próprios, constroem formigueiros característicos, cortam plantas diversas e vivem em regiões determinadas.

Este trabalho teve como objetivo identificar as formigas cortadeiras que ocorrem nos florestamentos de eucalipto nas regiões da Campanha e Sul do Estado do RS, estabelecer suas distribuições e respectivos índices faunísticos. Em cada fazenda foram localizados cinco pontos, devidamente georeferenciados sobre os quais o estudo foi realizado.

4.2 Material e métodos

4.2.1 Local de estudo

O estudo foi realizado nas fazendas pertencentes à empresa Votorantim Celulose e Papel S/A, localizadas na região Sul e Campanha do Estado do RS (Fig. 4).

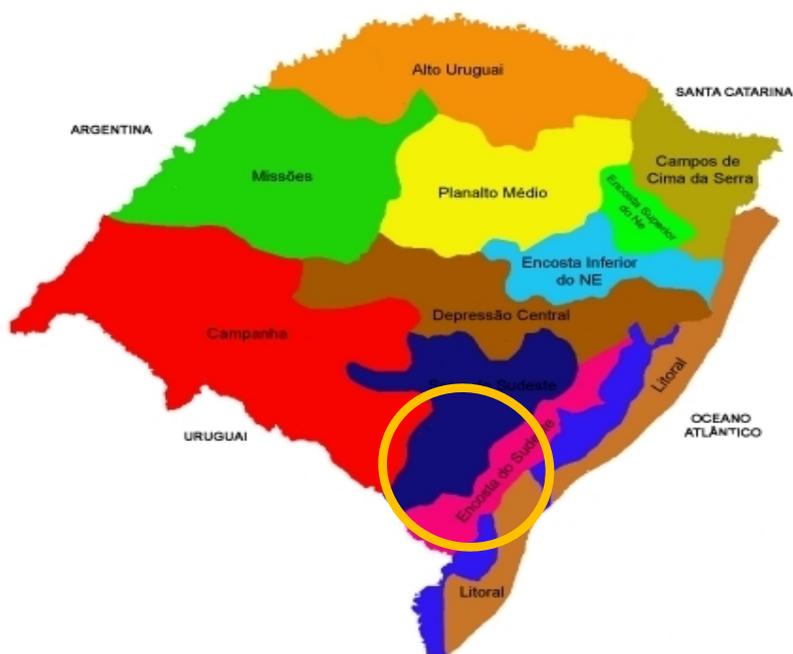


Figura 4 - Mapa do estado do Rio Grande do Sul, mostrando as diferentes regiões fisiográficas, com destaque das regiões onde foi realizado o presente trabalho (FORTES, 1956).

O estudo foi realizado em cinco municípios (Rio Grande: Fazenda Vale da Prata; Arroio Grande: Fazenda Cambará; Piratini: Fazenda Santa Isabel; Pinheiro Machado: Fazenda Baú; Bagé: Fazenda Invernada B), sendo avaliada uma fazenda em cada município.

A Fazenda Vale da Prata possui área total de 1347,28ha. O plantio com eucalipto representa 337,57ha. As áreas de preservação permanente perfazem 843,20ha, dos quais 170,12ha são consideradas área úmida imprópria para plantio, 227,28ha de banhado/brejo, 1,29ha de mata nativa, 7,52ha área de regeneração natural, 421,99ha de campo nativo sujeito a inundação e 15,00ha de campo sujo. O restante, 166,51ha é ocupado por rios, canais de drenagem, estradas e construções.

A Fazenda Cambará caracteriza-se por possuir área total de 464,16ha. A área de plantio efetivo com eucalipto é de 177,44ha. O restante da área, 281,15ha são destinados a preservação permanente e 5,57ha a estradas e construções.

Na Fazenda Santa Isabel com 121,46ha, está localizada no município de Piratini (Regional Piratini), sendo destas 24,6ha de efetivo plantio, 48,8ha de preservação permanente e o restante da área são divididos em mata nativa, campo sujo e dificuldade operacional.

A Fazenda Baú possui 254,88ha de área total, destes, 99,59ha estão ocupados com o plantio de eucalipto. A área de preservação permanente é de 146,34ha, dos quais 118,25ha são áreas de regeneração natural, 6,06ha de mata nativa, 12,75ha área com dificuldade operacional, 3,09ha de afloramento rochoso e 8,91ha de banhado. O restante, 8,95ha é constituído por áreas diversas (açude, rede elétrica, erosão, bueiros e estradas).

A área total da Fazenda Invernada B é de 2007,43 ha, estando localizada no município de Bagé. O plantio efetivo de eucalipto ocupou 1272,69ha, 47,38ha de banhados e 20,66ha de mata nativa.

4.2.2 Localização dos pontos e período de estudo

Em cada fazenda foram localizados cinco pontos, devidamente georeferenciados (Tab. 2) sobre os quais o estudo foi realizado.

A partir da marcação do ponto percorreu-se um raio de 100 metros, avaliando-se 31400m² de área. Essa metodologia empregada permite abranger varias formas de vegetação (ou habitat) existentes (LOECK; GRÜTZMACHER, 2003).

Tabela 2 - Localização geográfica dos pontos de coleta nas diferentes fazendas da Votorantim Celulose e Papel S/A. Pelotas, RS, 2008.

| Regional | Fazenda | Ponto | Coordenadas |
|------------------|----------------|--------------|------------------------------------|
| Rio Grande | Vale da Prata | 1 | 32° 05' 42''S 52° 22' 11,1''W |
| Rio Grande | Vale da Prata | 2 | 32° 05' 37,8''S 52° 22' 30,1''W |
| Rio Grande | Vale da Prata | 3 | 32° 05' 32,4''S 52° 22' 55,9''W |
| Rio Grande | Vale da Prata | 4 | 32° 05' 38,4''S 52° 23' 25,5''W |
| Rio Grande | Vale da Prata | 5 | 32° 05' 14,2''S 52° 16' 20,2''W |
| Pinheiro Machado | Baú | 1 | 31° 23' 18,5''S 53° 34' 51,6''W |
| Pinheiro Machado | Baú | 2 | 31° 23' 35,6''S 53° 34' 58,7''W |
| Pinheiro Machado | Baú | 3 | 31° 23' 37,6''S 53° 34' 02,4''W |
| Pinheiro Machado | Baú | 4 | 31° 23' 58,7''S 53° 34' 07''W |
| Pinheiro Machado | Baú | 5 | 31° 24' 10''S 53° 34' 19,2''W |
| Piratini | Santa Isabel | 1 | 31° 46' 3,9''S 52° 52' 56,9''W |
| Piratini | Santa Isabel | 2 | 31° 46' 5,2''S 52° 52' 33''W |
| Piratini | Santa Isabel | 3 | 31° 46' 26,8''S 52° 52' 37,9''W |
| Piratini | Santa Isabel | 4 | 31° 46' 26,8''S 52° 52' 37,8''W |
| Piratini | Santa Isabel | 5 | 31° 46' 14,1''S 52° 52' 52,7''W |

Continuação Tab. 2

| Regional | Fazenda | Ponto | Coordenadas |
|-----------------|----------------|--------------|------------------------------------|
| Bagé | Invernada B | 1 | 31° 45' 22,2" S 53° 59' 0,7" W |
| Bagé | Invernada B | 2 | 31° 45' 32,7" S 53° 59' 57,7" W |
| Bagé | Invernada B | 3 | 31° 45' 40,9" S 53° 58' 33,1" W |
| Bagé | Invernada B | 4 | 31° 45' 37,5" S 54° 00' 01,6" W |
| Bagé | Invernada B | 5 | 31° 43' 40,8" S 54° 01' 03,1" W |
| Arroio Grande | Cambará | 1 | 31° 55' 04,8" S 53° 39' 04,3" W |
| Arroio Grande | Cambará | 2 | 31° 55' 28,2" S 53° 39' 18,4" W |
| Arroio Grande | Cambará | 3 | 31° 55' 28" S 53° 38' 59,3" W |
| Arroio Grande | Cambará | 4 | 31° 55' 42,8" S 53° 39' 06,1" W |
| Arroio Grande | Cambará | 5 | 31° 55' 28,1" S 53° 38' 23,8" W |

A primeira coleta foi realizada antes da implantação da floresta sem nenhum tipo de controle de formigas e, posteriormente nos dois primeiros anos após o plantio, durante o período de maio de 2006 a março de 2008 (Fig. 5A, 5B e 5C), constando assim de três coletas em cada fazenda (Tab.3). As coletas foram realizadas nos dias em que a temperatura ambiental foi favorável para a atividade externa dos formigueiros.

O manejo florestal empregado pela empresa florestadora consistiu nas seguintes atividades:

- 1° Controle: Foi feito após a liberação ambiental da área, sendo este realizado de forma sistemática com isca formicida à granel. Neste combate a equipe caminhou de forma alinhada no talhão, mantendo uma distância de 04 metros entre

cada trabalhador e a dose de isca formicida (06 gramas) foi aplicada a cada 04 metros de distância;



Figura 5 - Coletas de formigas cortadeiras na fazenda Cambará. A) Área de campo nativo no momento da realização da 1ª Coleta; B) Eucalipto com 1 ano de idade no momento da 2ª Coleta; C) Eucalipto com 2 anos no momento da 3ª Coleta. Arroio Grande-RS, 2006/2008.

Tabela 3 - Datas de realização das coletas nas diferentes regionais. Pelotas-RS, 2008.

| Regional | Data 1º Coleta | Data 2º Coleta | Data 3º Coleta |
|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Arroio Grande | 16/5/2006 | 24/4/2007 | 11/3/2008 |
| Rio Grande | 28/6/2006 | 30/4/2007 | 23/01/2008 |
| Pinheiro Machado | 1/8/2006 | 23/3/2007 | 21/01/2008 |
| Bagé | 7/6/2006 | 10/4/2007 | 30/01/2008 |
| Piratini | 19/8/2006 | 15/4/2007 | 21/01/2008 |

- 2º Controle: denominado “híbrido” (sistemático + localizado) ocorreu em média após 30 dias do primeiro combate ou da realização de alguma atividade na área (principalmente atividade mecanizada de preparo de solo), sendo também realizado com isca formicida a granel na mesma sistemática anterior, porém a dosagem de 06 gramas foi aplicada a cada 08 metros e a equipe fez simultaneamente ao combate sistemático um combate localizado, ou seja, em qualquer momento que foi detectado pelo trabalhador um ninho ou um carreiro de formigas, este foi tratado de forma localizada, recebendo diretamente a dosagem de isca necessária;

- 3º Controle (Rondas): foi realizado durante e após o plantio. Este foi realizado de forma localizada com isca formicida a granel.

Em cada fazenda foram estabelecidos cinco pontos representativos, distribuídos uniformemente dentro da área de efetivo plantio, e em cada ponto foram coletadas oito amostras, totalizando 40 amostras por fazenda.

Cada amostra foi composta de pelo menos dez exemplares da espécie, coletados diretamente da trilha ou do ninho, conservados em frascos contendo álcool 75 %. As amostras foram identificadas no laboratório de “Mirmecologia” do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, e armazenadas no Museu entomológico “Ceslau Biezanko” pertencente também a este departamento.

4.2.3 Identificação das formigas

Na identificação das formigas foi utilizado o maior exemplar de cada amostra tomando-se por base a chave auxiliar proposta por Mayhé-Nunes (1991), as descrições originais e as revisões taxonômicas, principalmente a de Gonçalves (1961). Na Fig. 6 podem ser observados os principais atributos taxonômicos que permitem a identificação das formigas cortadeiras ocorrentes no RS. O exame do material proveniente das amostras foi realizado com auxílio de microscópio estereoscópico.

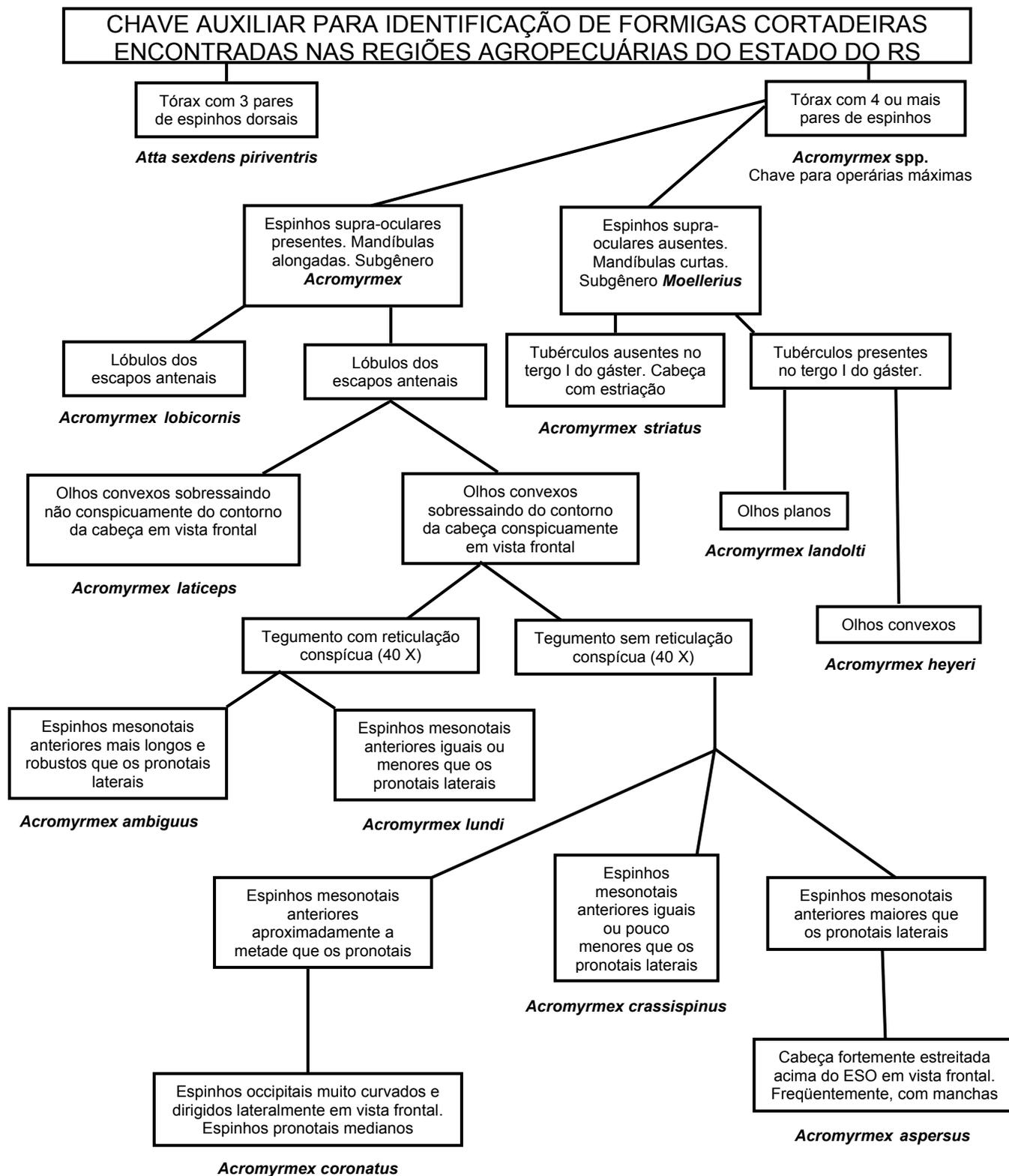


Figura 6 - Chave auxiliar para identificação de formigas cortadeiras que ocorrem no RS (LOECK; GRÜTZMACHER, 2001).

