

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA FLORESTAL**

**DINÂMICA POPULACIONAL DE ARTRÓPODOS EM  
PLANTIO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* (W. Hill) SOB  
DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CONTROLE  
QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS**

**TESE DE DOUTORADO**

**Juliana Garlet**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2013**



**DINÂMICA POPULACIONAL DE ARTRÓPODOS EM  
PLANTIO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* (W. Hill) SOB  
DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CONTROLE QUÍMICO  
DE PLANTAS DANINHAS**

**Juliana Garlet**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Engenharia Florestal.**

**Orientador: Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Garlet, Juliana

Dinâmica populacional de artrópodos em plantio inicial de *Eucalyptus grandis* (W. Hill) sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas / Juliana Garlet.-2013.

131 p. ; 30cm

Orientador: Ervandil Corrêa Costa

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2013

1. Eucalipto 2. Entomologia florestal 3. Manejo Integrado de Pragas 4. Plantas Infestantes I. Costa, Ervandil Corrêa II. Título.

---

© 2010

Todos os direitos autorais reservados a Juliana Garlet. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: julianagarlet@yahoo.com.br

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A comissão examinadora abaixo assinada,  
aprova a Tese de Doutorado

**DINÂMICA POPULACIONAL DE ARTRÓPODOS EM PLANTIO  
INICIAL DE *Eucalyptus grandis* (W. Hill) SOB DIFERENTES  
ALTERNATIVAS DE CONTROLE QUÍMICO DE  
PLANTAS DANINHAS**

elaborada por  
**Juliana Garlet**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Doutor em Engenharia Florestal**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Ervandil Corrêa Costa, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

**Nirlene Fernandez Cechin, Dr. (UNIPAMPA)**

**Leonardo da Silva Oliveira, Dr. (UFPEL)**

**Rodrigo Ferreira da Silva, Dr. (UFSM)**

**Sérgio Luiz de Oliveira Machado, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 01 de março de 2013



## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Santa Maria, e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos, e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul, (Fapergs), pelo financiamento do projeto.

À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Unidade de Pesquisa Florestal de Santa Maria, pela disponibilização da área para implantação deste estudo; e aos seus funcionários, pela assistência, e prestatividade durante a sua realização.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa, pela orientação, apoio e confiança durante a realização deste estudo.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Defesa Fitossanitária, pela colaboração nas coletas e, em especial, a Jardel Boscardin, Dayanna Nascimento Machado, Leandra Pedron, Leonardo Mortari Machado, Lisando Bolzan e Alessandro Fiorentini, pela amizade, e valiosa ajuda nas coletas á campo, e na limpeza e identificação das amostras.

Ao professor Dr. Sérgio Luiz de Oliveira Machado (UFSM), pela identificação das plantas daninhas encontradas neste estudo, e ao professor Ph.D. Alexandre Swarowsky, do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), pela colaboração, fornecendo os dados meteorológicos

À minha família, , pelo carinho, apoio, incentivo e compreensão, durante toda minha jornada acadêmica.





Foi o tempo que gastaste com a tua rosa,  
que a fez tão importante.

(Antoine Saint Exupéry)



## RESUMO

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **DINÂMICA POPULACIONAL DE ARTRÓPODOS EM PLANTIO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* (W. Hill) SOB DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS**

AUTORA: JULIANA GARLET

ORIENTADOR: ERVANDIL CORREA COSTA

Data e local da defesa: Santa Maria, 01 de março de 2013.

O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito de alternativas de controle químico de plantas daninhas na fauna de artrópodos em plantios de *Eucalyptus grandis* (W. Hill). O estudo foi conduzido em área pertencente à Fepagro Florestas, em Santa Maria, RS, com plantio de *E. grandis*, sendo composto pelos tratamentos: T<sub>1</sub> - Controle químico de plantas daninhas com glifosato (área total/ linhas de plantio e entrelinhas); T<sub>2</sub> - Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub> = Controle químico de plantas daninhas poáceas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub> - Controle químico de plantas daninhas dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub> - Controle total de plantas daninhas em faixas com largura de 1,0m, ao lado da linha de plantio, deixando-se 1,0m na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub> - Tratamento sem controle (testemunha). Os resultados mostraram que os herbicidas glifosato, setoxidin e bentazon, nas doses aplicadas, não exercem influência direta na mega, macro e mesofauna do solo, sendo que as variáveis ambientais apresentam influência na distribuição temporal da fauna de solo, com interação significativa entre os tratamentos e os períodos de coleta para a maioria dos grupos edáficos coletados. Observou-se que os tratamentos com faixas de vegetação de plantas daninhas apresentaram menor número de plantas atacadas por insetos-praga e maior diversidade de organismos edáficos coletados, além de propiciar significativa cobertura do solo. Também apresentaram bom desenvolvimento inicial, quando comparados ao tratamento com controle total de plantas infestantes. Assim, a adoção de faixas de controle químico de plantas daninhas com herbicidas específicos, visando o controle de plantas daninhas, em plantios de *Eucalyptus*, constitui-se em alternativa viável a ser usada em programas de Manejo Integrado de Pragas, pelo aumento da diversidade vegetal e da artropodofauna que promovem, nos ecossistemas cultivados.

**Palavras-chave:** Eucalipto. Entomologia florestal. Manejo Integrado de Pragas. Plantas Infestantes.



## ABSTRACT

Doctorate Thesis  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **POPULATION DYNAMICS OF ARTHROPODS IN INITIAL PLANTING OF *Eucalyptus grandis* W.Hill UNDER DIFFERENT SYSTEMS MANAGEMENT OF WEEDS.**

**AUTHOR: JULIANA GARLET**

**ADVISOR: ERVANDIL CORREA COSTA**

**Date and place: Santa Maria, 01 de março de 2013.**

The objective of this study was to investigate the effect of alternative chemical control of weeds in the arthropod fauna in *Eucalyptus grandis* (W. Hill). The study was conducted in an area belonging to Fepagro Forests in Santa Maria, RS, with planting of *E. grandis*, being composed of the following treatments: T<sub>1</sub> - Chemical control of weeds with glyphosate in total area (planting rows and lines), T<sub>2</sub> - Total Chemical control of weeds in the crop row (50 cm), T<sub>3</sub> = Chemical control of plants grasses and weeds in the row spacing of planting, T<sub>4</sub> - chemical control of broadleaved weeds in row spacing and planting, T<sub>5</sub> - full control of weeds in strips with a width of 1.0 m beside the row, leaving 1.0 m interrow unchecked, T<sub>6</sub> - Treatment (control). Results showed that the herbicides glyphosate, bentazon and setoxidin and in doses not have a direct influence on the mega, macro and mesofauna of the soil, and environmental variables have influence on the temporal distribution of soil fauna, with significant interaction between treatment and the collection periods for most groups edaphic collected. Observed that the treatments with vegetation strips of weeds with fewer plants attacked by insects pests, and greater diversity of soil organisms collected, in addition to providing significant ground cover, and showing good initial development when compared to treatment with control of weeds. Accordingly, the adoption of tracks chemical control of weeds with herbicides for the control of weeds in *Eucalyptus*, constitutes a viable alternative to be used in programs for Integrated Pest Management, by increasing plant diversity and arthropod, ecosystems grown.

**Keywords:** Forest Entomology. Integrated Pest Management. Weeds.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Localização da área experimental no município de Santa Maria, RS.....	42
Figura 2 –	Ilustração dos tratamentos.....	43
Figura 3 –	Vista aérea do arranjo experimental. FEPAGRO, Santa Maria, RS. 2011. ....	44
Figura 4 –	Índice de Similaridade de Morisita-Horn ( <i>Imh</i> ), entre as diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	57
Figura 5 –	Coleopterofauna de solo coletada em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	59
Figura 6 –	Hemípteros coletados em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	65
Figura 7 –	Hymenopterofauna coletada em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	69
Figura 8 –	Ortopterofauna coletada em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	73
Figura 9 –	Índice de Similaridade de Morisita-Horn ( <i>Imh</i> ) para mesofauna edáfica, em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	82
Figura 10 –	Mesofauna edáfica coletada em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	84





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total geral e parcial dos grupos taxonômicos coletados em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	52
Tabela 2 – Médias da Riqueza, Abundância e Índice de Diversidade de Shannon para mega e macrofauna de solo, em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	55
Tabela 3 – Resumo da análise de variância da interação entre tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a comunidade de coleópteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	60
Tabela 4 – Médias da coleopterofauna de solo coletada em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	60
Tabela 5 – Resumo da análise de variância da interação os entre tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano, sobre a comunidade de hemípteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	66
Tabela 6 – Média de hemípteros coletados em plantio inicial de <i>E. grandis</i> sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	66
Tabela 7 – Resumo da análise de variância da interação entre os tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a comunidade de himenópteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	70
Tabela 8 – Número médio de himenópteros coletados em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	71
Tabela 9 – Resumo da análise de variância da interação entre os tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a comunidade de ortópteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	74
Tabela 10 – Numero médio de ortópteros coletados em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	74
Tabela 11 – Correlação simples entre os grupos de artrópodos coletados em armadilha de solo e as principais variáveis meteorológicas, em plantio inicial de <i>E. grandis</i> . Santa Maria, RS - 2011/2012. ....	76
Tabela 12 – Número total e parcial de organismos da mesofauna de solo coletados em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	78

Tabela 13 – Riqueza, Abundância e Índice de Diversidade de Shannon para a mesofauna edáfica, em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	80
Tabela 14 – Resumo da análise de variância da interação entre os tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a mesofauna edáfica. Santa Maria, RS. 2011/2012.....	85
Tabela 15 – Número médio de organismos da Mesofauna edáfica coletados em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	85
Tabela 16 – Correlação simples entre os grupos da mesofauna de solo e as principais variáveis meteorológicas, em plantio inicial de <i>E. grandis</i> . Santa Maria, RS - 2011/2012. ....	86
Tabela 17 – Plantas daninhas presentes em área de pré-plantio de <i>E. grandis</i> . Santa Maria, RS - 2011/2012. ....	88
Tabela 18 – Número de plantas danificadas por insetos-praga em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	89
Tabela 19 – Estimativas das Odds Ratio (Razão das Chances) para o ataque de formigas cortadeiras e curculionídeos, em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012. ....	91
Tabela 20 – Média da altura e diâmetro do caule de <i>E. grandis</i> submetido a diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas, aos seis e 12 meses após o plantio. Santa Maria, RS - 2011/2012. ....	92
Tabela 21 – Média de biomassa seca de plantas daninhas (BSPD) em plantio inicial de <i>E. grandis</i> , sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS - 2011/2012.....	94

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A - Análise de solo .....	119
Anexo B - Caracterização técnica dos herbicidas e adjuvantes utilizados no estudo. Dados expedidos pelos fabricantes .....	120



## **LISTA DE APENDICES**

- Apêndice A – Macro e megafauna de solo coletada em diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, em plantio inicial de *E. grandis* em Santa Maria, RS ..... 123
- Apêndice B – Microfauna edáfica coletada em diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas em plantio inicial de *E. grandis*, em Santa Maria, RS..... 129



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>29</b>
2.1 O Gênero <i>Eucalyptus</i> .....	29
2.2 Plantas daninhas e seu controle químico .....	30
2.3 Manejo de plantas daninhas em plantios florestais .....	33
2.4 Efeito do manejo de plantas daninhas na fauna associada a ecossistemas cultivados .....	35
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>41</b>
3.1 Localização e caracterização da área.....	41
3.2 Implantação do experimento .....	42
3.3 Amostragem da fauna edáfica .....	45
3.4 Amostragem de danos nas plantas de <i>E. grandis</i> .....	48
3.5 Dados Meteorológicos .....	48
3.6 Análise estatística.....	49
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
4.1 Macro e megafauna de solo coletadas no experimento .....	51
4.2 Mesofauna de solo coletada no experimento.....	77
4.3 Influências das plantas daninhas no ataque de espécies-praga de insetos e na produtividade inicial do plantio de <i>E. grandis</i> .....	87
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>98</b>





# 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus*, nativo da Austrália, é uma das principais essências florestais comerciais do Brasil, país em que o plantio ocupa uma área equivalente a 4.886,88 ha (ABRAF, 2012). O eucalipto é cultivado para diversos fins, como papel, celulose, lenha, carvão, painéis aglomerados, serraria, construção civil, óleos para indústria farmacêutica, ornamentação, quebra-vento, apicultura, entre outros.