4.2.4 Índices faunísticos

Os insetos coletados e identificados foram analisados através dos índices faunísticos de acordo com Silveira Neto et al. (1976). Os índices utilizados foram frequência, dominância, abundância e constância, para cada espécie, cada regional (município) e para cada fazenda.

4.2.4.1 Frequência

É obtida pela porcentagem de amostras de uma espécie com relação ao total de amostras coletadas. Após somatório dos dados das coletas de cada espécie, foi determinado o intervalo de confiança (IC) da média com 5% de probabilidade, conforme Rodrigues (1986), adotando-se a seguinte classificação:

- Muito Freqüente (MF) - número de amostras maior que o limite superior do IC a 5%;
- Freqüente (F) - número de amostras situado dentro do IC a 5%;
- Pouco Freqüente (PF) - número de amostras menor que o limite inferior do IC a 5%.

4.2.4.2 Dominância

Foi determinada através da soma dos indivíduos coletados durante o período de estudo e analisados pelo método desenvolvido por Wilcken (1991), que considera como espécies dominantes, aquelas em que os valores da frequência excedem o limite calculado pela fórmula:

$$LD = \frac{1}{S} \times 100$$

S

Onde: LD = limite da dominância.

S = número total de táxons.

4.2.4.3 Abundância

Refere-se ao número de indivíduos por unidade de superfície ou volume e varia no espaço e no tempo. O cálculo da abundância foi estabelecido pela soma de todos os indivíduos de cada espécie, empregando-se uma medida de dispersão, conforme Silveira Neto et al. (1976), através da média e erro padrão da média, determinando o intervalo de confiança (IC) a 5% e 1% de probabilidade, estabelecendo-se as seguintes classes de abundância:

- Muito Abundante (MA) - número de amostras maior que o limite superior do IC a 1%;
- Abundante (A) - número de amostras situado entre os limites superiores do IC a 5% e 1%;
- Comum (C) - número de amostras situado dentro do IC a 5%;
- Dispersa (D) - número de amostras situado entre os limites inferiores do IC a 5% e 1%;
- Rara (R) - número de amostras menor que o limite inferior do IC a 1%.

4.2.4.4 - Constância

Foi avaliada a porcentagem de coletas que continham o táxon em questão, determinando-se a constância através da fórmula descrita por Silveira Neto et al. (1976):

$$C = \frac{P \times 100}{N} \quad \text{Onde: } P = \text{número de coletas contendo o táxon}$$

N = número total de coletas efetuadas

As espécies foram separadas em categorias através do cálculo do intervalo de confiança a 5 % de probabilidade (WILCKEN, 1991). As categorias são:

- Constantes (W) - número de ocorrências maior que o limite superior do IC a 5%;
- Acessórias (Y) - número de ocorrências situado dentro do IC a 5 %;
- Acidentais (Z) - número de ocorrências menor que o limite inferior do IC a 5%.

Foram considerados como táxons predominantes, após análise dos resultados, aqueles que se caracterizaram por serem muito freqüentes, muito abundantes, dominantes e constantes, ou ainda, possuírem mais de um desses atributos.

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Espécies de formigas cortadeiras encontradas

Nas cinco fazendas estudadas foram encontradas sete espécies de formigas cortadeiras (Figs. 7A,7B,7C, 7D, 7E, 7F e 7G).

Todas as espécies encontradas pertencem ao gênero *Acromyrmex*: *A. landolti balzani*; *A. heyeri*; *A. lundii*; *A. lobicornis*; *A. crassispinus*; *A. ambiguus* e *A. striatus*.

Loeck e Grützmacher (2001) em levantamento sobre a ocorrência de formigas cortadeiras nas principais regiões agropecuárias do Estado do RS relatam a ocorrência de nove espécies na região Sul do estado. Os autores observaram ainda a ocorrência de *Acromyrmex coronatus*, *Acromyrmex laticeps* e *Atta sexdens piriventris*, contudo esta ocorreu somente nos municípios de Sentinela do Sul e Tapes, municípios nos quais não foram avaliados no presente trabalho.

Gusmão e Loeck (1999) estudaram a distribuição geográfica de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* na zona sul do RS, e verificaram que *A. heyeri*, *A. lundii*, *A. ambiguus* representam as predominantes nesta região, dados estes que foram comprovados por Loeck e Grützmacher (2001), incluindo-se *A. striatus*. Contudo, *A. landolti balzani* não é citada na literatura como ocorrente nesta região.

Ainda, Juruena e Cachapuz (1980) citaram a ocorrência de *A. hispidus*, *A. rugosus* e *A. subterraneus* no RS, porém com a metodologia deste trabalho, estas espécies não foram encontradas, concordando com os dados de Loeck e Grützmacher (2001).

A seguir são apresentadas as fotomicrografias obtidas pelo sistema digitalização de imagens de cada uma das setes espécies de *Acromyrmex* encontradas nas áreas de florestamento da VCP no RS, mostrando os caracteres que permitem sua identificação.

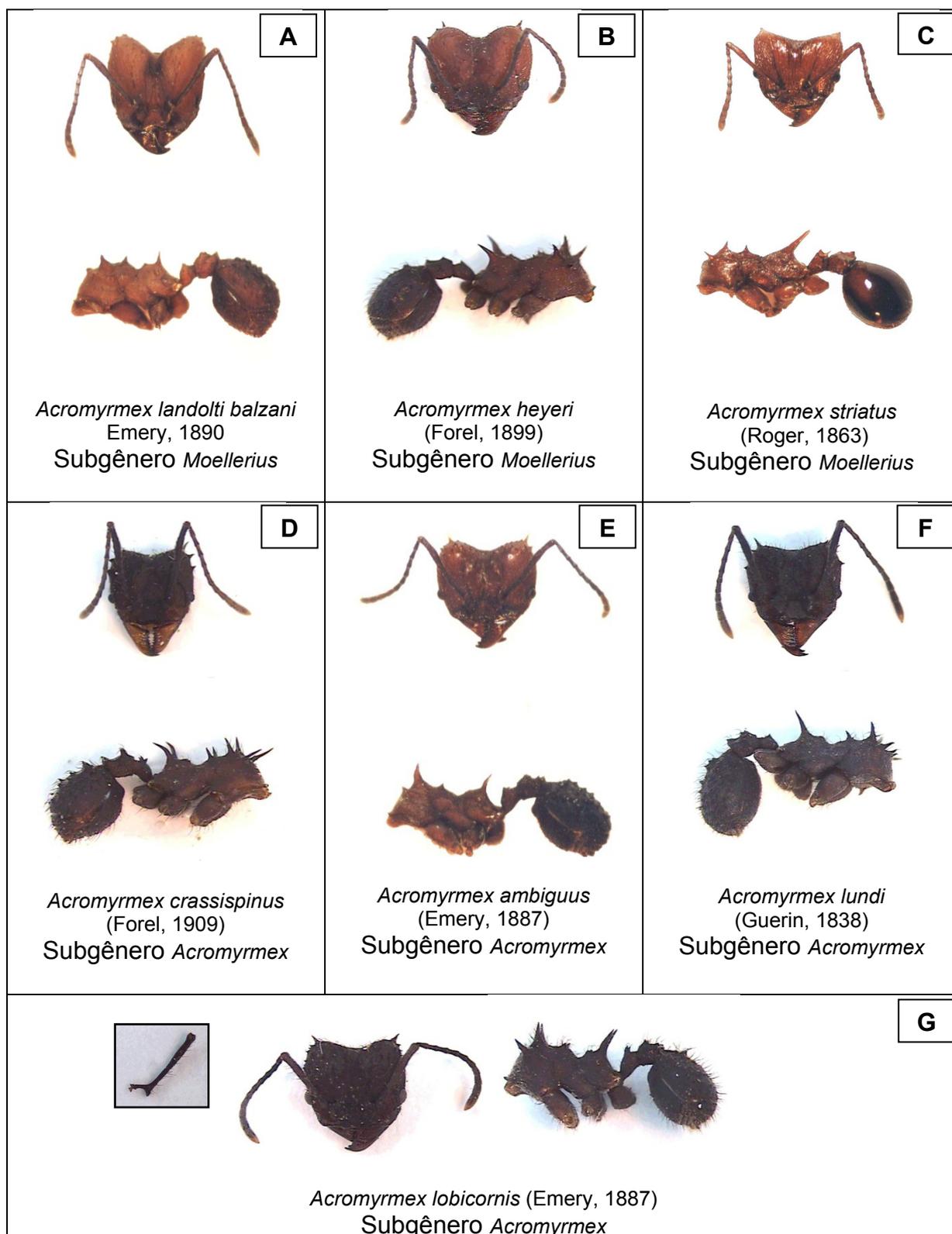


Figura 7 - Espécies de formigas cortadeiras encontradas nas coletas. A) *Acromyrmex landolti balzani*. B) *Acromyrmex heyeri*. C) *Acromyrmex striatus*. D) *Acromyrmex crassispinus*. E) *Acromyrmex ambiguus*. F) *Acromyrmex lundii*. G) *Acromyrmex lobicornis*, com detalhe do escapo antenal. Pelotas-RS, 2008. (GRÜTZMACHER; LOECK, 2005).

4.3.2 Números de amostras e índices faunísticos

Foram realizadas três coletas anuais em cada uma das cinco fazendas com oito amostras em cinco pontos totalizando 600 amostras esperadas. No entanto, foram efetivamente coletadas 228 amostras. Isso ocorreu porque após o plantio foi realizado o controle químico com iscas granuladas seguindo o manejo florestal da empresa. Contudo, este fato não comprometeu as análises propostas.

A seguir são apresentadas para cada uma das coletas nas cinco fazendas pertencentes a diferentes regionais o número de amostras, as espécies encontradas, índices faunísticos e percentagem de ocorrência das formigas.

4.3.2.1 Primeira coleta

Na primeira avaliação foram coletadas 181 amostras, das 200 esperadas, isso ocorreu porque em algumas fazendas não foi possível obter as 40 amostras estabelecidas na metodologia. No entanto, este fato não comprometeu as análises propostas.

Nesta coleta foram encontradas seis espécimes, das quais 36,5% pertencentes à espécie *A. heyeri* e 34,8% pertencentes à *A. ambiguus*, que somadas ultrapassaram 70% do total das amostras, demonstrando suas predominâncias nesta avaliação. As demais espécies foram pouco freqüentes (Tab. 4).

Estes dados refletem os resultados do levantamento realizado por Loeck e Grützmacher (2001) quando verificaram que *A. heyeri* foi a espécie mais freqüente nas regiões da Campanha (35,2%) e Sul (31,5%) e que *A. lundi* e *A. ambiguus* representaram, respectivamente, 27,8% e 18,8% do total amostrado na região sul, sendo consideradas muito freqüentes e predominantes nesta região.

Ainda, Gusmão e Loeck (1999) avaliando a distribuição geográfica de formigas cortadeiras na Zona Sul do RS verificaram que as espécies predominantes foram *A. heyeri* (30,4%), *A. lundi* (26,8%) e *A. ambiguus* (22,4%), que somadas totalizaram 79,6% das amostras.