A importância dos plantios de eucalipto para o Brasil pode ser avaliada pela participação do setor florestal na economia nacional, a qual respondeu por 4,1% do PIB nacional, sendo que a expansão do setor florestal brasileiro está fundamentada principalmente em plantios de eucaliptos (DORES et al., 2006). Cabe ressaltar que, além da importância econômica, a utilização de madeira de espécies de *Eucalyptus* proveniente de plantios comerciais diminui consideravelmente a exploração de florestas nativas, contribuindo, assim, para a conservação de ecossistemas florestais.

No entanto, o aumento progressivo de monocultivos florestais tende a fomentar o estabelecimento de insetos-praga, que têm seu desenvolvimento favorecido pela grande oferta de alimento, pelo ciclo longo e também pela redução da população de inimigos naturais. Atualmente, o setor florestal passa por mudanças com a finalidade de se enquadrar na legislação internacional quanto ao uso de agrotóxicos, com a finalidade de obter certificação internacional para exportação de seus produtos. Assim, surge a necessidade de se investigarem novas alternativas de manejo para insetos-praga.

Dentre os órgãos certificadores internacionais, o FSC (Forest Stewardship Council) apresenta relevância, tendo publicado, em 2007, uma lista com produtos químicos proibidos pelas empresas certificadas. Dentre os químicos proibidos estão incluídos sulfluramida, deltametrina, fipronil e clorpirifós (FSC, 2012). Atualmente, através de derrogativa, o uso desses inseticidas foi permitido até 2015, condicionando as empresas florestais certificadoras a investigar novas alternativas para controle de insetos-praga, nesse período. Diante do exposto, a alternativa viável, visando o controle de pragas florestais a curto prazo, envolve o Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Os programas de MIP objetivam aumentar ou preservar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de técnicas de controle apoiadas em parâmetros ecológicos e econômicos (ZANETTI, 2002). Segundo Silveira Neto et al. (1976), as populações de insetos

aumentam ou diminuem devido a fatores favoráveis ou desfavoráveis do meio, sendo importante o conhecimento dos fatores que atuam sobre a entomofauna local.

Algumas das táticas usadas nos MIP dizem respeito ao aumento da diversidade da vegetação no interior do povoamento, o que propiciaria o desenvolvimento de uma entomofauna diversificada, mantendo as populações de insetos em níveis estáveis. No entanto, o conhecimento da influência causada pela comunidade de plantas daninhas sobre a entomofauna, em plantios de *Eucalyptus* spp., é escassa, com relatos pontuais de efeito benéfico sobre a estabilidade de lepidópteros (ZANUNCIO et al., 1998) e formigas cortadeiras (COSTA et al., 2011).

A diversificação vegetal, no entendimento de Altieri e Letourneau (1982) pode proporcionar o aumento de oportunidades para a sobrevivência de inimigos naturais, favorecendo o controle biológico, pois afeta, diretamente, a abundância e a eficiência dos inimigos naturais, que são dependentes da complexidade do *habitat*, para obtenção de presas e/ou hospedeiros alternativos, como pólen e néctar, abrigo e locais para reprodução e hibernação.

No entanto, para Pitelli (1987) a presença de plantas daninhas, em plantios de *Eucalyptus*, pode ser prejudicial devido à competição por recursos do meio que são essenciais ao seu crescimento inicial. O autor relata também que as plantas daninhas podem exercer efeito indireto em plantios de *Eucalyptus*, através da alelopatia, do parasitismo e como hospedeiras intermediárias de insetos-praga, patógenos e nematoides.

Aranha, Bacchi e Leitão Filho (1982) relatam que condições que favorecem a biodiversidade podem favorecer igualmente os herbívoros. Assim, surge a dificuldade de manter em nível estável os organismos benéficos, e eliminar aqueles que causam dano econômico. A solução pode estar no conceito de diluição, segundo o qual haveria maior diversidade e população de plantas daninhas na mesma área, servindo de abrigo, alimentação ou de locais de reprodução de insetos-pragas e patógenos.

Portanto, em condições de equilíbrio, a manutenção de faixas de vegetação de plantas daninhas, nas entrelinhas de plantio de *Eucalyptus*, poderá ser uma alternativa visando ao aumento da diversidade da entomofauna, sem prejudicar a produtividade da floresta. Outro fator importante será a redução do uso de herbicidas, com a manutenção de faixas de vegetação, o que poderia, além de beneficiar à entomofauna, reduzir o uso de químicos, em povoamentos florestais de *Eucalyptus*.

Assim, o objetivo geral deste estudo foi averiguar o efeito de diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas na fauna de artrópodos, em plantio de *Eucalyptus*

*grandis* (W. Hill). E os objetivos específicos foram investigar se há efeito dos herbicidas sobre a fauna edáfica; verificar se a diversidade de plantas daninhas influencia no ataque de insetos-praga; e avaliar o efeito de diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas na produtividade inicial de *E. grandis*.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O Gênero *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* pertence à família myrtaceae, tendo como origem o continente australiano, ocorrendo também na Indonésia e em ilhas adjacentes (PRYOR, 1976). Esse gênero possui cerca de 700 espécies identificadas, diversas variedades e híbridos naturais e artificiais. Compreende desde exemplares de grande porte com até 100m de altura a pequenos arbustos ornamentais. Na Austrália, espécies de eucalipto ocupam cerca de 95% da área florestal natural, principalmente na faixa costeira, de 36° a 21° de latitude Sul, variando em altitude desde o nível do mar até 1000m (MANGIERI; DIMITRI, 1971).

Para as espécies de *Eucalyptus* cultivadas no Brasil, Marchiori e Sobral (1997) destacam que é possível encontrar características comuns como: folhas geralmente coriáceas, cutinizadas e de filotaxia alterna nas plantas adultas, bem como a presença de glândulas oleíferas translúcidas. A inflorescência ocorre em panículas ou umbelas, com flores andróginas e estames numerosos. Os botões florais, sem cálice ou corola reconhecíveis, possuem uma estrutura semelhante a uma tampa (opérculo), que recobre totalmente as peças reprodutivas (estames e pistilo). O fruto é em cápsula deiscente, com três a seis valvas apicais, denominado diplotégia heterogêneos entre as espécies, não podendo ser usados para caracterização genérica.

Segundo dados da Rede Internacional de Investigadores do Genoma do Eucalipto, o *Eucalyptus* é um dos gêneros florestais mais cultivados no mundo, com cerca de 18 milhões de hectares de plantio, em 90 países (EUCAGEM, 2007). Esse fato deve-se à grande variedade de espécies que são adaptáveis aos diversos tipos de clima e solos, além de sua versatilidade de uso nos diferentes segmentos madeireiros. Na América do Sul, Mangieri e Dimitri (1971) consideram que esse gênero possui importância econômica, devido a sua grande variedade de espécies e a sua boa adaptação em países de clima tropical e/ou subtropical.

No Brasil, o gênero *Eucalyptus* se adaptou tão bem, que ocupa maior área de cultivo que qualquer outro gênero nativo ou exótico, com plantios em aproximadamente 4.886.880ha (ABRAF, 2012). Usado, inicialmente, como lenha em locomotivas ferroviárias e outras

máquinas a vapor, atualmente, se destaca como importante fornecedor de celulose, inserindo o Brasil como quarto produtor mundial (BRACELPA, 2011). Hasse (2006) destaca ainda que o fuste longo e reto favorece seu uso como lenha, postes, dormentes, carvão vegetal e, também, na indústria moveleira.

Os plantios comerciais de *Eucalyptus* concentram-se em poucas espécies, sendo as mais cultivadas: *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. paniculata*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora*, com ciclos de corte de 10 anos ou menos. Poucos plantios são, normalmente, manejados para produção de madeira, cujos ciclos mais longos ultrapassam 25 anos (DELLA GIUSTINA, 2001).

A espécie *E. grandis* ocorre ao norte do estado de New South Wales, na região central e norte de Queensland, na Austrália, em áreas com altitude variável desde o nível do mar até 600m, na área de maior ocorrência; e de 500 a 1.100m, nas áreas mais ao norte daquele país (BLAKELY, 1965). De acordo com Moura e Garcia (2000) *E. grandis* é umas espécies que apresenta elevado incremento volumétrico, em condições ambientais adequadas, sendo muito plantada no Brasil, pela sua plasticidade fenotípica. Tomaselli (2000) destaca, ainda, que o plantio de *E. grandis* no Brasil está relacionado com a boa forma e rápido crescimento da planta, além de suas propriedades desejáveis para usos múltiplos, como massa específica média, grã direita, fácil usinagem, boa aceitação de acabamento e cor levemente avermelhada.

*E. grandis* é uma das espécies de *Eucalyptus* mais plantada no mundo, considerada espécie com alta versatilidade e de múltiplo uso. Em geral, é sensível a geadas severas e possui relativa resistência à deficiência hídrica. A madeira é considerada moderadamente leve, com cerne diferenciado e, geralmente, o ritmo de crescimento e o rendimento volumétrico do *E. grandis* são superiores quando comparados aos de outras espécies (ROCHA, 2000).

## **2.2 Plantas daninhas e seu controle químico**

De acordo com Lorenzi (2000) as plantas daninhas são definidas como plantas que crescem em lugares indesejáveis, conseguem se desenvolver rapidamente e causam prejuízos por competirem com as outras plantas que são de interesse comercial. Blanco (1972) define como planta daninha toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de

interesse econômico e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem.

Machado et al. (2010) consideram que não se pode dizer que uma planta na sua essência seja daninha, pois, em determinadas situações, podem ser úteis. Assim, destacam que as plantas invasoras podem ser classificadas em comuns ou verdadeiras. As comuns são aquelas que não conseguem sobreviver em condições adversas, enquanto as verdadeiras apresentam características que permitem defini-las como infestantes, por exemplo: não são melhoradas geneticamente, crescem em condições adversas, são rústicas quanto ao ataque de pragas e doenças e apresentam dormência e germinação desuniforme.

A competição das plantas daninhas com outras plantas ocorre, principalmente, devido à sua grande produção de sementes com alta capacidade de disseminação e longevidade, às suas exigências fisiológicas relativamente baixas, às altas taxas de crescimento e às elevadas tolerâncias às variações ambientais (LORENZI, 1990).

De acordo com Pitelli (1987), as plantas daninhas exercem interferência sobre as plantas de interesse econômico. Essa interferência refere-se ao conjunto de ações que uma determinada cultura recebe em decorrência da presença das plantas infestantes, em um ambiente comum. O grau de interferência depende de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à própria cultura (espécie ou clone, espaçamento e densidade de plantio) e à época e extensão do período de convivência. Além disso, pode ser alterado pelas condições edáficas, climáticas e de tratamentos culturais.

O controle químico de plantas daninhas consiste na aplicação de produtos químicos, em concentrações adequadas, com a finalidade de inibir seu crescimento ou ocasionar a sua morte (MACHADO et al., 2010). Silva et al. (2009) definem que o controle químico obedece ao princípio de que certos produtos químicos são capazes de matar plantas, e muitos deles podem controlar apenas alguns tipos de plantas, sem causar injúria a outras.

Segundo Gazziero et al. (2006) o controle de plantas infestantes com o uso de herbicidas constitui-se, atualmente, no método mais eficiente e econômico em grandes áreas cultivadas. Dentre os herbicidas registrados, aqueles à base de glifosato são os mais comercializados no mundo, com utilização em 119 países e cerca de 150 marcas comerciais (HARTZLER, 2008).

Chaim (1999) destaca que os primeiros relatos de controle de plantas daninhas com a utilização de algum produto remete aos romanos, que usavam sal para controlar ervas daninhas. Entretanto, os primeiros herbicidas surgiram por volta de 1900. Em 1908,

pesquisadores europeus e americanos usaram sais de cobre e, depois, ácido sulfúrico para o controle de plantas daninhas em cereais.

O grande avanço no desenvolvimento dos agrotóxicos, de maneira geral, aconteceu na década de 1940, com a síntese do ácido 2,4-diclorofenoxiacético, o 2,4-D. Durante a segunda guerra mundial, foram descobertas as propriedades químicas dos derivados dos ácidos fenoxiacéticos sobre o crescimento de plantas e, após o fim da guerra, foi anunciada publicamente a ação do 2,4-D como herbicida. Posteriormente, foi descrito o primeiro herbicida (monuron) que não era derivado dos ácidos fenólicos, iniciando-se, então, nas décadas de 1950 e 1960, as práticas modernas de baixas doses de herbicidas orgânicos sintéticos para o controle seletivo de plantas daninhas (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

Atualmente, herbicidas à base de glifosato apresentam importância mundial, tendo sido utilizados por mais de 30 anos no controle de plantas daninhas anuais e/ou perenes, em diversos sistemas de produção, incluindo os plantios florestais, principalmente devido ao custo relativamente baixo e à alta eficiência sobre diferentes espécies (TAVARES et al., 2010).

O Glifosato- N-(fosfometil)-glicina-, pertence ao grupo químico dos derivados da glicina, que é um aminoácido análogo ao aminoácido natural, sendo seu nome uma derivação da contração entre glicina + fosfato (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Glifosato é um herbicida de ação total que inibe a enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato sintetase (EPSP sintetase ou EPSPS) e impede que a planta forme os aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, utilizados para a síntese de proteínas e, também, em alguns metabólitos secundários, como vitaminas, lignina e hormônios.

A forma mais comum de comercialização de herbicidas à base de glifosato é como sal, obtido mediante a neutralização do glifosato ácido com uma base apropriada (GRAVENA, 2006). De acordo com Santos et al. (2001) quanto ao mecanismo de ação, o glifosato é um herbicida não seletivo, sistêmico, aplicado em pós-emergência, controlando plantas daninhas mono e dicotiledôneas, perenes e anuais. A absorção da molécula na planta ocorre nas folhas, através da cutícula, e a translocação se dá, principalmente, via simplasto, que o insere no grupo de herbicidas sistêmicos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Assim, segundo Moura (2009) após sua absorção, o glifosato atua dificultando o crescimento da planta, através da produção de aminoácidos aromáticos essenciais, bem como também pela inibição da enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato sintetase (EPSPS).

Herbicidas derivados do glifosato são considerados pouco tóxicos a humanos e animais, pois, nos mamíferos, não existe uma via de atuação do mesmo. Sendo assim, este é



mais um dos fatores que contribuem para a ampla utilização desse princípio (FRANZ, 1997). No entanto, segundo Agostinetto et al. (2009) diferenças existentes na formulação do herbicida podem alterar a absorção e a translocação do ingrediente ativo nas plantas, apresentando influência na seletividade e eficiência de controle do produto, bem como em sua toxicidade, devido, principalmente, aos solventes utilizados nas formulações comerciais, que alteram as propriedades de toxicidade da molécula.

Para Santos et al. (2010) dos herbicidas registrados para o setor florestal, os produtos à base de glifosato são os mais utilizados, sendo que, na eucalipultura, o uso desse herbicida tem sido relacionado a efeitos negativos sobre a cultura, como a queima de plantas no momento da aplicação, por não ser seletivo, como também ao aumento da severidade de doenças, distúrbios nutricionais e efeitos prejudiciais sobre a microbiota do solo (BRADSHAW et al., 1997; TUFFI SANTOS et al., 2006).

Toledo (2002) considera que o glifosato é utilizado em grande escala em plantios de eucaliptos, por ser aplicado em pós-emergência, facilitando, assim, o manejo em áreas de cultivo mínimo, assegurando o alto potencial produtivo dessa cultura, minimizando o custo de produção e o impacto ambiental.

### **2.3 Manejo de plantas daninhas em plantios florestais**

Segundo Toledo (1998) a diversidade da comunidade de plantas daninhas em áreas florestais está relacionada ao histórico da área. O autor considera que, em áreas de cerrado, a maior interferência das plantas daninhas é causada por rebrotas de plantas que, naturalmente, habitavam essa área. Já em áreas anteriormente ocupadas por pastagens, o maior problema será com espécies de gramíneas forrageiras, como as plantas dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*.

Pitelli e Karam (1988) citam que gramíneas anuais, como *Panicum maximum* (capim-colômbio) e *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária), são prejudiciais nas fases iniciais do crescimento das espécies florestais, enquanto as espécies de porte arbustivo e arbóreo são mais competitivas em fases adiantadas do ciclo florestal.

Algumas ilações podem ser inferidas quanto aos aspectos competitivos entre culturas e plantas daninhas. Por exemplo: a competição é mais intensa quando a cultura está na fase jovem, ou seja, nos primeiros meses após o transplante. As plantas invasoras de morfologia e

desenvolvimento semelhante às culturas são mais competitivas se comparadas às aquelas com desenvolvimento diferente, sendo que a competição ocorre por água, luz, nutrientes e espaço, podendo ainda haver liberação por parte das plantas invasoras de toxinas no solo, que podem inibir a germinação ou o desenvolvimento da cultura. Outro fator importante é que uma infestação moderada de plantas daninhas pode ser tão danosa quanto uma infestação severa, dependendo da época de seu estabelecimento e da cultura envolvida (MACHADO et al., 2010).

Inúmeros pesquisadores investigam, atualmente, os efeitos da interferência das plantas daninhas nas culturas florestais, destacando-se trabalhos a respeito da competição por água e nutrientes (SILVA et al., 1997; BREDONLAN et al., 2000; COSTA et al., 2004). Para Pitelli (1987) as ervas daninhas exercem interferência direta e indireta sobre as plantas. Ela é direta quando da competição por água e nutrientes, e indireta agindo como hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematoides. No entanto, Aranha et al. (1982) consideram que a presença de plantas daninhas, em plantios comerciais, não pode ser classificada sempre como negativa, pois favorece o controle da erosão, pelo acúmulo de matéria orgânica, atuando também na ciclagem de nutrientes e na regulação da temperatura do solo, favorecendo a microflora e microfauna.

Machado et al. (2010) destacam que o manejo de plantas daninhas, em plantios de eucaliptos, é fator importante para o sucesso da implantação, crescimento, produtividade e manutenção dos plantios, pois o eucalipto apresenta crescimento inicial lento, manifestando alta sensibilidade à interferência de plantas daninhas.

O manejo em florestas é feito por métodos mecânicos e químicos, aplicados de maneira isolada ou conjunta. No caso de extensas áreas cultivadas, devido à escassez de mão-de-obra e à necessidade de um alto índice de produtividade e menor custo, ocorre um aumento do uso do controle químico (por meio de herbicidas). A escolha do método de controle de plantas invasoras depende das condições locais, de disponibilidade de mão-de-obra e de equipamentos, sem esquecer os aspectos ambientais e econômicos (DEUBER, 1992).

A adoção de faixas de controle de plantas daninhas, em plantios com *Eucalyptus*, torna-se uma alternativa viável quando do uso de herbicidas. No entanto, o tamanho da faixa de controle depende do tipo de vegetação infestante que ocorre na área. Toledo (1998) e Toledo et al. (1999) observaram que uma faixa de controle de 0,5m de cada lado da linha de plantio, no estado de São Paulo, não foi satisfatória para manutenção de plantas de eucalipto livres da interferência de *Brachiaria decumbens*, até 390 dias após o transplante. Os autores afirmam que a largura mínima de controle deveria ser de um metro de cada lado da linha de

transplante. No caso da planta daninha *Panicum maximum* (capim-colonião), a largura da faixa de controle de 0,5m mostrou-se satisfatória (SILVA, 1999; SILVA et al., 1999).

Oliveira (2003) enfatiza que, até a introdução de *Cinara atlantica* no Brasil, o manejo de plantas daninhas adotado em plantios de *Pinus* sp. consistia no controle total de plantas daninhas com herbicidas. No entanto, com a introdução desse inseto-praga, o manejo de plantas invasoras passou a ser diferenciado em função de seu ataque, passando-se a adotar o controle na linha de plantio, buscando, assim, o aumento da diversificação vegetal e, conseqüentemente, o incremento da população de inimigos naturais. Esses fatores também devem ser avaliados no caso de plantios com *Eucalyptus*, que são constantemente atacados por diversas espécies de insetos-praga, nos quais a manutenção de faixas de vegetação na entrelinha de plantio pode contribuir para o aumento da população de inimigos naturais, diminuindo o ataque de pragas específicas.

#### **2.4 Efeito do manejo de plantas daninhas na fauna associada a ecossistemas cultivados**

Plantios homogêneos oferecem condições favoráveis para a reprodução de insetos-praga, visto que são fonte constante de alimento, proporcionando a permanência desses insetos na cultura. Os plantios florestais apresentam ainda outro fator importante, o fato de serem cultivados por longos períodos, o que favorece a adaptação de pragas (ALTIERI, 1991; ANJOS et al., 1986). Santos et al. (1993) destacam, ainda, que monoculturas são ecossistemas frágeis e simplificados, onde a sobrevivência de inimigos naturais pode ser prejudicada.

Galli (1980) afirma que, em alguns casos, as plantas invasoras podem ser prejudiciais aos plantios de eucalipto. Algumas goiabeiras nativas, por exemplo, podem atuar como importantes hospedeiras alternativas da ferrugem (*Puccinia psidii*) e do besouro-amarelo (*Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801)). Assim, nessas áreas florestais, o manejo integrado do besouro-amarelo é dificultado pelo fato das larvas desse inseto se desenvolverem no solo e se alimentarem dessas plantas hospedeiras, como também de poáceas (gramíneas) (MENDES et al., 1998).

Áreas com grande infestação de plantas invasoras são frequentemente atacadas por ratazanas, que roem o córtex basal dos caules e as raízes, provocando a morte das plantas. Assim, em solos livres de plantas daninhas, esses animais são presas fáceis dos predadores e possuem poucos nichos ecológicos para reprodução, não atingindo níveis populacionais

capazes de ocasionar danos ao reflorestamento (TOLEDO, 2002). De acordo com Pitelli e Marchi (1991) os plantios florestais altamente infestados por plantas daninhas oferecem condições ideais para instalação e atividade de moluscos, que danificam brotos e folhas novas. Essas condições protegem contra a insolação e maior permanência de água da chuva e do orvalho na superfície dos vegetais.