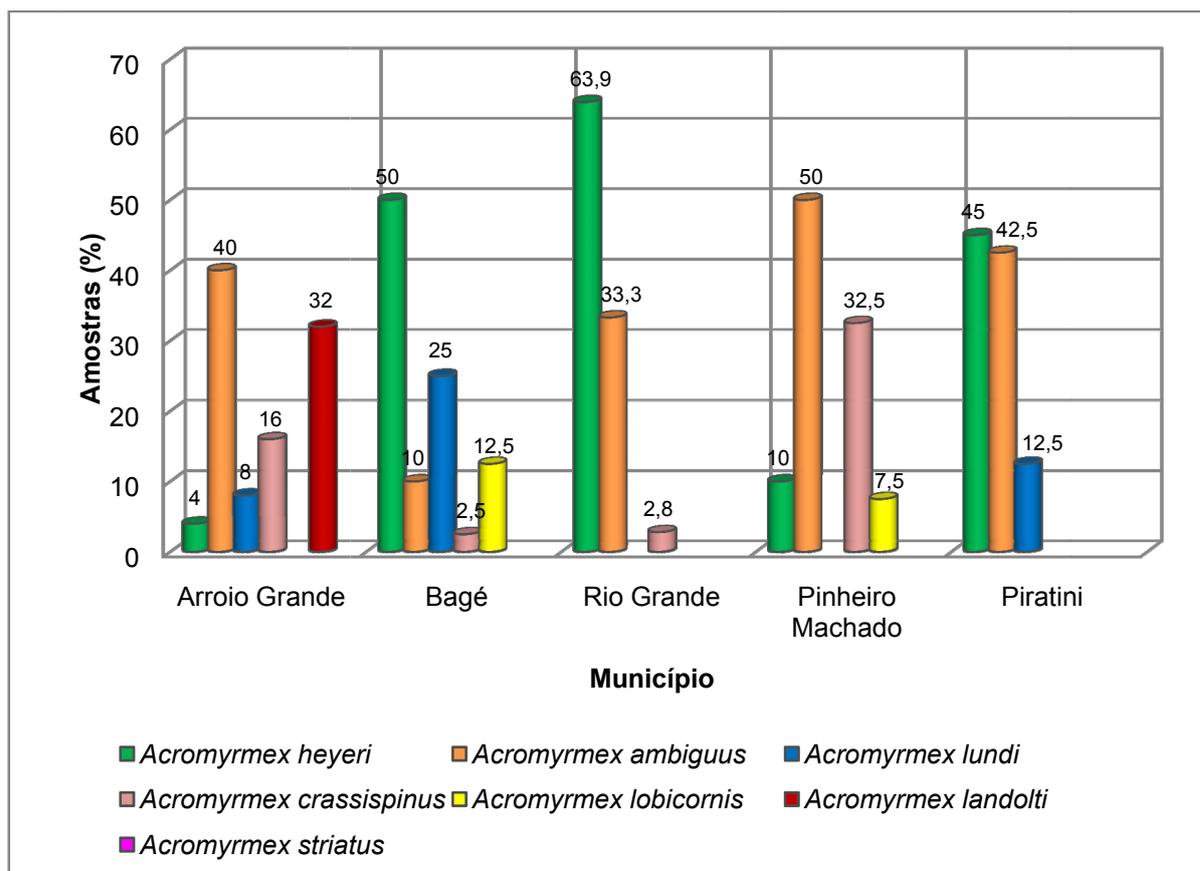


Figura 8 - Percentual das espécies de formigas cortadeiras coletadas antes do plantio de *Eucalyptus* spp., em cinco municípios localizados na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

A seguir são apresentados os resultados da análise faunística desta primeira coleta em cada fazenda separadamente, mostrando a variação existente entre fazendas de acordo com a localidade.

Na Fazenda Santa Isabel localizada no município de Piratini foram encontradas apenas três espécies de formigas cortadeiras: *A. heyeri* e *A. ambiguus* e *A. lundii* (Tab. 5). As duas primeiras representaram mais de 80% do total amostrado, sendo consideradas predominantes e foram encontradas em todos os pontos analisados. As espécies encontradas são justamente aquelas consideradas predominantes na região Sul do estado (GUSMÃO; LOECK, 1999; LOECK; GRÜTZMACHER, 2001), que constava da avaliação do município de Piratini onde esta localizada esta fazenda.

Tabela 6 - Espécies de formigas cortadeiras encontradas na coleta realizada antes do plantio de eucalipto no município de Arroio Grande (Fazenda Cambará), com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008.

| Espécie | Nº de amostras | % | Freqüência | Dominância | Abundância | Constância |
|--------------------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Acromyrmex heyeri</i> | 1 | 4 | PF | | R | 20% Z |
| <i>Acromyrmex ambiguus</i> | 10 | 40 | MF | D | MA | 60% W |
| <i>Acromyrmex lundii</i> | 2 | 8 | PF | | R | 20% Z |
| <i>Acromyrmex crassispinus</i> | 4 | 16 | F | | C | 40% Y |
| <i>Acromyrmex landolti</i> | 8 | 32 | MF | D | MA | 60% W |
| Total | 25 | 100 | | | | |

Dados obtidos através do Intervalo de Confiança aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.
 MF: Muito freqüente MA: Muito abundante W: Constante
 F: Freqüente C: Comum Y: Acessória
 PF: Pouco freqüente R: Rara Z: Acidental
 D: Dominante

De acordo com o levantamento realizado na Fazenda Invernada B, localizada no município de Bagé, constatou-se a presença de cinco espécies de formigas cortadeiras: *A. heyeri*, *A. lundii*, *A. ambiguus*, *A. crassispinus* e *A. lobicornis* (Tab. 7). *A. heyeri* representou 50% do total amostrado, sendo considerada muito freqüente, muito abundante e de ocorrência constante, além disso, esta foi encontrada em todos os pontos avaliados dentro da fazenda. Já *A. lundii* representou 25% desta amostragem, sendo considerada freqüente, constante e de ocorrência acessória.

Segundo Loeck e Grützmacher (2001) *A. heyeri* representou 35,2% e *A. lundii* representou 18,3% do total amostrado, sendo consideradas muito freqüentes e predominantes na região da Campanha. Ainda, de acordo com os autores *A. heyeri* e *A. lundii* representaram 26,8% e 24,4%, respectivamente, do total amostrado no município de Bagé.

Tabela 9 - Espécies de formigas cortadeiras encontradas na coleta realizada antes do plantio de eucalipto no município de Pinheiro Machado (Fazenda Baú), com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008.

| Espécie | Nº de amostras | % | Frequência | Dominância | Abundância | Constância |
|--------------------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Acromyrmex heyeri</i> | 4 | 10 | PF | | R | 80% W |
| <i>Acromyrmex ambiguus</i> | 20 | 50 | MF | D | MA | 100% W |
| <i>Acromyrmex crassispinus</i> | 13 | 32,5 | MF | D | A | 60% Y |
| <i>Acromyrmex lobicornis</i> | 3 | 7,5 | PF | | R | 40% Z |
| Total | 40 | 100 | | | | |

Dados obtidos através do Intervalo de Confiança aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.
 MF: Muito freqüente MA: Muito abundante W: Constante
 PF: Pouco freqüente A: Abundante Y: Acessória
 D: Dominante R: Rara Z: Acidental

4.3.2.2 Segunda coleta

Esta avaliação foi realizada um ano após o plantio do eucalipto, não ocorrendo interferência no manejo utilizado pela empresa florestadora, ou seja, o combate às formigas cortadeiras foi realizado normalmente pela empresa, conforme descrição realizada na metodologia..

O levantamento foi realizado em todos os municípios, sendo coletadas apenas 21 amostras, em virtude do controle químico realizado pela empresa florestadora. Foram encontradas sete espécies, das quais *A. ambiguus* representou 38,1% e *A. heyeri* representou 19% do total amostrado, sendo consideradas predominantes (Tab.10).

Nesta avaliação a maioria dos formigueiros encontrados localizava-se nas bordaduras da floresta, mas dentro da área de avaliação indicando que os formigueiros eram provenientes das áreas adjacentes, ou em virtude de falhas no controle químico. Assim, a análise faunística desta avaliação ficou comprometida em virtude do baixo número de amostras.

Tabela 10 - Espécies de formigas cortadeiras encontradas na segunda avaliação realizada na floresta de eucalipto com um ano de idade nas cinco fazendas com os respectivos índices faunísticos. Pelotas-RS, 2008.

| Espécie | Nº de amostras | % | Frequência | Dominância | Abundância | Constância |
|--------------------------------|----------------|------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Acromyrmex heyeri</i> | 4 | 19,0 | F | D | C | 60% W |
| <i>Acromyrmex ambiguus</i> | 8 | 38,1 | MF | D | MA | 60% W |
| <i>Acromyrmex lundii</i> | 1 | 4,8 | PF | | R | 20% Z |
| <i>Acromyrmex crassispinus</i> | 2 | 9,5 | F | | C | 40% Y |
| <i>Acromyrmex lobicornis</i> | 3 | 14,3 | F | D | C | 20% Z |
| <i>Acromyrmex landolti</i> | 1 | 4,8 | PF | | R | 20% Z |
| <i>Acromyrmex striatus</i> | 2 | 9,5 | F | | C | 20% Z |
| Total | 21 | 100 | | | | |

Dados obtidos através do Intervalo de Confiança aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.
 MF: Muito freqüente MA: Muito abundante W: Constante
 F: freqüente C: Comum Y: Acessória
 PF: Pouco freqüente R: Rara Z: Acidental
 D: Dominante

Contudo, os dados não diferiram daqueles obtidos na primeira avaliação, pois *A. heyeri* e *A. ambiguus* foram predominantes novamente nesta coleta. Estas espécies foram encontradas na maioria dos municípios (Fig.10). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Loeck e Grützmacher (2001) que encontraram essas espécies em mais de 80% dos municípios avaliados na zona sul do RS, sendo que *A. heyeri* foi a espécie mais freqüente.

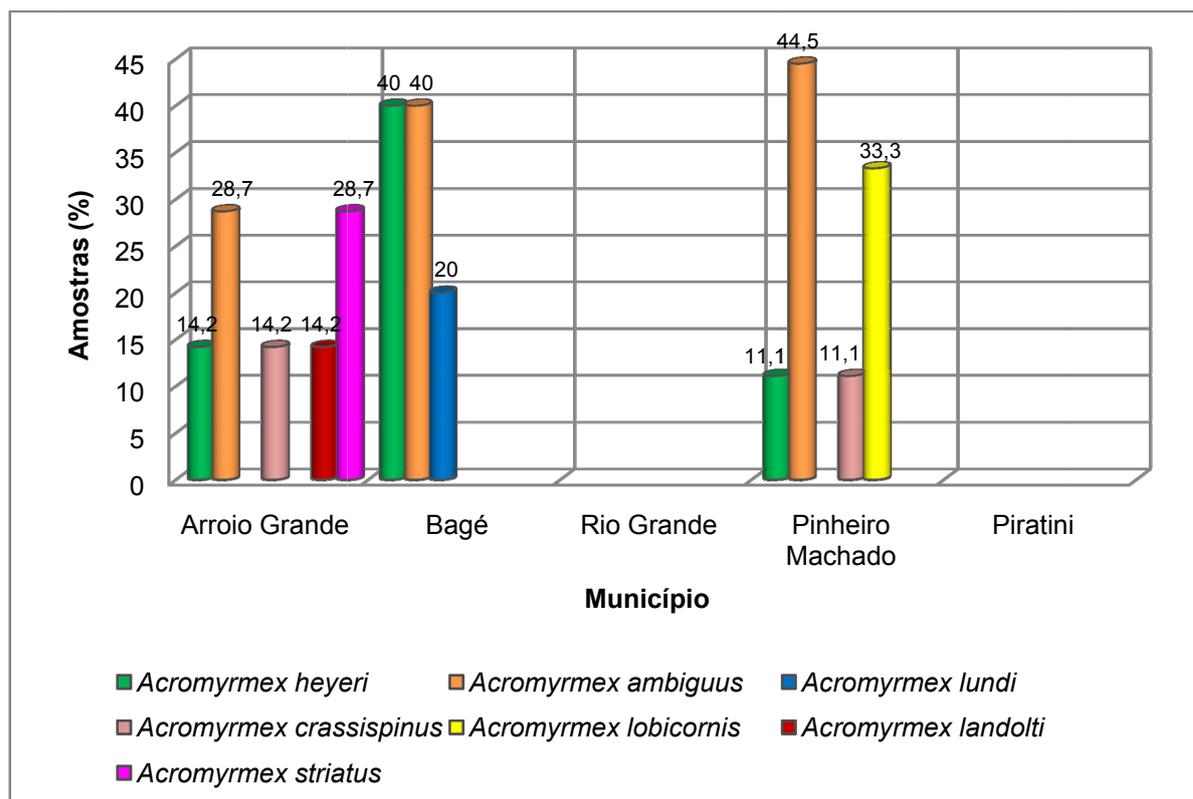


Figura 9 - Percentual das espécies de formigas cortadeiras coletadas em florestamentos de *Eucalyptus* spp. com um ano de idade, em cada município localizado na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.3.2.3 Terceira coleta

A terceira avaliação foi realizada quando a floresta de eucalipto apresentava aproximadamente dois anos de idade, quando foram coletadas 26 amostras de formigas. Foram encontradas seis espécies, *A. heyeri*, *A. ambiguus*, *A. lundii*, *A. crassispinus*, *A. lobicornis* e *A. heyeri*, das quais *A. ambiguus* representou 69,3% do total amostrado, sendo considerada de ocorrência muito freqüente, muito abundante, dominante e constante (Tab. 11).

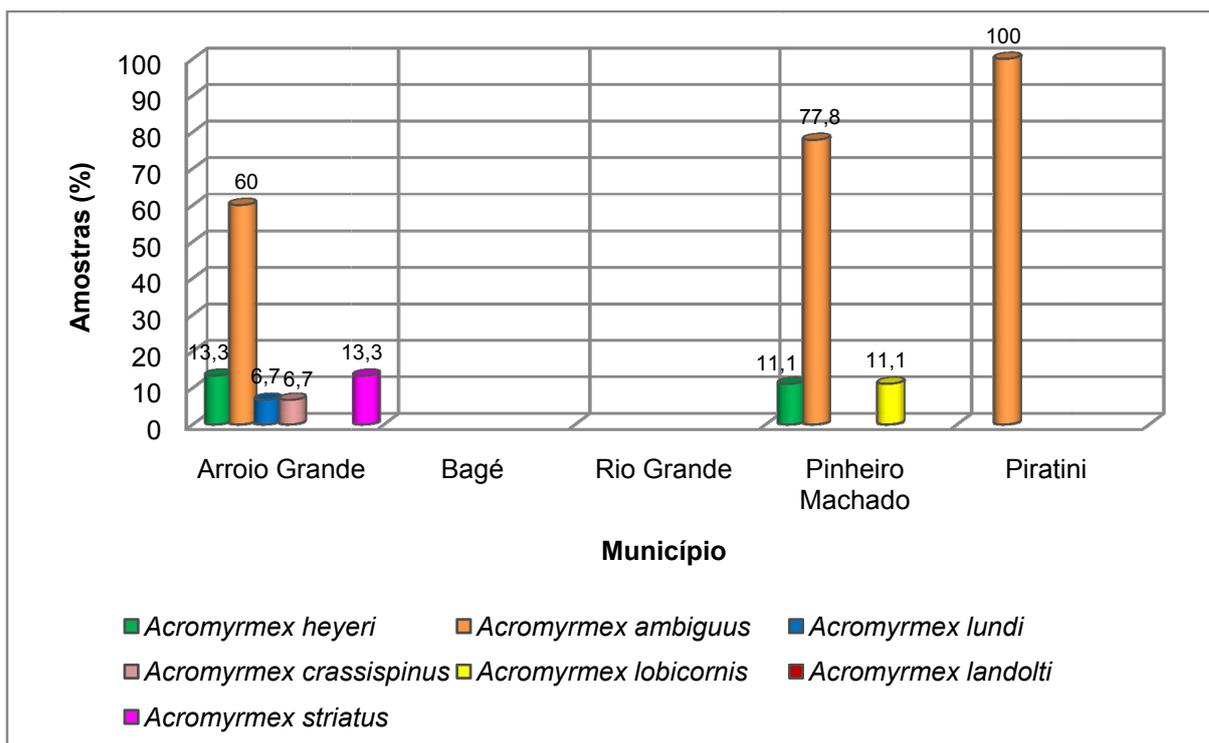


Figura 10 - Percentual das espécies de formigas cortadeiras coletadas em florestamentos de *Eucalyptus* spp. com dois anos de idade, em cada uma das regionais localizadas na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.3.3 Distribuição das espécies de formigas cortadeiras

4.3.3.1 *Acromyrmex ambiguus* (Emery 1887)

Esta espécie foi predominante nas três avaliações realizadas em todos os municípios estudados. Na primeira coleta foi considerada muito freqüente, muito abundante e constante, representando 34,8% do total amostrado, ocorrendo nos cinco municípios avaliados. Além disso, dos vinte e cinco diferentes pontos amostrados constatou-se a sua ocorrência em 80% destes. Na segunda coleta foi considerada muito freqüente, representando 38,1% do total e ocorreu em 60% dos municípios, sendo classificada como muito abundante e constante. Na última coleta realizada esta espécie foi também muito freqüente, representando 69,3% do total amostrado, sendo classificada como muito abundante e constante (Fig. 12).