No entanto, Levins e Wilson (1980) consideram que a diversidade vegetal, seja pela manutenção de plantas daninhas ou de plantios mistos em áreas cultivadas, propicia a estabilidade da comunidade de artrópodos, ocasionando a diminuição de surtos populacionais de insetos-praga. Root (1973) ao formular a hipótese da concentração de recursos, ou seja, áreas simplificadas vegetalmente propiciam maior número de herbívoros especializados, promoveu o início de trabalhos avaliando o efeito das plantas invasoras sobre a entomofauna, em plantios cultivados.

Há diversos exemplos do uso de plantas invasoras em sistemas agrícolas, para aumento do controle biológico de pragas. Altieri, Silva e Nicholls (2003) citam que esse método foi adotado para alfafa, macieira, feijão, citros, café, milho, algodão, pessegueiro, cana-de-açúcar, soja, videira e dendê. No entanto, estudos acerca da interferência da população de plantas daninhas sobre a ocorrência de insetos-praga, em plantios florestais, ainda são raros.

Em estudos realizados por Zanuncio et al. (1998) foi constatado que o aumento da diversidade de vegetação, ocasionado pela manutenção das plantas invasoras nas entrelinhas de plantio, reduziu o número de lepidópteros considerados pragas, quando comparado a áreas sem vegetação infestante, sugerindo ser esta uma tática importante em programas de manejo integrado desse grupo de pragas.

A influência de diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras sobre a população de *Cinara atlantica* (pulgão do pinus) foi avaliada por Oliveira (2003) que constatou maior população desse inseto-praga nas áreas onde as plantas invasoras foram controladas totalmente. Nas áreas com entrelinha sem controle, a autora observou significativa presença de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), importantes inimigos naturais do pulgão do pinus.

Bird, Coulson e Crossley (2000) avaliando vários tratamentos silviculturais no solo, em plantio de *Pinus taeda*, e seus efeitos sobre a comunidade de artrópodos, observaram que, em áreas com maior diversidade vegetal, o ecossistema se manteve mais estável, quando comparado às áreas simplificadas, onde houve diminuição da diversidade biológica.

Para Kogan (1980) a base de um MIP é a adoção conjunta de vários métodos de controle, fundamentados em princípios ecológicos, econômicos e sociais. Crocomo (1990)

considera que o conceito de manejo integrado de pragas implica na utilização de técnicas para a manipulação ou manejo dos ecossistemas, com o objetivo de promover condições que atendam aos interesses econômicos da sociedade humana.

Estudos têm demonstrado ser possível estabilizar as comunidades de insetos em agroecossistemas, desenhando e construindo arquiteturas vegetais que consigam suportar populações de inimigos naturais ou que tenham efeito negativo direto sobre herbívoros-praga. A chave para o sucesso dessa tática de manejo é identificar o tipo de biodiversidade que é necessário manter e/ou aumentar, determinando as melhores práticas que estimularão os componentes desejados da biodiversidade (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003).

O acréscimo da população de inimigos naturais é o principal objetivo proposto com o aumento da diversidade vegetal e isso ocorre, principalmente, pelo fornecimento de hospedeiros e presas alternativas em épocas de escassez de hospedeiros-praga, pela disponibilidade de alimento (pólen e néctar) para adultos de parasitoides e predadores, de refúgios para hibernação e reprodução, além da manutenção das populações em níveis de equilíbrio de insetos-praga, por períodos prolongados, assegurando a sobrevivência de insetos benéficos (ALTIERI; LETOURNEAU, 1982; POWELL, 1986).

Dall'Oglio et al. (2003) avaliando a frequência da fauna de himenópteros parasitoides em reflorestamento *Eucalyptus grandis*, mata nativa e em um transecto eucalipto-mata nativa, constataram que o número de parasitoides foi superior nas proximidades e nas bordas da vegetação nativa, demonstrando que fragmentos de vegetação nativa, intercalados com plantios de eucalipto, podem ser recomendados como uma estratégia de manejo de pragas.

As táticas de controle envolvendo o aumento da diversidade vegetal, no entendimento de Altieri (1991) dependem da espécie-praga e seus inimigos naturais, da composição da vegetação, das condições fisiológicas da plantado tamanho da área cultivada, fatores estes que poderão afetar as taxas de imigração/emigração dos inimigos naturais. Outro fator a ser levado em consideração é a competição entre as plantas daninhas e a cultura em questão, devendo se definir os limites econômicos da população de plantas infestantes, buscando um equilíbrio entre a produtividade e a diversidade da flora e da fauna.

Devido à vasta utilização de herbicidas, tanto em culturas agrícolas como florestais, é necessário o conhecimento dos efeitos de curto e longo prazo que essas substâncias podem ocasionar, tanto sobre a vegetação não alvo quanto sobre a fauna existente no local (FREEDMAN, 1991; MILLER; WIGLEY, 2004). De acordo com Guisepe et al. (2006) as preocupações a respeito do uso de herbicidas foram o impulso para um grande número de

estudos que abordam os efeitos diretos e indiretos destes produtos químicos utilizados no manejo florestal.

Conforme Eijsackers e Bund (1980) a ação dos herbicidas sobre os grupos que compõem a fauna varia com o grupo químico, dosagem, persistência, número de aplicações, tipo e efeito que exercem sobre a vegetação e as condições climáticas. Sullivan et al. (2002) destacam, ainda, que a utilização correta de herbicidas, com doses recomendadas e sob ótimas condições ambientais, representa baixo risco toxicológico aos vertebrados terrestres ou risco de bioacumulação.

De acordo com Guisepe et al. (2006) a toxidez da maioria dos herbicidas em relação à fauna é geralmente baixa, e os efeitos de herbicidas aplicados na atividade florestal em espécies não alvo são, principalmente, indiretos. Um exemplo é a consequente redução da abundância e riqueza de recursos florais, que servem como fontes de energia necessária para a maioria das espécies de insetos. Portanto, uma redução na abundância e diversidade de plantas pode resultar em uma redução concomitante da fauna de invertebrados.

Belden e Lydy (2000) também afirmam que o possível efeito danoso dos herbicidas sobre a entomofauna está diretamente ligado a efeitos indiretos decorrentes de mudanças no *habitat*, como perda da cobertura vegetal, exercida pelas plantas infestantes e pela eliminação da fonte de alimentos de alguns artrópodos, sendo esses efeitos indiretos mais significativos que os diretos resultantes de sua composição química.

Os invertebrados desempenham papel importante nos ecossistemas florestais, incluindo a ciclagem de nutrientes, herbivoria, polinização e predação. Portanto, o potencial efeito de aplicações de herbicidas, especialmente sobre os ecossistemas florestais, pode representar danos consideráveis a esse grupo de animais e ao ecossistema em questão (DAJOZ, 2000).

Considerando que, aproximadamente, metade de todos os organismos descritos são insetos, estes representam, assim, a fauna presente em qualquer ecossistema. No caso de insetos herbívoros, estes influenciam os ecossistemas pelo consumo de um volume de vegetais, que pode afetar a produção primária, restringindo o alcance geográfico de plantas e a disponibilidade de nutrientes pela influência da lixiviação de nutrientes na superfície das plantas danificadas (SCHOWALTER, 2000). Os polinizadores aumentam e ajudam a manter comunidades de plantas, e sua conservação é fundamental para a biodiversidade destas, na maioria dos ecossistemas (LASALLE; GAULD, 1993). Como predadores e parasitóides, os insetos podem reduzir o estresse colocado sobre a vegetação, regulando as densidades

populacionais de insetos herbívoros (MESSINA; SORENSON, 2001; HENTZ; NUESSEL, 2002).

A ciclagem de nutrientes é um processo fundamental nos ecossistemas florestais, que é realizada por insetos e outros artrópodos de solo, como colêmbolos e ácaros. Além destes, outros invertebrados, como nematóides, anelídeos, moluscos e microorganismos, como protozoários, bactérias e microfungos também são importantes no processo de ciclagem de nutrientes (FRECKMAN, 1988; COLEMAN et al., 2004).

Estudos específicos relativos ao efeito de herbicidas sobre artrópodos ainda são contraditórios. Ensaio de toxidez direta do glifosato sobre a maioria das espécies de artrópodos testados concluíram que o composto é "quase não tóxico" ou "pouco tóxico" (ATKINSON, 1985). Em estudo realizado em povoamento de *Pinus taeda* L. por Nowak et al. (2003) observou-se que o peso pupal de *Rhyacionia frustrana* (Lepidoptera: Tortricidae) foi significativamente menor, e a flutuação populacional foi mais variável em áreas tratadas com herbicidas, em relação às áreas não tratadas. As densidades populacionais de parasitoides de *R. frustrana* foram semelhantes em áreas tratadas e não tratadas, indicando que esses inimigos naturais não sofreram nenhum efeito direto do herbicida (MCCRAVY; BERISFORD, 2001).

O efeito de glifosato, imazapyr, oxyfluorfen e pendimethalin na fauna de solo, em povoamento de *Acacia mearnsii*, foi analisado por Perrando (2008), sendo que o autor observou que as diferentes composições químicas, bem como sua intensidade de aplicação sobre o solo, não exerceram efeitos negativos sobre os artrópodos avaliados no estudo, estando a diversidade e a densidade da fauna epiedáfica relacionadas às variações estacionais ao longo do ano.

No entanto, Hislop e Prokopy (1981) observaram 100% de mortalidade em ácaros predadores coletados em pomares de macieira e tratados em laboratório com glifosato. Eijsackers (1985) relatou longevidade reduzida em colêmbolos, isópodos e coleópteros de solo expostos ao mesmo composto químico em laboratório. Pereira et al. (2007) constataram uma redução na população de artrópodos de solo em cultivo de feijão, após aplicação de mistura comercial dos herbicidas fluazifop-p-butil + fomesafen. Além do efeito direto dos herbicidas, os autores consideram que a morte das plantas daninhas no local foi outro fator importante para a diminuição da população, já que a grande maioria de indivíduos desse grupo edáfico utiliza essas plantas como fonte de alimento.





## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização e caracterização da área

Este estudo foi conduzido na área experimental pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) (29°40'31''S; 53°54'45''W), localizada em Santa Maria (RS) (Figura 1), na região fisiográfica da Depressão Central do RS, a uma altitude média de 130m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido, sem estiagens, com temperatura média anual de 19°C e precipitação média anual de 1.769mm (MORENO, 1961). O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (EMBRAPA, 1999), pertencente à unidade de Mapeamento São Pedro (BRASIL, 1973). Caracteriza-se por apresentar solos mediantemente profundos, não hidromórficos, avermelhados, textura superficial franco arenosa, bem drenados, ácidos e pobres em matéria orgânica (STRECK et al., 2002). Conforme análise de solo, na implantação do estudo, a área apresentava solo com 2% de matéria orgânica, 14 % de argila e Ph de 4,7.

A área do estudo totalizava três hectares (29°40'12,73''S; 53°54'44''W), divididos em seis tratamentos, contando, assim, com uma área de aproximadamente 5.000m<sup>2</sup> (75m X 66,6m) por tratamento. A área possuía, inicialmente, cobertura vegetal composta, predominantemente, por espécies de gramíneas de pequeno porte e estava sendo utilizada para pecuária, nos últimos 15 anos. Ao redor da área, havia um pequeno plantio de *Acacia mearnsii* e alguns eucaliptos espalhados pela área de campo, sobretudo nas adjacências da área experimental.