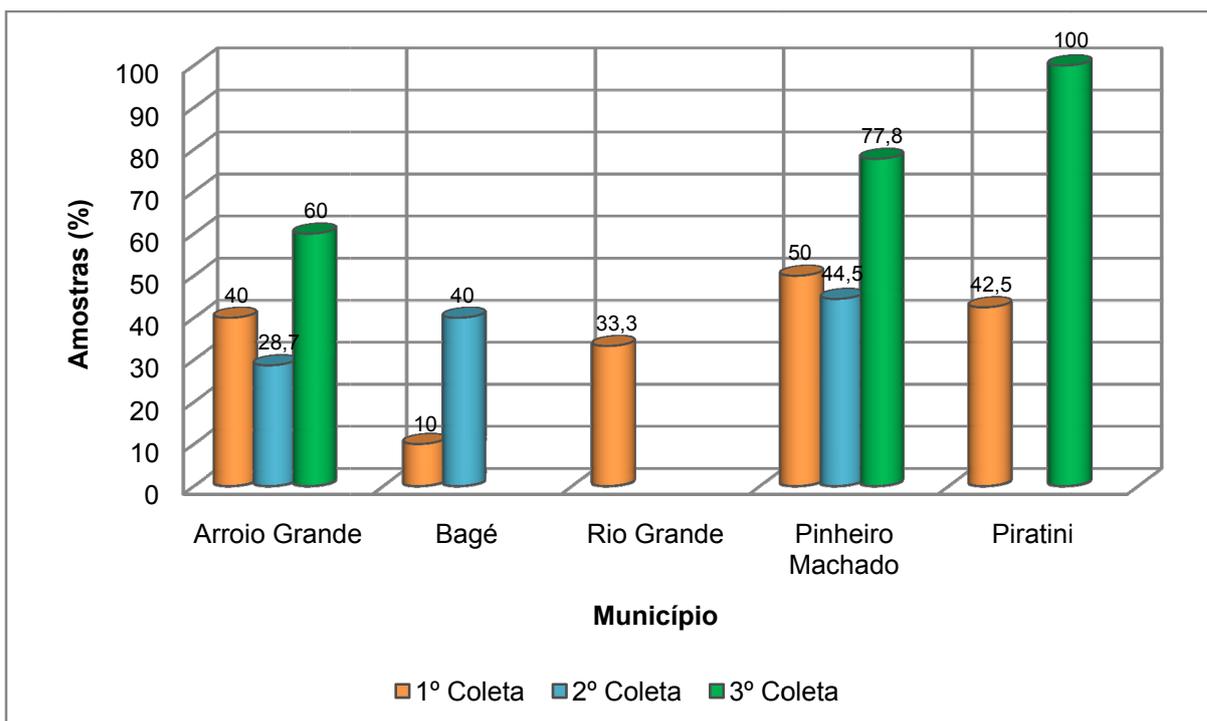


Figura 11 - Distribuição de *Acromyrmex ambiguus* nas três avaliações realizadas nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

Os resultados de Loeck e Grützmacher (2001) indicam esta espécie como muito freqüente nas regiões da Depressão Central e Sul do RS, representando 23,9% e 18,8% do total amostrado, respectivamente. Ainda segundo os autores, a sua ocorrência foi de 84% e 92% dos municípios daquelas regiões, respectivamente, sendo classificada como muito abundante e como constante.

4.3.3.2 *Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909)

Na avaliação realizada antes do plantio do eucalipto foi considerada pouco freqüente, representando 10,5% do total amostrado, ocorrendo em 80% dos municípios e em 24% dos pontos amostrados, sendo classificada como rara, mas constante. Na segunda avaliação esta espécie foi freqüente, representando 9,5% do total amostrado, ocorrendo em 40% dos municípios, sendo assim considerada acessória. *A. crassispinus* na última avaliação foi pouco freqüente, sendo classificada como dispersa e acidental (Fig. 13). De acordo com Loeck e Grützmacher (2001) esta espécie foi freqüente na região da campanha com 7,8% da amostragem, ocorrendo em 75% dos municípios desta região, sendo classificada como comum. Ainda, os autores afirmam que na região sul, *A. crassispinus* foi classificada como dispersa, ocorrendo em 50% dos municípios da região.

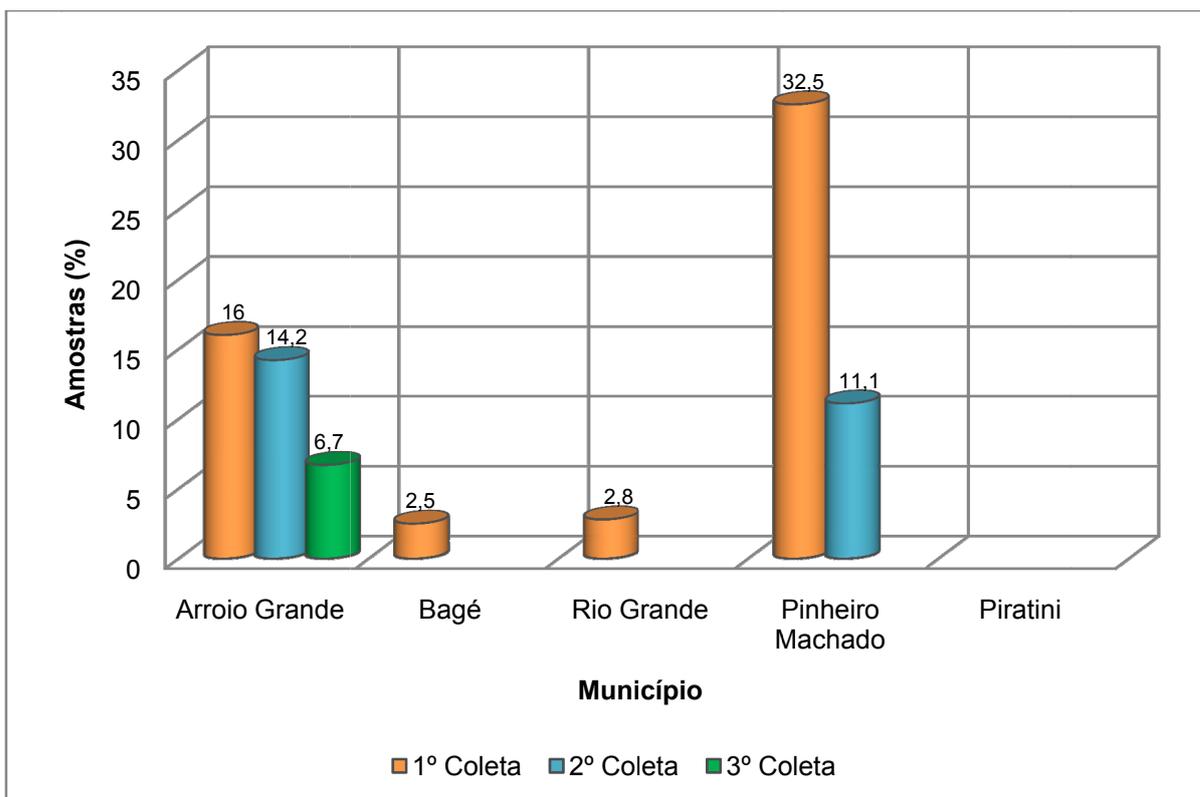


Figura 12 - Distribuição de *Acromyrmex crassispinus* nas três avaliações realizadas nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.3.3.3 *Acromyrmex heyeri* (Forel, 1899)

Esta espécie foi predominante na primeira coleta, representando 34,8% do total amostrado, ocorrendo em 100% das regionais e 80% dos pontos amostrados, sendo classificada como muito freqüente, muito abundante e constante (Fig. 14). Esses resultados são comprovados com os dados obtidos por Loeck e Grützmacher (2001) onde esta espécie foi a mais freqüente nas regiões da Campanha e Sul do RS, sendo classificada como muito abundante e constante. Na segunda e terceira coletas *A. heyeri* foi freqüente e comum representando 19% e 11,6%, respectivamente.

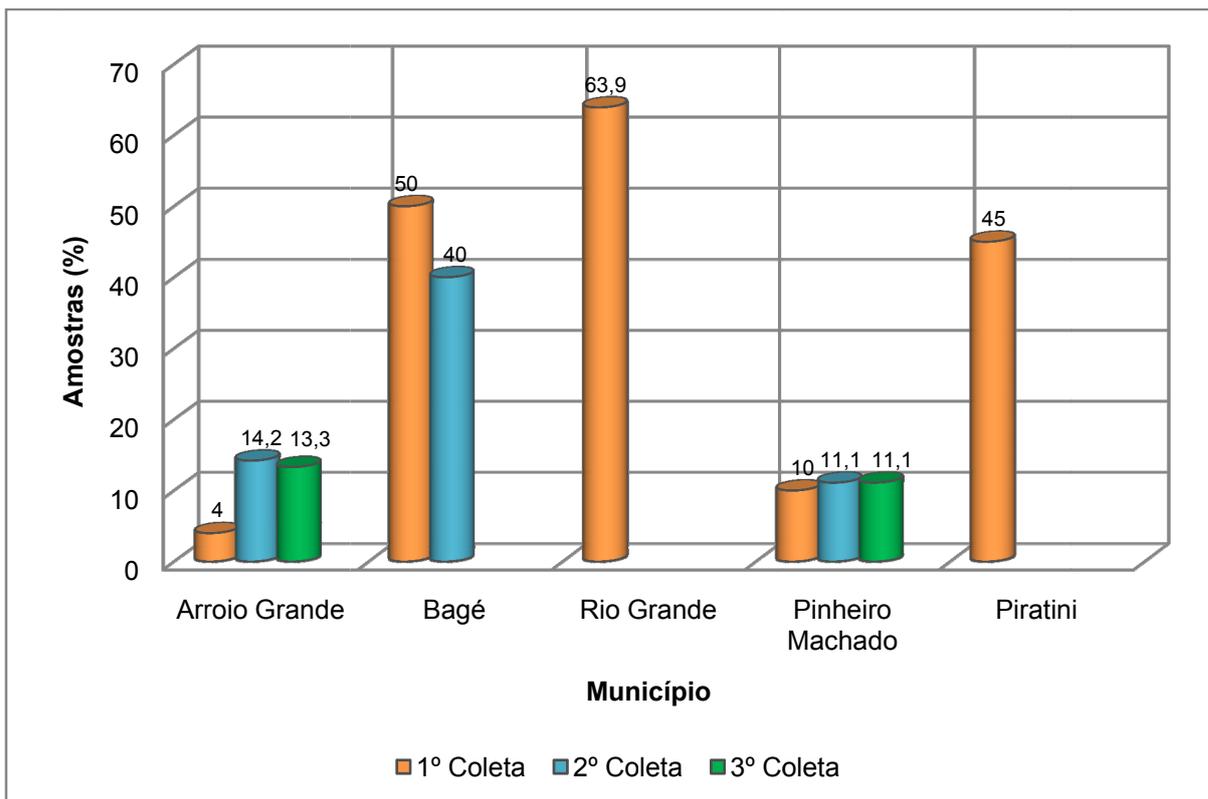


Figura 13 - Distribuição de *Acromyrmex heyeri* nas três avaliações realizadas nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.3.3.4 *Acromyrmex landolti balzani* Emery, 1890

Representou 4,4% do total amostrado na avaliação realizada antes do plantio do eucalipto, sendo classificada como pouco freqüente, rara e de ocorrência accidental. Esta foi encontrada em apenas 12% do total de pontos amostrados, com ocorrência somente na regional de Arroio Grande. Na avaliação posterior, continuou como espécie pouco freqüente, rara e accidental, sendo encontrada novamente apenas na regional de Arroio Grande em apenas um ponto de amostragem. Já na última avaliação esta espécie não foi encontrada (Fig.15).

Segundo Loeck e Grützmacher (2001) ao avaliar a ocorrência de formigas cortadeiras no RS detectaram *A. landolti balzani* em apenas dois municípios da Campanha e seis municípios na Depressão Central.

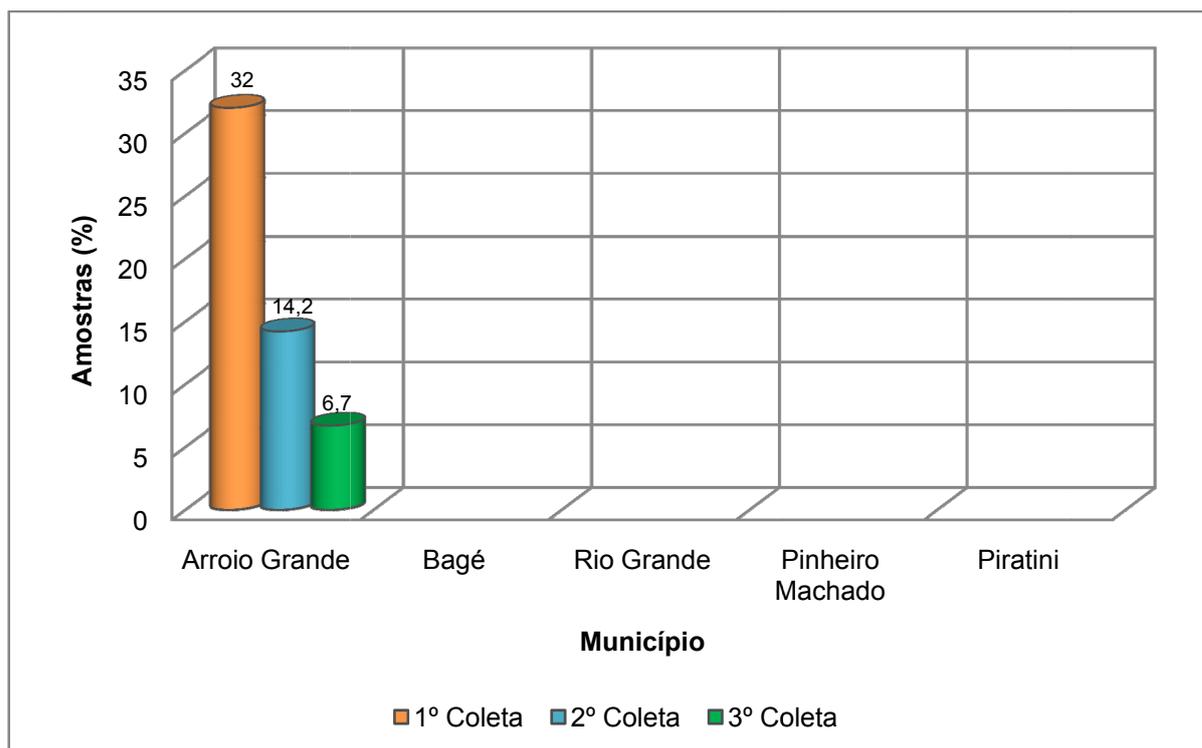


Figura 14 - Distribuição de *Acromyrmex landolti balzani* nas três avaliações realizadas nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.3.3.5 *Acromyrmex lobicornis* (Emery, 1887)

Esta espécie foi pouco freqüente na primeira coleta, representando 4,4% do total amostrado, ocorrendo em 40% das regionais e 24% dos pontos amostrais, sendo classificada como rara e acidental. Na segunda coleta, esta foi considerada como freqüente, comum e acidental, representando 14,3% do total amostrado, enquanto que na última coleta *A. lobicornis* foi considerada pouco freqüente e dispersa. Neste trabalho a espécie não foi coletada nos municípios localizados na região Sul do RS, apenas em dois municípios da região da Campanha, especialmente aquela pertencente ao município de Pinheiro Machado (Fig.16).

Na região da Campanha esta espécie foi freqüente, representando 10,1% do total amostrado, ocorrendo em 71% dos municípios avaliados por Loeck e Grützmacher (2001), sendo considerada como acessória, enquanto que na região Sul foi considerada rara ocorrendo em 8% dos municípios.

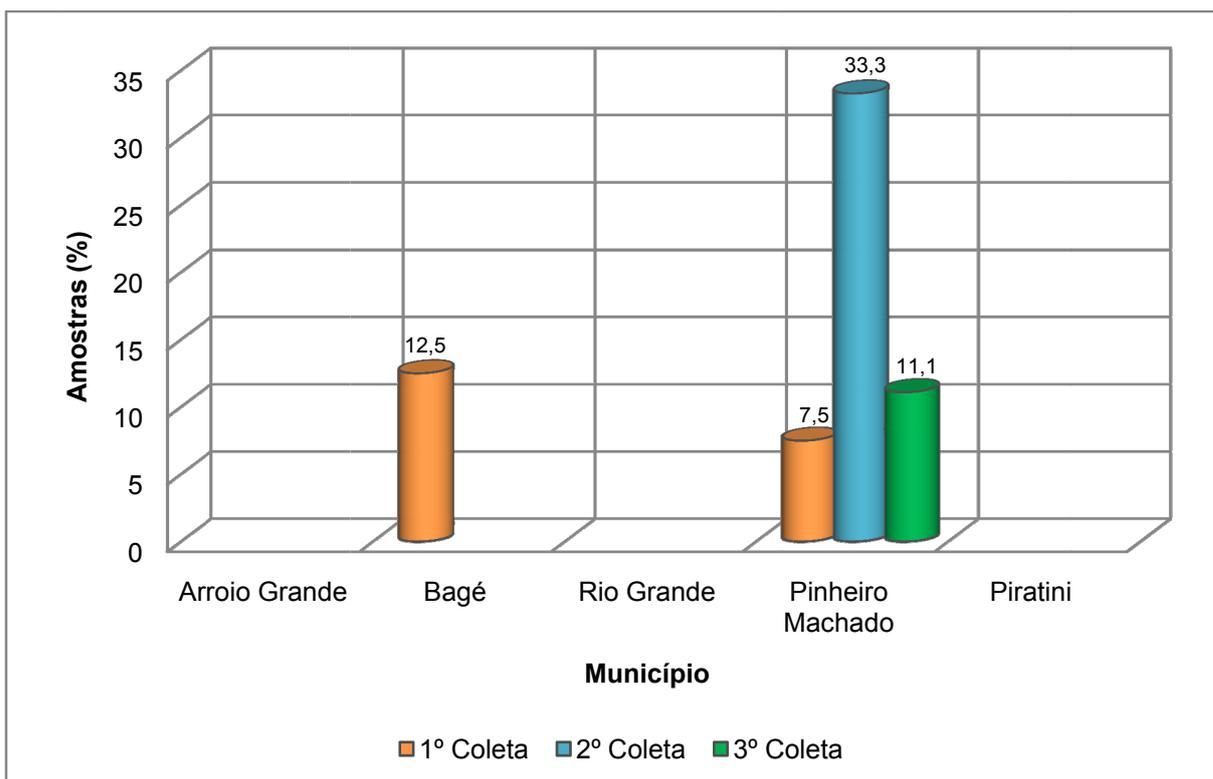


Figura 15 - Distribuição de *Acromyrmex lobicornis* nas três avaliações realizadas nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.3.3.6 *Acromyrmex lundii* (Guerin, 1838)

A espécie *A. lundii* ocorreu em todas as coletas, sendo considerada pouco freqüente (Fig.17). Na primeira coleta esta espécie representou 9,4% do total das amostras, sendo considerada rara e acessória, ocorrendo em 60% das regionais. Nas demais coletas foi considerada acidental com ocorrência em 20% das regionais estudadas. No trabalho de Loeck e Grützmacher (2001) esta espécie apresentou-se constante na região Sul e acessória na região da Campanha, ocorrendo em 87% e 64% dos municípios destas regiões, respectivamente.

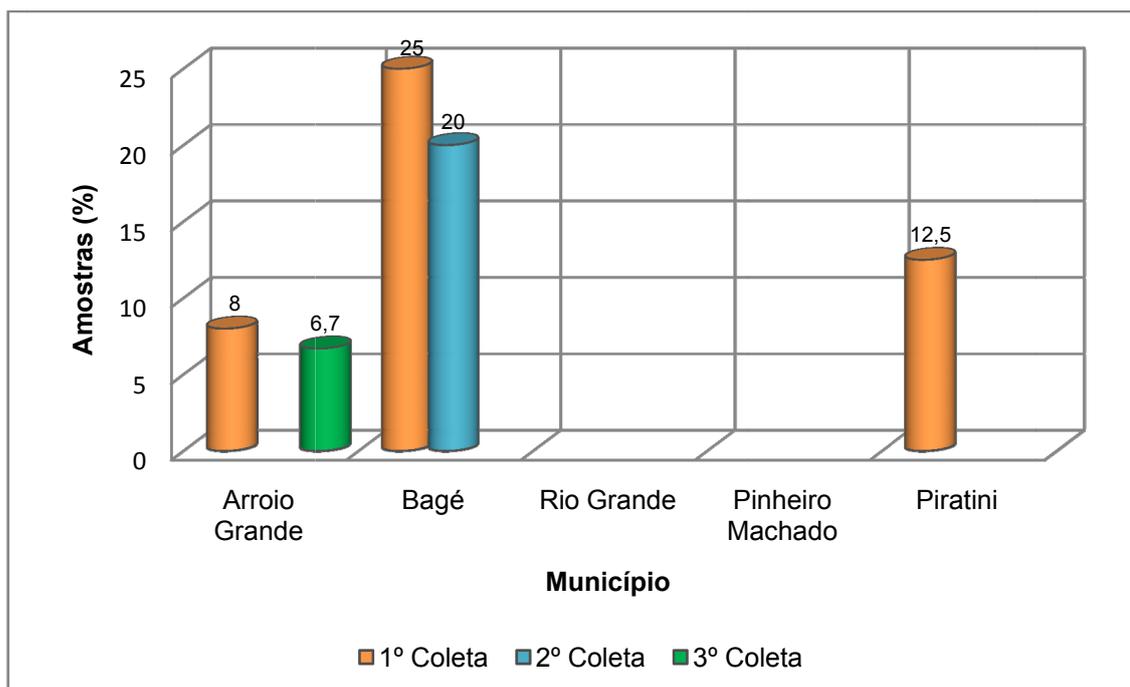


Figura 16 - Distribuição de *Acromyrmex lundii* nas três avaliações realizadas nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.3.3.7 *Acromyrmex striatus* (Guerin, 1838)

Foi uma espécie freqüente nas duas últimas coletas, representando 9,5% e 7,7% do total amostrado, respectivamente, sendo classificada como comum e acidental. Esta espécie foi encontrada nestas duas coletas e, exclusivamente na regional de Arroio Grande, onde representou 28,7% e 13,3% das amostras, respectivamente (Fig.18).

De acordo com Loeck e Grützmacher (2001) *A. striatus* foi uma espécie freqüente na região Sul e Campanha do RS, representando 10,1% e 7,4% do total amostrado, respectivamente, ocorrendo em 83% e 71% dos municípios daquelas regiões, respectivamente, sendo classificada como comum e constante na região Sul e acessória na Campanha.

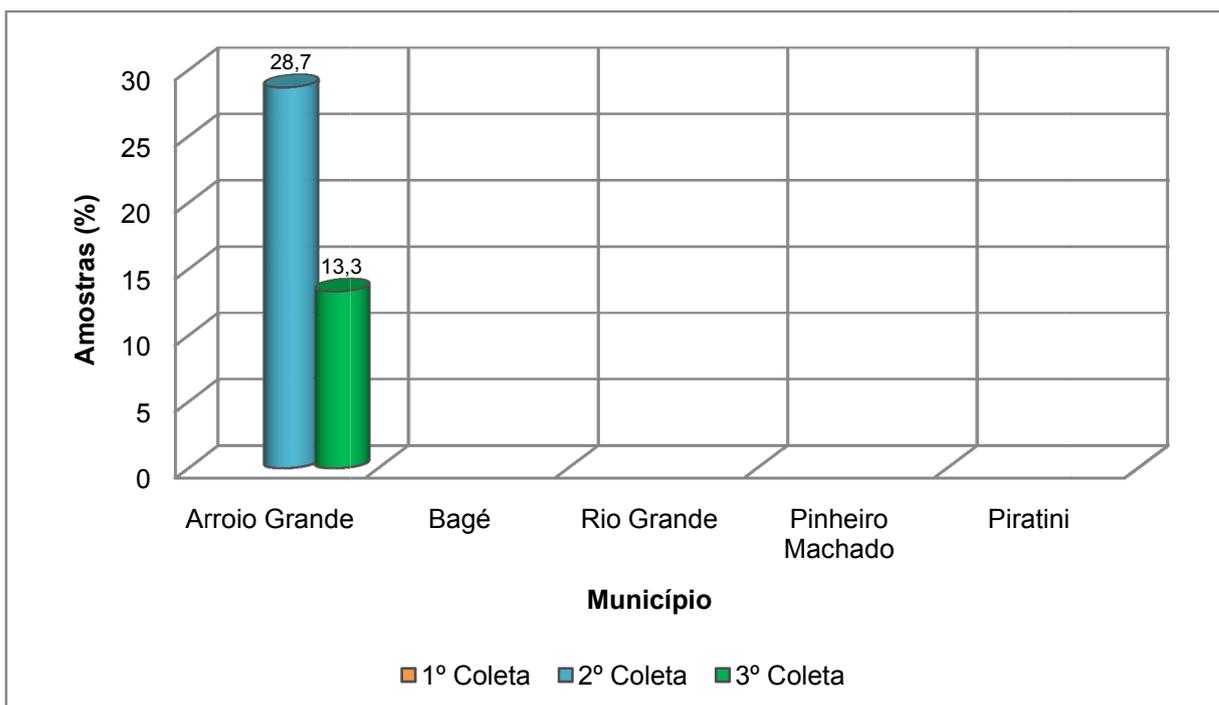


Figura 17 - Distribuição de *Acromyrmex striatus* nas três avaliações realizadas nos florestamentos de *Eucalyptus* spp. na região Sul e Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS, 2008.

4.4 Conclusões

Nas fazendas localizadas nos cinco municípios situados nas regiões Sul e Campanha do Rio Grande do Sul, florestadas com eucalipto (Rio Grande, Arroio Grande, Piratini, Pinheiro Machado e Bagé) existem sete espécies de formigas cortadeiras pertencentes ao gênero *Acromyrmex* (*A. heyeri*, *A. ambiguus*, *A. lundii*, *A. crassispinus*, *A. landolti balzani*, *A. lobicornis* e *A. striatus*);

A espécie *A. ambiguus* é a espécie mais freqüente antes do plantio e nos dois primeiros anos subseqüentes do florestamento de eucalipto nas regiões Sul e Campanha;

O florestamento de áreas com *Eucalyptus* spp. nas regiões Sul e Campanha favorece a predominância de *A. ambiguus*.