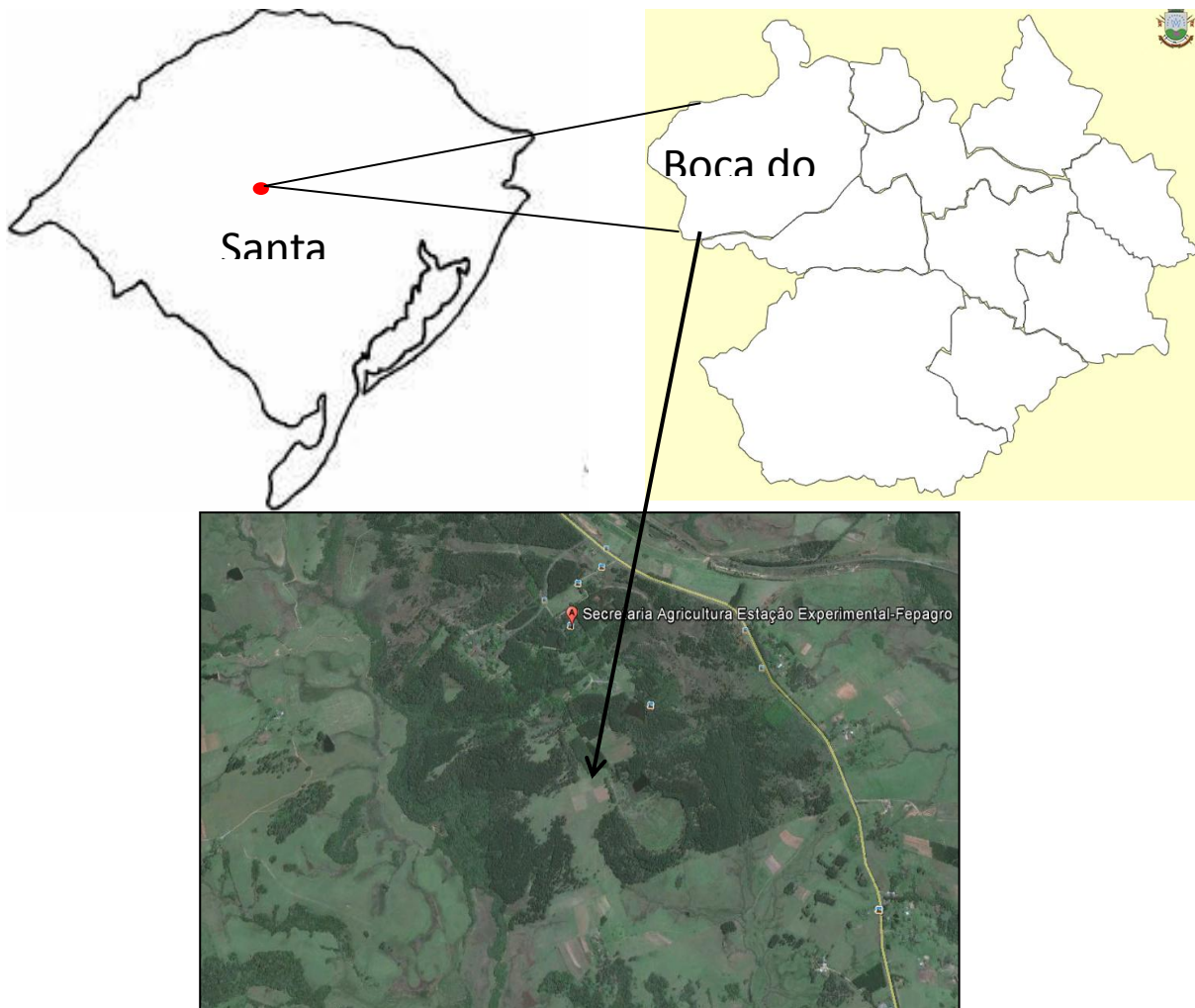


Figura 1 – Localização da área experimental no município de Santa Maria, RS.

Fontes: Agência de Desenvolvimento de Santa Maria, 2012.  
Google Earth, 2011.

### 3.2 Implantação do experimento

Os tratamentos foram estabelecidos pela aplicação de herbicidas, objetivando a permanência de faixas de vegetação nas entrelinhas de plantio, bem como o controle específico de mono e dicotiledôneas. Os herbicidas utilizados neste estudo apresentam registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A quantidade de produto aplicada nos diferentes tratamentos tem como base a dosagem técnica (rótulo) recomendada pelos respectivos fabricantes.

Assim, os tratamentos foram constituídos de:

- T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha);
- T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50cm);
- T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio;
- T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio;
- T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle;
- T<sub>6</sub>= Testemunha: sem controle;

Na Figura 2, encontra-se a ilustração dos tratamentos.

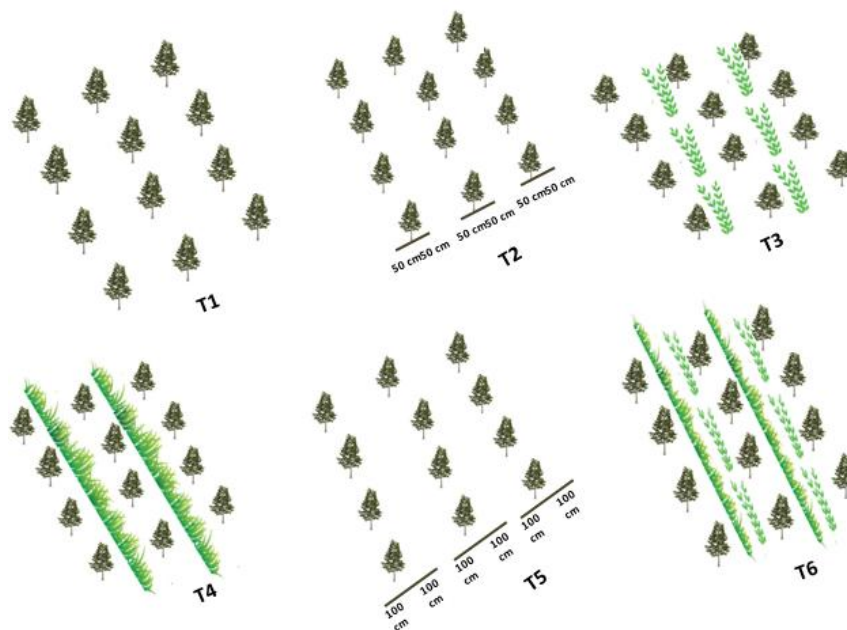


Figura 2 – Ilustração dos tratamentos.

Os tratamentos com controle químico de plantas daninhas foi realizado com o herbicida glifosato, na dose de 1,08 kg do equivalente-ácido (e.a.) ha<sup>-1</sup> (3,0 L ha<sup>-1</sup>), utilizando volume de calda correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>. Para controle de plantas daninhas gramíneas, foi aplicado setoxidin (Poast) 184 gL<sup>-1</sup> na dose 0,230 kg do ingrediente ativo (i.a.) ha<sup>-1</sup> (1,25 L ha<sup>-1</sup>), acrescido de óleo mineral emulsionável (Assist) na dose de 1,5 L ha<sup>-1</sup>, em volume de

calda também correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>. No tratamento visando apenas o controle de plantas daninhas dicotiledôneas, foi aplicado bentazon (Basagran 600) na dose de 0,72 g i.a. ha<sup>-1</sup> (1,20 L ha<sup>-1</sup>), acrescido de óleo mineral emulsionável (Assist) na dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup>, em volume de calda correspondente a 150 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada em área total, antes do plantio, em 16/04/2011 e 30/06/2011 e, após o plantio, em 21/10/2011 e 23/03/12. As aplicações foram efetuadas pelo nível de infestação de plantas daninhas nos tratamentos, toda vez que a infestação ultrapassou 25% da área, sendo que todos os tratamentos receberam aplicações nas mesmas datas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com a finalidade de reduzir o efeito de bordadura nos tratamentos. Na Figura 3, encontra-se o arranjo experimental do estudo no campo. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal manual à pressão constante (5 kgf/cm<sup>2</sup>), com barras munidas de dois ou quatro bicos do tipo leque. Após o transplante das mudas, na linha de plantio, os herbicidas foram aplicados com chapéu de napoleão sob o bico, a fim de não ocasionar deriva nas mudas de eucalipto.

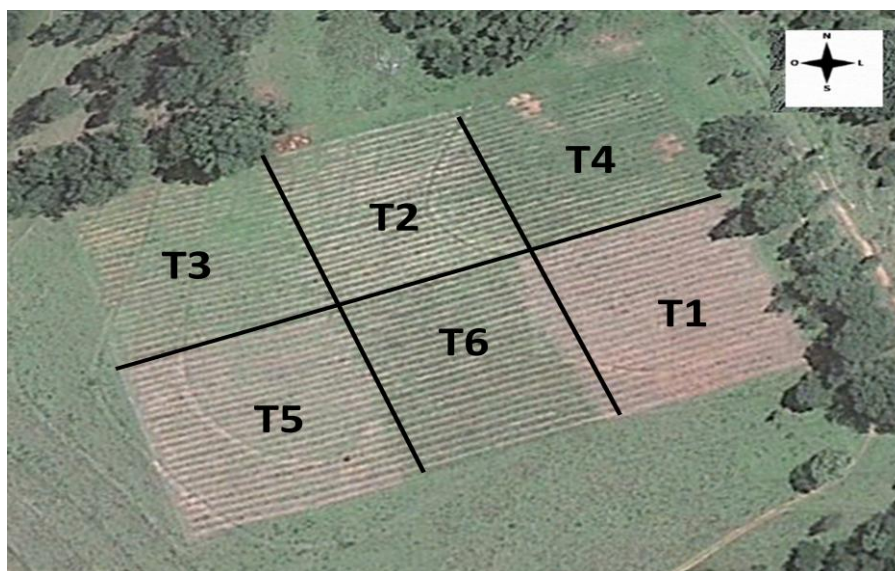


Figura 3 – Vista aérea do arranjo experimental. FEPAGRO, Santa Maria, RS. 2011.

Fontes: Google Earth, 2011.

O plantio foi realizado em agosto de 2011, com a espécie *E. grandis*, com mudas de quatro meses de idade, provenientes de sementes, em espaçamento de 3 x 2m (3m entre as linhas de plantio e 2m entre plantas), com replantio de 30 % em setembro, devido à estiagem, ocorrida no período do plantio. Para o plantio eucalipto, foi adotado o sistema cultivo mínimo, com revolvimento do solo por meio de grade, somente na linha de plantio, com faixa de revolvimento do solo de, aproximadamente, 80cm.

As variáveis altura de plantas e diâmetro do caule foram determinadas, aos seis e 12 meses, após o plantio, em 50 plantas de cada tratamento, a fim de observar a influência da população de plantas daninhas no crescimento das plantas de eucalipto. O diâmetro foi medido na altura do colo (10cm do solo), com paquímetro analógico, e a altura total foi mensurada com régua.

As espécies de plantas daninhas, observadas nos tratamentos sem controle ou controle parcial, foram identificadas com a finalidade de verificar sua possível relação com a população de artrópodos coletados durante este levantamento.

Para quantificar o acúmulo de biomassa de plantas daninhas, foram amostradas áreas de 0,25m<sup>2</sup>, aos seis e 12 meses após o plantio das mudas. Posteriormente, após o corte rente ao solo, as plantas foram secas em estufa, durante 72h, à temperatura de 65 °C. O material seco foi pesado e os dados convertidos em kg ha<sup>-1</sup>.

Efetuiu-se também a análise química do solo, antes e 12 meses após o plantio, visando identificar possíveis relações da sua composição com a fauna edáfica.

### **3.3 Amostragem da fauna edáfica**

As amostras foram realizadas antes e após a aplicação dos herbicidas. As coletas para avaliar a mesofauna foram realizadas mensalmente, com sonda circular de 10x10cm<sup>2</sup>, em seis pontos por tratamento. O período amostral ocorreu entre março de 2011 e agosto de 2012, totalizando 18 meses.

A extração dos organismos epiedáficos foi realizada no Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, utilizando funil extrator de Berlese, onde as amostras permaneceram por um período de quatro dias, para extração dos organismos edáficos. Sob cada funil, colocou-se um recipiente de plástico de 100ml contendo solução de

álcool a 70%, para conservar os organismos extraídos. O processo de extração funciona a base de calor, ligando-se as lâmpadas sobre as amostras acondicionadas no funil de Berlese, sendo que a temperatura no funil permaneceu em, aproximadamente, 30°C.

Para amostragem da macro e megafauna edáfica, foi utilizada armadilha de solo (“pitfall”). Esse procedimento é constituído de armadilhas de interceptação, onde o artrópodo, ao se deslocar sobre o solo, cai em um recipiente cilíndrico de 10cm de profundidade, sendo a área de captura de 38,5cm<sup>2</sup>. As armadilhas foram mantidas enterradas, de forma que sua abertura ficasse exatamente ao nível da superfície do solo, contendo apenas líquido conservante, constituído de uma solução de água (250 ml) e sal (20 g) misturada com detergente (gotas). Foram instaladas seis armadilhas por tratamento, distribuídas nas linhas de plantio e nas entrelinhas centrais. As coletas foram realizadas quinzenalmente a partir de março de 2011 até agosto de 2012. A triagem dos espécimes coletados foi efetuada no Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, com auxílio de lupa binocular para limpeza e identificação dos organismos edáficos perambulantes coletados.

Entende-se por mesofauna de solo invertebrados identificáveis com auxílio de lupa binocular e com diâmetro corporal de 100µm a 2 mm. Macrofauna compreende organismos com diâmetro corporal de 2 a 20 mm, e megafauna organismos com mais de 20 mm (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

Após a contagem, os espécimes foram identificados em ordem ou classe taxonômica para a mesofauna, bem como para a macro e megafauna. Além da identificação do grupo taxonômico, identificaram-se as famílias dos grupos mais representativos. Devido à dificuldade de qualificar e quantificar uma comunidade edáfica na íntegra, em amostragens com esse grupo de organismos, o que tem sido feito é analisar parcelas dessa comunidade, escolhendo determinados grupos taxonômicos, associados a frações do *habitat* que tenham uma função semelhante no ecossistema (ASSAD; LACERDA, 1995).

Após a identificação, os exemplares coletados foram avaliados quantitativamente, pelos parâmetros de Riqueza (número total de grupos taxonômicos coletados) e Abundância de espécimes (total de espécimes por coleta), e qualitativamente, pelo Índice de Diversidade de Shannon (*H*) e Índice de Similaridade de Morisita-Horn (*Imh*).

O Índice de Diversidade de Shannon foi obtido pela relação:

$$H = - \sum (p_i \times \ln p_i)$$

Onde:

$$p_i = n_i / N;$$

$n_i$  = densidade de cada grupo;

$N$  = número total de grupos.

O Índice de Diversidade de Shannon ( $H$ ) foi calculado pelo programa estatístico Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). O índice de Shannon varia de 0 a 5, sendo calculado pela proporção da espécie em relação ao número total de espécimes coletados no levantamento, e a diversidade tende a ser alta quanto maior for o índice (SILVEIRA NETO et al., 1976; MAGURRAN, 2011).

O Índice de Similaridade de Morisita-Horn ( $Imh$ ) foi calculado pelo programa estatístico Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) e trata-se de uma análise de agrupamentos com a média não ponderada dos grupos de pares (Unweighted Par-Group Mean Average - UPGMA), verificando, assim, a similaridade na composição de espécies de diferentes comunidades, no caso deste estudo, diferentes tratamentos. De acordo com Moreno (2001) os valores do índice de Morisita-Horn variam de zero a um, e valores próximos a um indicam similaridade entre as áreas avaliadas.

O Índice de Morisita-Horn, segundo Magurran (2011), é dado pela seguinte equação:

$$Imh = \frac{2 \times \sum (a_i \times b_i)}{(d_a + d_b) \times (N_a \times N_b)}$$

Onde:

$Imh$  = índice de Morisita-Horn;

$a_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie em A;

$b_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécies em B;

$N_a$  = número total de indivíduos no local A;

$N_b$  = número total de indivíduos no local B.

E  $d_a$  e  $d_b$  são definidos a partir de:

$$d_a = (\sum a_i^2) / (N_a^2) \text{ e } d_b = (\sum b_i^2) / (N_b^2)$$

### 3.4 Amostragem de danos nas plantas de *E. grandis*

Foi realizada pela análise visual das plantas de *Eucalyptus*, buscando identificar possíveis alterações morfológicas, nas folhas e caule. Essa avaliação ocorreu quinzenalmente, desde o momento do plantio até agosto de 2012, quando todas as mudas foram avaliadas, a fim de verificar se houve danos causados por insetos-praga. No caso de haver danos, foi identificado o agente causador, quando possível.

### 3.5 Dados Meteorológicos

As variáveis meteorológicas utilizadas neste estudo- temperaturas médias (T.med. °C), máximas (T.máx. °C) e mínimas (T.mín. °C), precipitação (PP mm) e umidade relativa do ar (UR. méd. %) foram obtidas na estação meteorológica pertencente ao grupo de pesquisa Ciências Ambientais em Engenharia, liderado pelo professor Alexandre Swarowsky do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), instalada a cerca de dois quilômetros do local, nas dependências da FEPAGRO-Florestas.

As leituras das variáveis meteorológicas foram realizadas diariamente, mas, na apresentação dos resultados, consideraram-se os valores médios entre intervalos de coleta, para temperatura e umidade relativa do ar, e o valor acumulado, para a precipitação. Os valores médios diários de temperatura e umidade relativa do ar foram calculados utilizando-se as fórmulas padrão do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para temperatura média:

$$T.\text{méd.} = (T.^{9h} \times T.\text{máx.} + T.\text{mín.} + 2 \times T.^{21h}) / 5$$

Sendo que:

T.méd. = temperatura média diária do ar (°C);

T.<sup>9h</sup>, T.<sup>21h</sup> = temperatura do ar observada às 09 e às 21 horas (°C);

T.máx., T.mín. = correspondem às temperaturas máxima e mínima diária do ar (°C).

Para umidade relativa média.

$$UR.\text{ Méd.} = (UR.^{9h} + UR.\text{ máx.} + UR.\text{ mín} + 2 \times UR.^{21h}) / 4$$

Sendo que:



UR. méd. = umidade relativa média diária do ar (%);

UR. <sup>9h</sup>, UR. <sup>21h</sup> = umidade relativa do ar observada às 09 e às 21 horas, respectivamente (%);

UR. máx., UR.mín. = umidade relativa máxima e mínima diária do ar (°C).

### 3.6 Análise estatística

Os dados de Riqueza e Abundância da meso, macro e megafauna de solo, crescimento das plantas de eucalipto e biomassa de plantas daninhas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste t ao nível de 5% de probabilidade. A análise fatorial, para avaliação da interação entre os tratamentos e as estações do ano, também foi submetida à análise de variância, utilizando-se o teste f ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas e as correlações entre as variáveis foram efetuadas através do programa estatístico Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009).

Para o cálculo da razão de chances ou razão de possibilidades, denominada de *odds ratio*, utilizou-se o programa estatístico Medcalc, disponível em <http://www.medcalc.org/manual/index.php>.

A *odds ratio* é definida como a razão entre a chance de um evento ocorrer em um grupo e a chance de ocorrer em outro grupo. Chance ou possibilidade é a probabilidade de ocorrência desse evento dividida pela probabilidade da não ocorrência do mesmo evento.



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Macro e megafauna de solo coletadas no experimento**

Durante o levantamento com armadilhas de solo, foram coletados 26.136 espécimes de fauna perambulante, distribuídos em quatro classes (Arachnida, Chilopoda, Diplopoda e Insecta) e 13 grupos taxonômicos (Araneae, Blattodea, Chilopoda, Collembola, Coleoptera, Diplopoda, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Orthoptera, Opilione e Formas jovens). Do total de indivíduos coletados, 71,5% correspondem ao grupo Hymenoptera, 9,1% ao Hemiptera e 5,7 % ao Orthoptera, sendo, portanto, os três grupos mais abundantes neste estudo. Na Tabela 1, encontra-se a distribuição dos grupos taxonômicos nos diferentes tratamentos avaliados.

Tabela 1 – Total geral e parcial dos grupos taxonômicos coletados em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Grupo taxonômico	T <sub>1</sub>	F <sup>1</sup>	T <sub>2</sub>	F	T <sub>3</sub>	F	T <sub>4</sub>	F	T <sub>5</sub>	F	T <sub>6</sub>	F	Total	F
Araneae	66	9,3	129	18,2	169	23,8	163	23,0	71	10	112	15,8	710	2,7
Blattodea	4	7,5	12	22,6	17	32,1	0	0,0	2	3,8	18	34,0	53	0,2
Chilopoda	3	10,0	5	16,7	0	0,0	13	43,3	3	10,0	6	20,0	30	0,1
Collembola	19	11,2	75	44,4	5	3,0	19	11,2	12	7,1	39	23,1	169	0,6
Coleoptera	97	8,2	190	16,0	307	25,8	253	21,3	143	12,0	200	16,8	1190	4,6
Diplopoda	5	8,5	11	18,6	3	5,1	19	32,2	18	30,5	3	5,1	59	0,2
Diptera	86	8,2	185	17,7	201	19,2	171	16,3	198	18,9	205	19,6	1046	4,0
Hemiptera	110	4,6	444	18,6	278	11,7	911	38,2	270	11,3	370	15,5	2383	9,1
Hymenoptera	3747	20,0	3308	17,7	3738	20,0	1357	7,3	4693	25,1	1850	9,9	18693	71,5
Isoptera	13	28,9	10	22,2	9	20,0	0	0,0	0	0,0	13	28,9	45	0,2
Orthoptera	172	11,6	210	14,1	209	14,0	236	15,9	359	24,1	302	20,3	1488	5,7
Opilione	0	0,0	17	37,0	0	0,0	19	41,3	0	0,0	10	21,7	46	0,2
Formas jovens	18	8,0	50	22,3	32	14,3	30	13,4	22	9,8	72	32,1	224	0,9
Total Geral	4340	16,6	4646	17,8	4968	19,0	3191	12,2	5791	22,2	3200	12,24	26136	100

<sup>1</sup> Frequência de ocorrência em percentagem. T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Analisando-se os dados da Tabela 1, constata-se o predomínio do grupo Hymenoptera, com 71,5% do total coletado, representado neste levantamento pelas Famílias Formicidae, constituídas de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromirmex*, e demais formigas que podem ser classificadas como generalistas onívoras ou generalistas predadoras, muito utilizadas como bioindicadoras ambientais. Há evidências de que os tratamentos que apresentaram intervenção pela aplicação de herbicida. De maneira geral, evidenciaram número superior de himenópteros coletados, quando comparados ao tratamento testemunha (T<sub>6</sub>), exceto o T<sub>4</sub>, que apresentou número inferior ao T<sub>6</sub>, possivelmente pelo controle somente de dicotiledôneas.