5. Capítulo 2- Eficiência da isca granulada da empresa De Sangosse (Sulfloramida 0,3%) no controle de *Acromyrmex heyeri* Forel, 1899, *Acromyrmex ambiguus* Emery, 1887 e *Acromyrmex lundii* (Guerin, 1838) (Hymenoptera: Formicidae), na localidade de Pelotas, RS.

5.1 Introdução

As formigas cortadeiras são apontadas como as pragas mais importantes nos florestamentos de eucalipto e pinus, em razão dos prejuízos que causam e de sua vasta ocorrência. Apesar das formigas cortadeiras pertencentes ao gênero *Acromyrmex* se caracterizarem por apresentar ninhos pequenos, seus prejuízos podem ser enormes em decorrência do grande número de formigueiros por área. Mendes Filho (1981) verificou que 200 formigueiros/ha de quenquéns causam perdas de 30% das cepas em eucalipto.

As espécies de formigas cortadeiras predominantes nas regiões Sul e Campanha do Estado do RS pertencem às espécies *Acromyrmex heyeri* e *Acromyrmex ambiguus* representando respectivamente, 31,5% e 18,8% do total dos formigueiros encontradas nestas regiões. Outra espécie muito freqüente nas regiões Sul e Campanha é *Acromyrmex lundii* que representa 27,8% e 18,3%, respectivamente (LOECK; GRÜTZMACHER, 2001).

Os prejuízos que as formigas causam levaram à intensificação da busca por produtos e métodos de controle de menor custo, mais eficientes e menos agressivos ao meio ambiente (ZANUNCIO et al., 1996).

Dos métodos de controle existentes para formigas cortadeiras, o uso de iscas granuladas tem se destacado (ZANUNCIO et al., 1980), principalmente, por oferecerem maior segurança ao operador (LOECK; NAKANO, 1984), menor custo

de mão-de-obra e maior rendimento no campo (CRUZ et al., 1984). Entretanto, a eficiência das iscas formicidas depende inicialmente da capacidade das formigas localizarem os grânulos e carregá-los até o ninho. Uma das causas de insucesso no uso de iscas tóxicas está no desconhecimento do hábito de forrageamento das formigas, pois cada espécie apresenta hábito de corte, nidificação e comportamento diferente, o que exige métodos de controle diferenciados (GONÇALVES, 1945).

O controle exercido pelas iscas formuladas à base de dodecacloro, era considerado bem sucedido e de baixo custo. Apesar da boa eficiência, de sua praticidade e menor custo, essas iscas apresentavam inconvenientes pela longa persistência no ambiente, o que levou a sua proibição. Com sua proibição outros princípios ativos como o diflubenzuron, óxido cloreto de cobre, clorpirifós, foram estudados, entretanto os resultados não foram promissores (LOECK et al., 1993; GUSMÃO; LOECK, 1995).

Como alternativa, surgiu a isca à base de sulfluramida a 0,3% com ingrediente ativo de ação lenta, baixa persistência no ambiente, baixa toxicidade a mamíferos e degradação rápida (LARANJEIRO; ZANUNCIO, 1995). A sulfluramida é o princípio ativo mais usado em iscas formicidas e apresenta eficiência elevada contra formigas-cortadeiras (CAMERON, 1990; CRUZ et al., 1996, 2000; ZANUNCIO et al., 2000). Quando formulada a 0,3% mostrou-se eficiente contra *At. bisphaerica* e *Acromyrmex crassispinus* (ZANUNCIO et al., 1993), *Ac. subterraneus molestans* (ZANUNCIO et al., 1996), *Ac. heyeri* e *Ac. ambiguus* (LOECK ; GUSMÃO, 1998), *Ac. crassispinus* e *Ac. striatus* (LINK et al., 1997).

Outra consideração importante com relação à aceitação das iscas granuladas pelas formigas é a sua massa e diâmetro. Além de atrair as formigas, as iscas devem apresentar características físicas que possibilitem e facilitem a sua apreensão e carregamento. Maior rapidez no carregamento de iscas certamente implica em menor exposição das mesmas às condições climáticas adversas e a animais presentes na área. Com isso, pode-se aumentar a eficiência de controle e evitar possíveis intoxicações de animais silvestres.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi testar a eficiência de nova formulação de isca formicida desenvolvida pela empresa De Sangosse S/A no controle das espécies predominantes de formigas cortadeiras que ocorrem nos florestamentos da Metade Sul e Campanha do RS, com o propósito de obter uma alternativa segura para seu controle.

5.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido em áreas de campo nativo, na localidade do município de Pelotas, RS, durante os meses de abril e maio de 2008.

Os testes foram realizados em formigueiros previamente selecionados das espécies *A. heyeri*, *A. ambiguus* e *A. lundii* por serem estas as espécies de maior ocorrência nas áreas de florestamento na região Sul e Campanha do RS.

Os formigueiros foram georreferenciados e marcados com uma estaca numerada (Fig. 19). Testou-se a isca De Sangosse a base de sulfluramida (0,3%) na dosagem de 10 gramas por formigueiro comparado com a isca comercial Mirex-S® (0,3%) também à base de sulfluramida, na dosagem de 10 gramas de isca por formigueiro.

O delineamento foi o de parcelas totalmente casualizadas, sendo cada tratamento composto por no mínimo oito formigueiros. Em virtude da maior ocorrência e localização de algumas espécies, no experimento foram avaliados 34 formigueiros de *A. heyeri*, 27 formigueiros de *A. lundii* e 16 formigueiros de *A. ambiguus*. Os tratamentos foram aplicados quando os formigueiros encontravam-se em plena atividade de corte colocando-se as iscas próximo ao “olheiro” de entrada e ao lado da trilha, sem esparramar. De acordo com Cantarelli et al. (2005) não existe correlação significativa entre a variação do tamanho dos formigueiros e o percentual de controle.



Figura 18 – Formigueiro de *Acromyrmex heyeri* identificado com estaca numerada para realização do teste de eficiência de iscas granuladas. Pelotas-RS, 2008.

No momento da aplicação avaliou-se a atratividade e o início de carregamento das iscas. Após 24 horas averiguaram-se eventuais sobras ou rejeição das mesmas.

As avaliações seguiram-se aos 1, 3, 5, 15 e 30 dias após o tratamento. O formigueiro foi considerado vivo sempre que apresentou algum tipo de atividade de forrageamento ou remoção de terra, inativo quando não havia atividade externa, mas foram encontradas formigas vivas aglomeradas nos olheiros de ventilação e morto, quando não foi verificado nenhum tipo de atividade ou sinal de vida no interior do formigueiro. Na avaliação final todos os formigueiros foram abertos para confirmação dos resultados. Os dados sobre o carregamento e a devolução da isca foram analisados em porcentagem.

5.3 Resultados e Discussão

Tanto a isca De Sangosse, como a isca Mirex-S[®] tiveram aceitação imediata para as três espécies estudadas, apenas em alguns casos, para a espécie *A. heyeri* constatou-se que o carregamento total da isca não ocorreu, pois aproximadamente seis horas após a aplicação dos tratamentos choveu o que causou a deterioração das iscas não carregadas. Loeck e Gusmão (1998) constataram também que a espécie *A. heyeri* não realizou o carregamento total da isca no mesmo dia da aplicação dos tratamentos, sendo necessário um período de até 24 horas.

Esse fato normalmente ocorre com essa espécie de formiga uma vez que é específica no corte de gramíneas, levando-se em consideração que as iscas foram elaboradas a base de polpa de laranja. Além dessa particularidade, ela não tem o hábito de triturar as folhas em pedaços menores para cultivar o fungo, condição que seguramente não é favorável na atual composição das iscas (LOECK; GUSMÃO, 1998). Ainda, Cantarelli et al. (2005) comparando diferentes dosagens do formicida Citromax[®] no controle da *A. lundii* constaram que após 24 horas houve carregamento total de formicida, tanto do Citromax[®] como do Mirex-S[®].

Não foi possível avaliar a ocorrência de rejeição da isca em virtude dos fatores climáticos transcorridos nos dias das avaliações, contudo as iscas demonstraram ter atividade lenta, o que é desejável, de tal forma que desestruturaram as colônias.

Verificou-se que os formigueiros diminuíram progressivamente sua atividade de corte a partir do terceiro dia da aplicação, e aqueles que foram registrados como ativos no quinto dia apresentavam pequeno número de formigas empenhadas nessa atividade. Loeck e Gusmão (1998) estudando o controle de *Acromyrmex heyeri* e *Acromyrmex ambiguus* com Fluramim[®] (Sulfluramida 0,3%) verificaram resultados

semelhantes, onde os formigueiros diminuíram a atividade de corte a partir do terceiro dia, e a partir do sétimo dia nos formigueiros ainda ativos havia poucas formigas desempenhando esta função.

Foram observados quatro casos de mudança de formigueiros da espécie *A. heyeri*, sendo três tratados com Mirex-S[®] e um com a isca De Sangosse. Estes casos de mudança dos formigueiros pode ter ocorrido em virtude do não carregamento total das iscas, ocasionando problemas se subdosagens. Contudo, Reis Filho e Oliveira (2003) testando subdosagens de isca granulada à base de sulfluramida, relatam que 3,0 gramas eliminaram formigueiros de *Acromyrmex crassispinus*.

Segundo Loeck e Gusmão (1998) a sulfluramida demonstrou ter atividade lenta, o que é desejável, de tal forma que desestruturou as colônias. Ainda de acordo com os autores não foi observado nenhum caso de mudança de formigueiros de *A. heyeri* e *A. ambiguus* no teste de eficácia da isca Fluramim[®].

Avaliando-se os resultados obtidos para a espécie *A. heyeri* (Tab. 12) após a última avaliação os resultados foram semelhantes, onde a isca De Sangosse e Mirex-S[®] causaram 55,6% e 68,7% de mortalidade dos formigueiros, respectivamente. Esta baixa eficiência de controle pode ter ocorrido em virtude do não carregamento total da isca, pois Loeck e Gusmão (1998) e Link et al. (1997) testando iscas granuladas à base de sulfluramida obtiveram eficiências próximas a 100%. Também se observou que o tamanho do pellet da isca De Sangosse é grande para as espécies de *Acromyrmex*, principalmente para aquelas que cortam monocotiledôneas, a exemplo de *A. heyeri* por terem as mandíbulas menores, o que seguramente retardou o completo carregamento da isca.

Na espécie *A. lundii* os tratamentos com Mirex-S[®] e De Sangosse apresentaram eficiência de 100% e 92,9%, respectivamente, após a avaliação de trinta dias (Tab. 13), além disso, no tratamento com a isca De Sangosse 27,1% dos formigueiros permaneceram vivos até o décimo quinto dia após a aplicação dos tratamentos. Cantarelli et al. (2005) relataram percentuais de controle, ao final de vinte dias, de 95% com o formicida Citromax[®] e de 90% com Mirex-S[®] para esta espécie.

Conforme a Tab.14 as duas iscas apresentaram percentuais de controle de 87,5% para a espécie *A. ambiguus*, apesar da isca De Sangosse na avaliação de quinze dias ter apresentado 100% dos formigueiros inativos. Loeck e Gusmão

(1998) relataram eficiência de 100% de controle desta espécie com o uso de 10 gramas das iscas Fluramim[®] e Mirex-S[®].

Desta forma, verifica-se que iscas formuladas a base de sulfluramida na dosagem de 10g por formigueiro são eficientes no controle das principais espécies de formigas cortadeiras encontradas nos florestamentos estudados.

Em ambas as espécies avaliadas após a morte dos formigueiros não ocorreu nenhum caso de ressurgência ou reocupação.

Tabela 12 – Avaliação dos formigueiros de *Acromyrmex heyeri* Forel, 1889 em percentual. Pelotas-RS, abril a maio de 2008.

| Tratamentos | n | Dias da Avaliação | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----|-------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | | 1 Dia | | | 3 Dias | | | 5 Dias | | | 15 Dias | | | 30 Dias | | |
| | | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) |
| Mirex-S | 16 | 93,8 | 6,2 | - | 56,3 | 43,7 | - | 56,3 | 43,7 | - | 18,8 | 68,8 | 12,4 | 31,3 | - | 68,7 |
| De Sangosse | 18 | 77,8 | 22,2 | - | 66,7 | 33,3 | - | 55,6 | 44,4 | - | 27,8 | 55,6 | 16,6 | 44,4 | - | 55,6 |

V – Vivo I – Inativo M – Morto

Tabela 13 – Avaliação dos formigueiros de *Acromyrmex lundii* (Guerin, 1838) em percentual. Pelotas-RS, abril a maio de 2008.

| Tratamentos | n | Dias da Avaliação | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----|-------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | | 1 Dia | | | 3 Dias | | | 5 Dias | | | 15 Dias | | | 30 Dias | | |
| | | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) |
| Mirex-S | 13 | 76,9 | 23,1 | - | 66,7 | 33,3 | - | 30,8 | 69,2 | - | - | 92,3 | 7,7 | - | - | 100 |
| De Sangosse | 14 | 85,7 | 14,3 | - | 57,1 | 42,9 | - | 50 | 50 | - | 21,4 | 71,4 | 7,2 | 7,1 | - | 92,9 |

V – Vivo I – Inativo M – Morto

Tabela 14 – Avaliação dos formigueiros de *Acromyrmex ambiguus* Emery, 1887 em percentual. Pelotas-RS, abril a maio de 2008.

| Tratamentos | n | Dias da Avaliação | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|-------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | | 1 Dia | | | 3 Dias | | | 5 Dias | | | 15 Dias | | | 30 Dias | | |
| | | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) | V (%) | I (%) | M (%) |
| Mirex-S | 8 | 50 | 50 | - | 50 | 50 | - | 62,5 | 37,5 | - | 12,5 | 87,5 | - | 12,5 | - | 87,5 |
| De Sangosse | 8 | 87,5 | 12,5 | - | 87,5 | 12,5 | - | 100 | - | - | - | 100 | - | 12,5 | - | 87,5 |

V – Vivo I – Inativo M – Morto

5.4 Conclusão

A isca De Sangosse a base de sulfluramida (0,3%) exerce efetivo controle de formigueiros das espécies *A. lundii* e *A. ambiguus* na dosagem de 10 gramas por formigueiro.