Destaca-se que a família Formicidae é a que apresentou número significativamente superior, dentro da ordem Hymenoptera, dos indivíduos coletados. Isso se deve ao fato de ser considerada dominante na maioria dos ecossistemas, estando sua riqueza de espécies diretamente relacionada à diversidade vegetal (RIBAS et al., 2003). Segundo Vasconcelos (1998), níveis mais elevados de perturbação resultam em diminuição na riqueza e aumento da abundância de formigas, com predomínio de algumas espécies, provavelmente o que ocorreu neste levantamento, onde os tratamentos com maior número de formigas coletadas sofreram intervenção química, apresentando, assim, possivelmente, domínio de poucas espécies.

O segundo grupo mais abundante está constituído pelos hemípteros, composto, principalmente, por cigarrinhas pertencentes às famílias Cercopidae e Cicadellidae, provavelmente devido à grande presença de gramíneas nos tratamentos, sendo que o tratamento com domínio de monocotiledôneas (T<sub>4</sub>) apresentou o maior número de hemípteros coletados. Koller e Honer (1994) destacam que cigarrinhas pertencentes à família Cercopidae são comuns em gramíneas no Brasil, sendo representadas por diferentes gêneros e espécies, causando significativos prejuízos às pastagens no país.

Os grupos Orthoptera e Coleoptera apresentaram valores menos significativos de espécimes coletados, sendo que, dentre os ortópteros, somente as famílias Gryllidae (grilos) e Acrididae (gafanhotos) foram coletadas. Elas merecem destaque, pois representantes dessas duas famílias já foram registradas causando danos a plantas de eucalipto, principalmente, espécies de grilos em mudas recém transplantadas (BARBOSA; IEDE; SANTOS, 2009; ZANETTI, et al., 2003). Em relação aos coleópteros, as famílias Curculionidae e Scarabaeidae, coletadas neste estudo, merecem destaque, pois apresentam espécies que causam danos em mudas também logo após o plantio (GARLET et. al, 2009; GARLET, et al, 2011). No entanto, a ordem coleoptera, igualmente, apresentou famílias consideradas benéficas, por serem predadoras, como Carabidae e Staphylinidae.

Neste levantamento, observou-se que, os tratamentos com controle total e de mono e dicotiledôneas, assim como o tratamento com faixa de um metro sem controle (T<sub>5</sub>), obtiveram o menor número de exemplares coletados. Esse fato pode estar relacionado aos fatores ambientais do tratamento (maior ou menor diversidade vegetal), que podem influenciar na sua distribuição.

Observando o número total de exemplares coletados por tratamento, fica explícito que o tratamento sem controle de plantas infestantes (T<sub>6</sub>) e o com controle somente de dicotiledôneas (T<sub>4</sub>) apresentaram o menor número de espécimes coletados, quando comparados aos demais, ao passo que tratamentos com maior intervenção química apresentaram os maiores valores (Tabela 1). Esse fato possivelmente está relacionado à população de grupos específicos como, por exemplo, os formicídeos, que se estabelecem e se desenvolvem em ambientes com algum tipo de intervenção.

Moço et al. (2005) avaliando a fauna de solo em plantios de *Corymbia citriodora*, também observaram o predomínio do grupo Hymenoptera, representado pela família Formicidae, no total de artrópodos de solo coletados, de modo semelhante ao resultado deste estudo. Albuquerque et al. (2009) estudando a fauna de solo em plantio de *Eucalyptus* sp., constataram os grupos Araneae, Coleoptera, Collembola, e Hymenoptera como os mais abundantes, evidenciando que características do solo, bem como fatores climáticos, podem influenciar na composição da fauna edáfica.

Comério (2010) identificando a fauna de solo em plantio de coqueiro-anão, também verificou o predomínio da ordem Hymenoptera em seu levantamento, seguida de Diptera, Hemiptera e Coleoptera, respectivamente. Benassi e Raga (2009) analisando a fauna de solo em plantio de café, também observaram o mesmo padrão de abundância de ordens.

Perrando (2008) analisando o efeito da aplicação de herbicidas sobre a fauna de solo em plantio de *Acacia mearnsii*, em Santa Maria-RS, constatou o predomínio dos grupos taxonômicos Collembola e Hymenoptera, durante todas as avaliações, sendo que as aplicações de herbicidas não apresentaram influência sobre a comunidade de organismos edáficos. O baixo número de indivíduos do grupo Collembola, coletados neste estudo, pode estar relacionado à baixa precipitação ocorrida entre 2011 e 2012, o que poderia ter afetado o desenvolvimento desse grupo, que apresenta significativa correlação com a umidade e a precipitação (COSTA, 2006).

A abundância de himenópteros observada neste estudo relaciona-se ao fato de estes organismos ocorrerem em uma ampla diversidade de *habitats* e nichos ecológicos, além de ser

uma ordem numerosa, constituindo a terceira em número de espécies conhecidas (BORROR; DE LONG, 1969; GALLO et al., 2002).

Buscando a melhor interpretação dos dados analisados, foram aplicados alguns parâmetros ecológicos, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias da Riqueza, Abundância e Índice de Diversidade de Shannon para mega e macrofauna de solo, em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Tratamentos	Riqueza	Abundância	Índice de Diversidade de Shannon
T <sub>1</sub>	11,0 b*	240,4 a	0,92 c
T <sub>2</sub>	15,5 a	258,1 a	1,33 b
T <sub>3</sub>	11,6 b	276,0 a	1,28 b
T <sub>4</sub>	11,0 b	177,3 b	1,49 ab
T <sub>5</sub>	11,2 b	321,7 a	1,00 c
T <sub>6</sub>	15,4 a	177,8 b	1,92 a

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na coluna diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ). T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

A Tabela 2 indica que o tratamento testemunha (T<sub>6</sub>) apresenta o menor número de indivíduos coletados. No entanto, obteve os maiores valores para Riqueza (número de grupos taxonômicos coletados) e Índice de Diversidade de Shannon, determinando possível equilíbrio ecológico nesse tratamento. Nota-se também que T<sub>2</sub>, tratamento com menor intervenção química, obteve média de Riqueza semelhante ao T<sub>6</sub> e Índice de Diversidade sem diferença estatística significativa, quando comparado com os tratamentos com reduzida utilização de controle químico de plantas infestantes (T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>).

Bird, Coulson e Crossley (2000) avaliando o efeito de diferentes tratamentos silviculturais no solo sobre a comunidade de artrópodos, em plantio de *Pinus taeda*, observaram que áreas com maior diversidade vegetal apresentaram ecossistema mais estável. Por outro lado, em áreas onde a estrutura do ecossistema foi simplificada, ocorreu redução na diversidade de artrópodos. Resultado semelhante foi observado neste estudo, em que os tratamentos com menor intervenção química apresentaram os maiores índices de diversidade, indicando que esses ambientes, possivelmente, sejam mais estáveis biologicamente.

Perrando (2008) avaliando o efeito da aplicação de herbicidas na fauna edáfica em plantio de *A. mearnsii*, observou Índice de Diversidade de Shannon variando de 0,83 a 1 e Riqueza de 5 a 8, durante as estações, após quatro aplicações de herbicida glifosato. O valor de diversidade foi semelhante ao encontrado neste estudo, para os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>5</sub>, que também sofreram quatro aplicações de herbicida glifosato. No entanto, a Riqueza de grupos foi maior no presente estudo, também nos dois tratamentos. Moço et al. (2005) observaram valores de 2,66 para o Índice de Diversidade de Shannon, para a fauna de solo, em plantios de *Corymbia citriodora*, sendo superiores aos encontrados neste estudo, provavelmente devido aos 18 anos de idade do plantio, o que, possivelmente, permitiu o desenvolvimento de fauna edáfica diversificada. Já Albuquerque et al. (2009) encontraram Índice de Diversidade de Shannon para fauna edáfica, em plantio jovem de *Eucalyptus* sp. de 1,45, valores semelhantes aos tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub>.

Segundo Vargas e Hungria (1997), as modificações do clima e do manejo do solo exercem influência direta e indireta sobre os organismos, podendo diminuir ou aumentar o número e a diversidade dos mesmos. Viana e Tarragó (1996) destacaram que índices de diversidade baixos demonstram que houve ação de fatores limitantes, aumentando o número de indivíduos das espécies mais comuns e diminuindo o das espécies mais raras, indicando que os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>5</sub> são frágeis e apresentam também poucas plantas hospedeiras.

Com relação à macrofauna edáfica, Correia e Pinheiro (1999) foram enfáticos ao afirmar que esta possui estreita relação com os processos que ocorrem no solo, apresentando assim, grande sensibilidade à interferência no ambiente. Consequentemente, a composição da comunidade edáfica reflete o funcionamento do ecossistema, elucidando as possíveis transformações ocorridas devido às intervenções promovidas pelo homem, principalmente na cobertura vegetal. A interação da fauna de solo com os microorganismos e as plantas tem a capacidade de modificar funcionalmente e até estruturalmente o sistema do solo, exercendo, principalmente, a regulação sobre os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes (LAVELLE et al. 1993). Assim, esse grupo é amplamente utilizado em estudos ambientais que objetivam avaliar a qualidade de ecossistemas, pois refletem as alterações ocorridas no ambiente, influenciando diretamente os parâmetros ecológicos, como a Riqueza e o Índice de Diversidade. Odum (1985) destacou que áreas com algum tipo de degradação ou ambientes com baixa biodiversidade tendem a ter alta dominância de espécies e baixo Índice de Diversidade. Sobre este prisma, os resultados constatados neste estudo, sob o aspecto descrito, são similares aos outros trabalhos referenciados.



Dessa forma, observa-se que os tratamentos com pouca intervenção química avaliados neste estudo apresentam fauna edáfica diversificada, sem predomínio de espécies, estratégia buscada no MIP.

A análise de similaridade de Morisita-Horn, é apresentada na Figura 4.