6. Discussão geral

Nas cinco fazendas estudadas foram encontradas sete espécies de formigas cortadeiras, todas pertencentes ao gênero *Acromyrmex*: *A. landolti balzani*; *A. heyeri*; *A. lundii*; *A. lobicornis*; *A. crassispinus*; *A. ambiguus* e *A. striatus*. Loeck e Grützmacher (2001) em levantamento sobre a ocorrência de formigas cortadeiras nas principais regiões agropecuárias do Estado do RS relatam a ocorrência de nove espécies na região Sul do estado. Os autores observaram ainda a ocorrência de *Acromyrmex coronatus*, *Acromyrmex laticeps* e *Atta sexdens piriventris*, contudo esta ocorreu somente nos municípios de Sentinela do Sul e Tapes, municípios que não fizeram parte do presente estudo.

Gusmão e Loeck (1999) estudaram a distribuição geográfica das formigas cortadeiras na zona sul do RS, e verificaram que *Acromyrmex heyeri*, *Acromyrmex lundii*, *Acromyrmex ambiguus* são as espécies predominantes nesta região, dados estes que foram comprovados por Loeck e Grützmacher (2001).

Na avaliação realizada antes do plantio do eucalipto foram encontradas seis espécies, sendo *A. heyeri* e *A. ambiguus* consideradas predominantes. Estes dados refletem os resultados do levantamento realizado por Loeck e Grützmacher (2001) quando verificaram que *A. heyeri* foi a espécie mais freqüente nas regiões da Campanha e Sul, e *A. lundii* e *A. ambiguus* muito freqüentes e predominantes somente na região Sul. Ainda, de acordo com aqueles autores *A. heyeri* e *A. ambiguus* foram encontradas em mais de 80% dos 24 municípios avaliados na região sul do RS, mostrando assim a sua constância de ocorrência.

Na avaliação realizada um ano após o estabelecimento da floresta foram encontradas novamente sete espécies, das quais *A. ambiguus* e *A. heyeri* foram consideradas predominantes. Nesta avaliação a maioria dos formigueiros

encontrados localizava-se na bordadura da floresta, no entanto, dentro da área de avaliação indicando possíveis falhas do controle químico ou que os formigueiros provieram das áreas adjacentes.

Na avaliação realizada no segundo ano após o estabelecimento da floresta, *A. heyeri* e *A. ambiguus* foram novamente as espécies mais freqüentes, mostrando-se predominantes nas três avaliações realizadas.

Observou-se que *A. ambiguus* apresentou freqüência de ocorrência maior na última avaliação, contudo não é possível afirma-se que esta espécie esteja mais adaptada a este tipo de florestamento, porque a maioria dos formigueiros foram encontrados na bordadura. Resultados mais precisos serão obtidos com a continuação deste trabalho até o final do ciclo da floresta (sete anos).

Na primeira coleta *A. ambiguus* foi predominante em todas as fazendas com exceção na fazenda Invernada B localizada no município de Bagé onde predominou *A. heyeri*. Este quadro manteve-se nas avaliações nos dois anos subseqüentes. O contrário ocorreu com *A. heyeri* que apresentou ocorrência constante em todos os municípios, quadro que foi alterado nas duas coletas subseqüentes em que se verificou uma diminuição de sua freqüência em todos os municípios, inclusive de Bagé onde era predominante antes do plantio. Este fato seguramente ocorreu em função dessa espécie forragear em campos nativos sobre gramíneas, cuja condição ficou comprometida com a instalação da floresta, o que de outro lado favoreceu *A. ambiguus* por forragear plantas dicotiledôneas, incluindo o eucalipto.

Quanto ao teste da nova formulação de isca formicida, observou-se que as duas formulações testadas tiveram aceitação imediata pelas três espécies estudadas, apenas em alguns casos, para a espécie *A. heyeri* não ocorreu o total carregamento da isca. Loeck e Gusmão (1998) também constataram que a espécie *A. heyeri* não realizou o carregamento total da isca no mesmo dia da aplicação dos tratamentos, sendo necessário um período de até 24 horas.

Esse fato normalmente ocorre com essa espécie porque é específica no corte de gramíneas, e as iscas foram elaboradas a base de polpa de laranja (dicotiledônea). Além dessa particularidade, ela não tem o hábito de triturar as folhas em pedaços menores para cultivar o fungo, condição que seguramente não é favorável na atual composição das iscas (LOECK; GUSMÃO, 1998).

Verificou-se que os formigueiros diminuíram progressivamente sua atividade de corte a partir do terceiro dia da aplicação, e aqueles que foram registrados como

ativos no quinto dia apresentavam pequeno número de formigas empenhadas nessa atividade. Segundo Loeck e Gusmão (1998) a sulfluramida demonstrou ter atividade lenta, o que é desejável, de tal forma que desestruturou as colônias.

A baixa eficiência de controle obtida para a *A. heyeri* pode ter ocorrido em virtude do não carregamento total da isca, pois Loeck e Gusmão (1998) e Link et al. (1997) testando iscas granuladas à base de sulfluramida obtiveram eficiências próximas a 100% com a mesma dosagem.

Nas espécies *A. lundii* e *A. ambiguus* os tratamentos com Mirex-S[®] e De Sangosse apresentaram alta eficiência. Cantarelli et al. (2005) e Loeck e Gusmão (1998) também obtiveram percentuais de controle acima de 90% com o uso de algumas formulações de iscas a base de sulfluramida.

Desta forma, verifica-se que iscas formuladas a base de sulfluramida na dosagem de 10g por formigueiro são eficientes no controle das principais espécies de formigas cortadeiras encontradas nos florestamentos estudados.

7. Conclusões gerais

1) Nas fazendas localizadas nos cinco municípios situados nas regiões Sul e Campanha do Rio Grande do Sul, florestadas com eucalipto (Rio Grande, Arroio Grande, Piratini, Pinheiro Machado e Bagé) existem sete espécies de formigas cortadeiras pertencentes ao gênero *Acromyrmex* (*A. heyeri*, *A. ambiguus*, *A. lundi*, *A. crassispinus*, *A. landolti balzani*, *A. lobicornis* e *A. striatus*);

2) *A. ambiguus* é a espécie mais freqüente antes do plantio e nos dois primeiros anos subseqüentes do florestamento de eucalipto nas regiões Sul e Campanha;

3) O florestamento de áreas nas regiões Sul e da Campanha favorece a predominância de *A. ambiguus*;

4) A isca De Sangosse a base de sulfluramida (0,3%) exerce efetivo controle de formigueiros das espécies *A. lundi* e *A. ambiguus* na dosagem de 10 gramas por formigueiro.

8. Referências

- ABRAF, 2007. Associação brasileira de produtores de florestas plantadas. Anuário estatístico 2007 (Ano base 2006). Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatística.asp>>. Acesso em 15 set. 2007.
- ANDRADE, M.L. **Bionomia e distribuição de gênero *Acromyrmex* Mayr, 1865 (Hymenoptera: Formicidae) no estado de São Paulo**. 1991. 120f. Tese (Mestrado Zoologia), Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- ANJOS, N. DELLA LUCIA, T.M.C.; MAYHÉ-NUNES, A.J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamento**. Ponte Nova: MG, Graffcor, 1998. 97p.
- ANJOS, N.; MOREIRA, D.D.; DELLA LUCIA, T.M.C. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos, 262p. In: DELLA LUCIA, T.M.C (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa 1993, p.212-241.
- ANTUNES, E.C.; DELLA LUCIA, T.M.C. Consumo foliar em *Eucalyptus urophylla* por *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel (Hymenoptera-Formicidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p.208-211, 1999.
- AMANTE, E. Prejuízo causado pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinnus* no Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v.6, p.355-366, 1967.
- ARAÚJO, M.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; PICANÇO, M.C. Impacto da queima da palhada da cana de açúcar no ritmo diário de forrageamento de *Atta bisphaerica* (Hymenoptera:Formicidae). **Revista brasileira de Zoologia**, n.21, p.33-38, 2004.
- ARMBRECHT, I.; ULLOA, P.C. Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v.23, n.1-2, p.45-50, 1997.
- BOARETO, M.A.C.; FORTI, L.C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **Série Técnica IPEF**, n.11, p.31-46, 1997.

BERTI FILHO, E. **Insetos associados a plantações de espécies do gênero *Eucalyptus* nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo**. 1981. 176f. Tese (Livre-docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7º Ed. Rio de Janeiro, Editora Freitas Bastos, 1989. 878p.

BRASIL (Ministério da Agricultura). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**, Recife, 1973. 431p.

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

CANTARELLI, E.B.; COSTA, E.C.; OLIVEIRA, L.SILVA da; PERRANDO, E.R. Efeito de diferentes doses de formicida Citromax no controle de *Acromyrmex lundii* (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Florestal**, v.15, n.3, p.249-253, 2005.

CRUZ, J.M.; NOGUEIRA, S.B.; PEREIRA, A.R. Adaptação de uma motocicleta para termonebulização no controle de formigas saúvas (*Atta* spp.), em áreas reflorestadas de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.8, n.2, p.104-111, 1984.

CRUZ, A.P.; ZANUNCIO, J.C.; ZANETTI, R. Eficiência de iscas granulada à base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera: Formicidae), no trópico úmido. **Acta Amazônica**, Manaus, v.26, n.3, p.145-150, 1996.

CRUZ, A.P.; ZANUNCIO, J.C.; ZANETTI, R. Eficiência de cebos granulados a base de sulfluramida o de clorpirifós em el control de *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera: Formicidae) em El trópico húmedo. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v.26, n.1-3, p.67-69, 2000.

DELABIE, J.H.C.; DELLA LUCIA, T.M.C. PASTRE, L. Protocolo de experimentação para avaliar a atratividade de novas formulações de iscas granuladas utilizadas no controle das formigas cortadeiras *Acromyrmex* spp. e *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae: Attini) no campo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.843-848, 2000.

DELLA LUCIA, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa, 1993. 262p.

DELLA LUCIA, T.M.C.; FOWLER, H.G.; MOREIRA, D.D.O. Espécies de formigas cortadeiras no Brasil. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. p.26-31.

DELLA LUCIA, T.M.C.; FOWLER, H.G. As formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. p.1-3.

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

DELLA LUCIA, T.M.C.; MOREIRA, D. Caracterização do ninho. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. p.32-42.

DIEHL-FLEIG, E.; DROSTE, A. Localização, morfologia externa e flutuações populacionais ao longo do ano de colônias de *Acromyrmex heyeri* (Hymenoptera: Formicidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.21, n.1, p.21-27, 1992.

DOW AGROSCIENCES. **Controle de formigas cortadeiras**. / s.l. /, 1998. Folheto.

FREITAS, S. **Efeito do desfolhamento na produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (Myrtaceae) visando avaliar os danos causados por insetos desfolhadores**. 1988. 99f. Tese (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

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

FORTI, L.C.; ANDRADE, A.P.P.; RAMOS, V.M. Biologia e comportamento de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera:Formicidae): implicações no seu controle. In: SIMPÓSIO DO CONE SUL SOBRE MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS DE *Pinus*, 1., 2000. **Anais....** IPEF, 2000. p.103-114.

FORTI, L.C. **Ecologia da saúva *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae) em pastagem**. 1985. 234f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

FOWLER, H.G.; ROBINSON, S.W. Foraging ecology of the Grass cutting ant *Acromyrmex landolti fracticornis* (Formicidae:Attini) in Paraguay. **International Journal Ecological Science**, n.5, p.29-37, 1979.

GONÇALVES, C.R. O Gênero *Acromyrmex* no Brasil. **Studia Entomology**, v.4, n.1-4, p.113-180, 1961.

GONÇALVES, C. R. **Boletim do campo**: Na linha de frente contra as formigas. Rio de Janeiro, n.181, 1964. 32p.

GUSMÃO, L.G. **Distribuição geográfica de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera:Formicidae) na Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**.1996. 46f. Tese(Mestrado Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GUSMÃO, L.G.; LOECK, A. Distribuição geográfica de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) na Zona Sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.5, n.1, p.64-67, 1999.

GUSMÃO, L.G.; LOECK, A.E. Eficiência da isca granulada Landrin-F(clorpirifós) contra formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* sp. na localidade de Pelotas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15.,1995, Caxambu. **Resumos...**Caxambu, 1995. p.528.

GRÜTZMACHER, D.D. **Aspectos morfológicos, moleculares e edafoclimáticos relacionados as formigas cortadeiras no Rio Grande do Sul**. 2003. 121f. Tese (Doutorado Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GRUTZMACHER, D.D.; LOECK, A.E.; MEDEIROS, A.H. Ocorrência de formigas cortadeiras na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.185-190, 2002.

GRÜTZMACHER, D.D.; LOECK, A.E.; OLIVEIRA, A.C.; ZIMMER, P.D; MALONE, G. Variabilidade genética interespecífica em formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* que ocorrem no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.921-927, 2007.

GRÜTZMACHER, D.D.; LOECK, A.E. Caracterização morfológica das formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* de maior ocorrência no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.4, p.437-444, 2005.

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

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge: Harvard University Press., 1990. 732p.

JUSTI JÚNIOR, J.; IMENES, S.D.L.; BERGMANN, E.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E. de C.; ZORZENON, F.J. Formigas cortadeiras, **Boletim técnico. Instituto Biológico**, São Paulo, v.4, p.5-31, 1996.

JURUENA, L.F.; CACHAPUZ, L.M.M. Espécies de formigas cortadeiras ocorrentes no Estado do RS. **IPAGRO Informa**. Porto Alegre, n.23, p.18-24, 1980.

KLEINEIDAM, C.; ROCES, F. Carbon dioxide concentrations and nest ventilation in nests of the leaf-cutting ant *Atta vollenweideri*. **Insectes Sociaux**, v.47, p.241-248, 2000.

LARANJEIRO, A.J.; LOUZADA, R.M. Manejo de formigas cortadeiras em florestas. **IPEF- Circular técnica**, n.13, p.115-124, 2000.

LARANJEIRO, A.J. **Estabilidade da entomofauna num mosaico de plantação de eucalipto e áreas naturais de conservação**. 2003, 142f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Piracicaba.

LEWIS, T.; NORTON, G.A. Aerial baiting to control leaf-cutting ants (Formicidae:Atinni) em Trinidad. **Bulletin of Entomology Research**, v.63, p.289-303, 1973.

LINK, D.; LINK, H.M.; LINK, F.M. Atratividade e rejeição de iscas formicidas granuladas à base de clorpirifós no controle de *Acromyrmex cassispinus*. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 12., 1995, São Leopoldo. **Resumos do...** São Leopoldo, RS, 1995. p.112.

LINK, D.; LINK, H.M.; LINK, F.M. Eficácia de sulfluramida-isca granulada, no combate à formiga vermelha de monte *Acromyrmex heyeri*. In: INTERNATIONAL PEST ANT SYMPOSIUM & ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 6 e13., 1997, Ilhéus. **Anais do...** Ilhéus, Bahia, 1997. p.153p.

LINK, D. Formigas: Pequenas e Chatas. **Cultivar**, Pelotas, n.09, p.31-32, 1999.

LOECK, A.E. **Formigas cortadeiras**. Encontro sobre formigas cortadeiras e cupins do solo. Passo Fundo: 1992. 23p.

LOECK, A.E., BOTTON, M.; BRANCHER, N. Efeito do diflubenzuron sobre formigas cortadeiras. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, n.1, p.39-46, 1993.

LOECK, A.E., GUSMÃO, L.G. Controle de *Acromyrmex heyeri* Forel, 1899 e *Acromyrmex ambiguus* Emery, 1887 (Hymenoptera: Formicidae) com Fluramim na localidade de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.1, p.59-63, 1998.

LOECK, A.E.; GRÜTZMACHER, D.D. **Ocorrência de formigas cortadeiras nas principais regiões agropecuárias do estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Ed. Universitária/Universidade Federal de Pelotas, 2001. 147p.

LOECK, A.E.; GRÜTZMACHER, D.D.; COIMBRA, S.M. Ocorrência de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* nas principais regiões agropecuárias do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.2, p.129-133, 2003.

LOECK, A. E.; NAKANO, O. Efeito de novas substâncias visando o controle de saueiros novos de *Atta laevigata* (Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **O Solo**, Piracicaba, v.76, n.1, p.25-30, 1984.

LOUREIRO, M.C.; QUEIROZ, M.V. B. **Insetos de Viçosa – Formicidae**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 106p.

MACIEL, M.A.F.; DELLA LUCIA, T.M.C.; ARAÚJO, M.S.; OLIVEIRA, M.A. Ritmo diário de forrageamento da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel 1893. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, p.371-378, 1995.

MAYHÉ-NUNES, A.J. **Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética**. 1991. 122f. Tese (Mestrado Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MAYHÉ-NUNES, A.J.; DIEHL-FLEIG, E. Distribuição de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) no Rio Grande do Sul. **Acta Biologica Leopoldensia**. São Leopoldo, v.16, n.1, p.115-118, 1994.

MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 176p.

MENDES FILHO, J.M.A. Ação danosa de pragas desfolhadoras sobre as florestas de *Eucalyptus*. **IPEF - Circular Técnica**, n.131, 1981. 5p.

MENDES FILHO, J.M.A. Técnicas de combate às formigas cortadeiras. **IPEF - Circular Técnica**, n.73, p.1-13, 1979.

MENDES, W.B.A. **Aspectos ecológicos de *Acromyrmex (M.) balzani* (Formicidae: Attini) no município de São Geraldo, Minas Gerais**. 1990. 78f. Tese (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MENDES, W.B.A.; FREIRE, J.A.H.; LOUREIRO, M.C.; NOGUEIRA, S.B.; VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. Aspectos ecológicos de *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Emery, 1890) (Formicidae: Attini) no município de São Geraldo, MG. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, n.21, v.2, p.155-168, 1992.

MORAES, T.S. de A. Conhecimentos básicos para o combate às formigas cortadeiras. **Boletim técnico da CAF**. 1983. 25p.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. Software para análise faunística - AnaFau. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Resumos...** São Pedro, 2003. p.195.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C.; ANDRADE, A.P.P.; LOPES, J.F.S.; RAMOS, V.M. External and internal structure of *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae) nests. **Journal of Applied Entomology**, v.128, n.1, p.200-203, 2004a.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; ANDRADE, A.P.P.; BOARETTO, M.A.C.; LOPES, J.F.S. Nest Architecture of *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Studies Neotropical Fauna Environment**, v.39, n.2, p.109-116, 2004b.

MOTTA, F.S. Estudo do clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo o sistema de Köppen. **XII Ver. Bras. Geog.** p.275-284, 1951.

MEZZOMO, J.A.; ZANUNCIO, J.C.; BARCELOS, J.A.V.; GUEDES, R.N.C. Influência de faixas de vegetação nativa sobre Coleoptera em *Eucalyptus cloeziana*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.22, n.1, p.77-87, 1998.

NAKANO, O. Novos produtos visando o controle das saúvas. In.: CURSO DE ATUALIZAÇÃO NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS, 1994, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba:IPEF/PCMIP,1994. p. 24- 27.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. DE V.;BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba:FEALQ. 2002. 920p.

OLIVEIRA, A. A.; LINK, D.; ALVES, E. C. Eficiência de iscas formicidas granuladas no controle da formiga vermelha pampa, *Acromyrmex aspersus*. p.111. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 12.,1995, São Leopoldo. **Anais do...**,São Leopoldo, RS, 1995. p.116p.

OLIVEIRA, H.N.; ZANUNCIO, J.C. Controle de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel,1908 (Hymenoptera:Formicidae) no trópico úmido, com iscas granuladas à base de sulfluramida e de clorpirifós. In: INTERNATIONAL PEST SYMPOSIUM E ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 6 e 12., 1997, Ilhéus. **Anais do...** Ilhéus, Bahia, 1997, p.169

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

PACHECO, P.; BERTI FILHO, E.; COUTO, H.T.Z. Correlação de determinadas características ambientais com o número de colônias dos gêneros *Acromyrmex*, *Atta* e *Sericomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba. **Resumo do...** Piracicaba: FEALQ/USP, 1993. p.694

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

PEREIRA, R.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MAYHÉ-NUNES, A.J. Levantamento de *Attini* (Hymenoptera:Formicidae) em povoamentos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden Minas Gerais. **Revista Árvore**, n.23, p.341-349, 1999.

POOLE, R.W. **Introduction to quantitative ecology**. Tokyo: Mc Graw-Hill, 1974. 532p.

- RAMOS, L.S.; MARINHO, C.G.S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; SCHLINDEWEIN, M.N. Impacto das iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais Segundo duas formas de aplicação. **Neotropical Entomology**, v.32, p.231-237, 2003.
- REIS FILHO, W., OLIVEIRA, S. Utilização de subdosagens de isca granulada no controle de *Acromyrmex crassispinus* (Hymenoptera: Formicidae) em florestas de *Pinus taeda*. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., 2003, Florianópolis. **Anais do...** Florianópolis: CCB/UFSC 2003. p.517
- REIS, M.A. **Estudo de métodos aleatório e de distancias para amostragem de formigas cortadeiras em eucaliptais**. 2005. 55f. Tese (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ROCHA, E.S.; FLEIG, E.D. Seleção do solo para fundação de colônias por fêmeas recém fecundadas de *Acromyrmex striatus*. **XII Encontro de Mirmecologia**, São Leopoldo, RS, p.83, 1995.
- RODRIGUES, F.J. de O. **Análise faunística de insetos coletados através de armadilhas luminosas em Piracicaba/SP**. 1986. 113f. Tese (Mestrado Entomologia) Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SCHETTINO, L.F.; BRAGA, G.M. **Agricultura familiar & sustentabilidade**. Vitória: ed. do autor, 2000. 83p.
- SILVA, K.S.; BOARETTO, M.A.C.; KHOURI, C.R.; LEMOS, O.L.; RIBEIRO, A.E.L.; FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; VIANA, A.E.S. Estudo da arquitetura de ninhos de *Acromyrmex balzani* (Hymenoptera: Formicidae) em pastagem. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESB, 6., 2002, Vitória da Conquista, BA. **Anais do...** Vitória da Conquista, 2002. p.174-175.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O; BARBIN, D. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 420p.
- SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.9-15, 1995.
- SOSSAI, M.F. **Plano de amostragem com transectos para monitoramento de saueiros em eucaliptais**. 2001. 53f. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- THOMAS, J.C. **Formigas cortadeiras; instruções básicas para o controle**. EMATER-PR, Curitiba, 1990.
- VILELA, E. F. Feromônios no controle de formigas cortadeiras. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS, 3., 1994. **Anais do...** PCMIP/IPEF, 1994. p.11-13,

WEBER, N.A. Gardening ants: the attines. **Members of American Philosophical Society**, v.92, p.1-46, 1972.

WILCKEN, C.F. **Estrutura da comunidade de lepidópteros, coletados com armadilhas luminosas, que ocorrem em florestas de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden**. 1991. 148p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

WILSON, E.O. **The insect societies**. Cambridge: Harvard University, 1971. 548p.

WILSON, E.O. The defining traits off ire-ants leaf-cutting ants. In: LOFGREN, C.S.; VANDER MEER, R.K. (Ed.) **Fire ants and leaf-cutting ants Biology and management**. Boulder, Westview Press, 1986. p.1-9

ZANETTI, R.; VILELA, E.F.; ZANUNCIO, J.C.; LEITE, H.G.; FREITAS, G.D. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saueiros em eucaliptais. **Pesquisa Agropecária Brasileira**, v.35, p.1911-1918, 2000.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; MEDEIROS, A. G. B.; SOUZA-SILVA, A. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, 2003.

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

ZANUNCIO, J.C.; LOPES, E.T.; LEITE, H.G.; ZANETTI, R.; SEDIAMA, C.S.; FIALHO, M.C.Q. Sampling methods for monitoring the number and área of colonies of leaf-cutting ants (Hymenoptera:Formicidae) in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Sociobiology**, v.44, n.2, p.337-344, 2004.

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

ZANUNCIO, J. C.; VILELA, E. F.; NOGUEIRA, S. B. Emprego de iscas granuladas e pós secos no controle de *Atta laevigata*, no município de Curvelo. **Revista Árvore**, Viçosa, v., n.2, p.221-226, 1980.

ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V.; FREITAS, F.A.; PRATISSOLI, D. Populatuion density of Lepidoptera in a plantation of *Eucalyptus urophylla* in the state of Minas Gerais, Brazil. **Animal Biology**, v.53, p.17-26, 2003.

9. APÊNDICE

Apêndice 1 - Limites para a caracterização das espécies, quanto aos índices faunísticos.

| Índices faunísticos | Classificação | Coletas | | |
|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | Primeira coleta | Segunda coleta | Terceira coleta |
| Frequência | Muito Freqüente (MF) | >34,13 | >4,12 | >7,06 |
| | Freqüente (F) | >26,21<34,13 | >1,88<4,12 | >1,61<7,06 |
| | Pouco Freqüente (PF) | <26,21 | <1,88 | <1,61 |
| Dominância | Dominante (D) | >16,67 | >14,29 | >16,67 |
| | Não Dominante (ND) | <16,67 | <14,29 | <16,67 |
| Abundância | Muito abundante (MA) | >35,39 | >4,52 | >8,02 |
| | Abundante (A) | >34,13<35,39 | >4,12<4,52 | >7,06<8,02 |
| | Comum (C) | >26,21<34,13 | >1,88<4,12 | >1,61<7,06 |
| | Dispersa (D) | >24,94<26,21 | >1,48<1,88 | >0,65<1,61 |
| | Rara (R) | <24,94 | <1,48 | <0,65 |
| Constância | Constante (W) | >77,11 | >40,37 | >35,35 |
| | Acessória (Y) | >56,23<77,11 | >28,21<40,37 | >24,65<35,35 |
| | Acidental (Z) | <77,11 | <40,37 | <35,35 |

Apêndice 2 – Limites para a caracterização das espécies, quanto aos índices faunísticos nas regionais

| Índices faunísticos | Classificação | Regionais | | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|---------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Rio Grande | Arroio Grande | Piratini | Pinheiro Machado | Bagé |
| Frequência | Muito Freqüente (MF) | >15,72 | >6,6 | >15,64 | >12,57 | >10,38 |
| | Freqüente (F) | >8,28<15,72 | >3,4<6,6 | >11,02<15,64 | >7,43<12,57 | >5,62<10,38 |
| | Pouco Freqüente (PF) | <8,28 | <3,4 | <11,02 | <7,43 | <5,62 |
| Dominância | Dominante (D) | >33,33 | >20 | >33,33 | >25 | >20 |
| | Não Dominante (ND) | <33,33 | <20 | <33,33 | <25 | <20 |
| Abundância | Muito abundante (MA) | >16,99 | >7,16 | >16,43 | >13,44 | >11,19 |
| | Abundante (A) | >15,72<16,99 | >16,6<7,16 | >15,64<16,43 | >12,57<13,44 | >10,38<11,19 |
| | Comum (C) | >8,28<15,72 | >3,4<6,6 | >11,02<15,64 | >7,43<12,57 | >5,62<10,38 |
| | Dispersa (D) | >7,01<8,28 | >2,84<3,4 | >10,23<11,02 | >6,56<7,43 | >4,81<5,62 |
| | Rara (R) | <7,01 | <2,84 | <10,23 | <6,56 | <4,81 |
| Constância | Constante (W) | >88,10 | >46,39 | >91,07 | >78,25 | >65,48 |
| | Acessória (Y) | >58,56<88,10 | >33,61<46,39 | >68,93<91,07 | >61,75<78,25 | >46,52<65,48 |
| | Acidental (Z) | <58,56 | <33,61 | <68,93 | <61,75 | <46,52 |