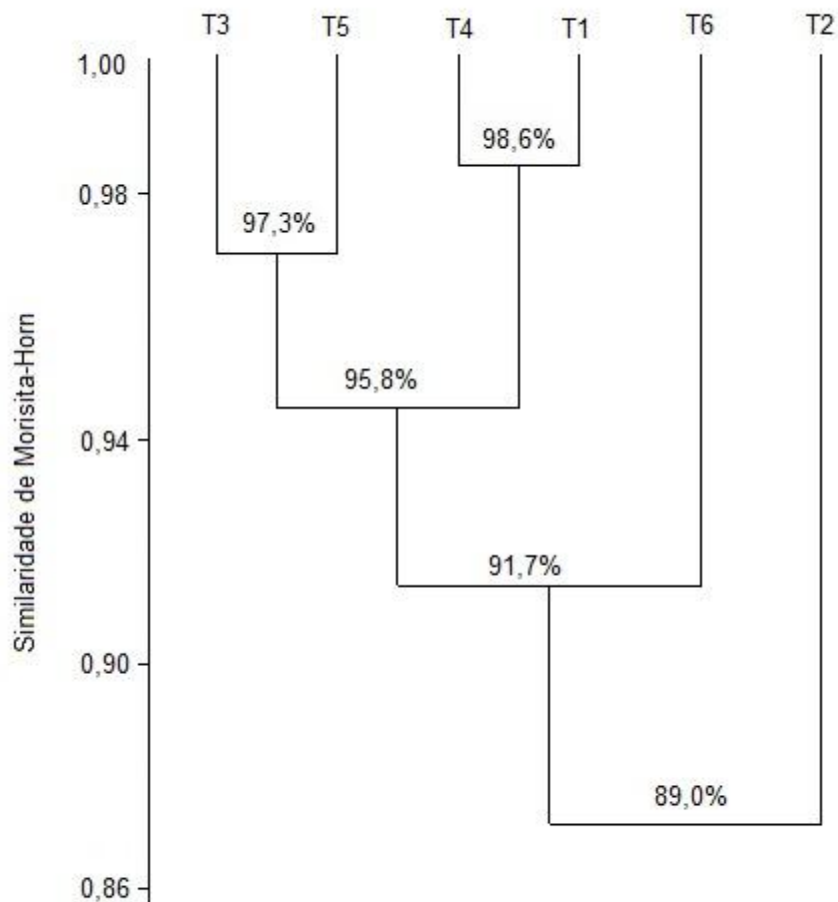


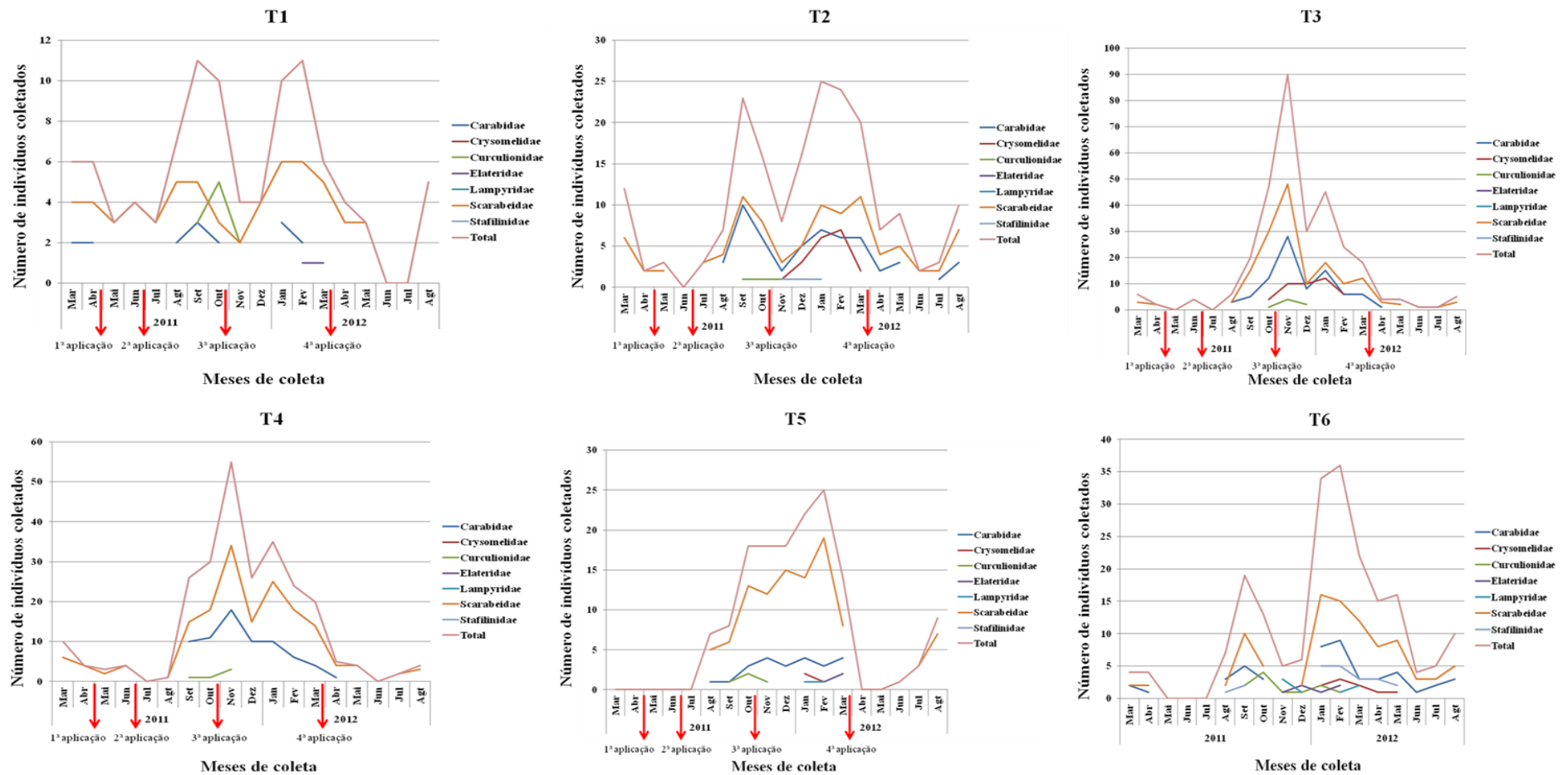
Figura 4 – Índice de Similaridade de Morisita-Horn (*Imh*), entre as diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Pelo dendrograma da Figura 4, os maiores valores de similaridade foram encontrados para os tratamentos  $T_1$  versus  $T_4$  ( $Imh = 0,986$ ) e  $T_3$  versus  $T_5$  ( $Imh = 0,973$ ), provavelmente devido a esses tratamentos apresentarem significativa intervenção química, resultando em uma fauna similar. Avaliando o tratamento  $T_6$ , no qual não houve aplicação de herbicidas como nos demais, constatam-se valores de  $T_1$  versus  $T_6$  ( $Imh = 0,870$ ),  $T_2$  versus  $T_6$  ( $Imh = 0,893$ ),  $T_3$  versus  $T_6$  ( $Imh = 0,900$ ),  $T_4$  versus  $T_6$  ( $Imh = 0,953$ ),  $T_5$  versus  $T_6$  ( $Imh = 0,921$ ). Assim, em comparação com a testemunha ( $T_6$ ), os tratamentos  $T_4$ ,  $T_5$  e  $T_3$ , apresentaram maior similitude, respectivamente, demonstrando que essas áreas apresentam composição semelhante de macro e megafauna de solo.

Freitas et al. (2002) avaliando a similaridade entre himenópteros parasitoides, em mata nativa, na borda e interior de talhões de eucalipto, constataram dois níveis de similaridade, o primeiro entre os pontos de coleta no interior do povoamento e o segundo entre os pontos da borda do talhão e a mata nativa, evidenciando que os pontos com diversidade vegetal semelhante apresentaram maior similaridade. Isso se assemelha ao observado neste levantamento, em que a comparação entre  $T_1$  versus  $T_6$ , tratamentos com maiores diferenças na aplicação de herbicidas, apresentou menor similitude.

Objetivando avaliar o efeito específico das aplicações de herbicidas sobre a macro e a megafauna edáfica nos diferentes tratamentos avaliados, tomaram-se os quatro grupos com as maiores médias de coleta (Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera e Orthoptera), determinadas pelo Teste T com 5% de significância. Identificaram-se suas famílias e procedeu-se sua distribuição temporal nos meses avaliados, conforme apresentado na Figura 5.



T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Figura 5 – Coleopterofauna de solo coletada em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

A Figura 5 demonstra que as famílias de coleópteros que apresentaram maior número de indivíduos coletados em todos os tratamentos avaliados foram Carabidae e Scarabaeidae. Em geral, percebe-se que a distribuição das famílias com maior número de espécimes coletados (Carabidae e Scarabaeidae) seguiu o padrão do número total de coleópteros coletados em todos os tratamentos, com valores superiores nos meses de setembro a março e poucos exemplares coletados de maio a julho, evidenciando que, possivelmente, os fatores climáticos, também, apresentaram interferência na distribuição da coleopterofauna ao longo dos meses de coleta, juntamente com as aplicações de herbicidas. Isso sugere haver interação entre esses dois fatores (clima e herbicidas) conforme pode ser observado na Tabela 3. No entanto, constata-se uma diferenciação no número de indivíduos coletados por família, nos diferentes tratamentos, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância da interação entre tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a comunidade de coleópteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	2193.00	438.60	4.66 *
Estações	3	7165.05	2388.351	25.41 *
Tratamentos X Estações	15	3480.11	232.00	2.46 *
CV %	73			

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $01 \leq p < .05$ ) ns<sup>1</sup> = não significativo ( $p \geq .05$ )

Tabela 4 – Médias da coleopterofauna de solo coletada em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Famílias	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
Carabidae	0,94 b*	3,22 ab	4,88 a	4,22 a	1,38 b	2,61 ab
Crysolmelidae	0,05 b	1,27 ab	2,38 a	0,00 b	0,27 b	0,66 b
Curculionidae	0,61 a	0,22 a	0,44 a	0,27 a	0,27 a	0,55 a
Elateridae	0,11 a	0,22 a	0,11 a	0,05 a	0,22 a	0,33 a
Lampyridae	0,11 a	0,16 a	0,11 a	0,11 a	0,11 a	0,38 a
Scarabaeidae	3,55 b	5,22 ab	9,11 a	9,38 a	5,66 ab	5,22 ab
Stafilinidae	0,00 b	0,22 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	1,27 a
Total	5,38 b	10,55 ab	17,05 a	14,05 ab	7,94 b	11,11 ab

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ).

T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Nesse contexto, a Tabela 4 indica que a família Carabidae, apresentou as menores médias de coleta para o T<sub>1</sub>, onde se efetuou o controle total de plantas infestantes, sendo que, para os demais tratamentos, as médias não diferiram estatisticamente. A família Carabidae apresenta importantes espécies predadoras associadas ao solo, podendo contribuir para o controle biológico de pragas agrícolas e florestais. As florestas nativas são consideradas *habitat* natural desses insetos (PFIFFNER; LUKA, 2000). Assim, ambientes com maior heterogeneidade vegetal apresentam as melhores condições para o desenvolvimento de Carabidae, o que, possivelmente, pode explicar o reduzido número de insetos desse grupo coletados no T<sub>1</sub>. Thomas et al. (2001) destacam que a complexidade da vegetação está diretamente relacionada à riqueza de espécies de carabídeos. Em estudo realizado por Gallas (2011) avaliando a fauna de Carabidae em plantio clonal de *Eucalyptus grandis* x *E. saligna* no Rio grande do Sul, a autora considera que o plantio convencional de eucalipto diminuiu a diversidade de carabídeos coletados, principalmente, pela simplificação do *habitat* constituído por uma única espécie vegetal.

Holland e Luff (2000) descrevem os carabídeos como predadores polívoros, fazendo parte de seu hábito alimentar afídeos, larvas de lepidópteros e moluscos, constituindo-se, assim, em significativo agente de controle biológico, sendo importante sua população em ambientes cultivados, como nos plantios de eucalipto, para a adoção do controle biológico, estratégia buscada pelo MIP, um dos objetivos deste estudo.

Representantes da Stafilinidae foram coletados somente nos tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>6</sub>, ou seja, no tratamento que sofreu menor intervenção química e na testemunha. A não ocorrência de Stafilinidae nos tratamentos com maior volume de aplicação de herbicidas pode estar associada ao fato de esta família estar relacionada a ambientes naturais, como florestas nativas, onde se observa alta diversidade vegetal (PFIFFNER; LUKA, 2000). Assim, como os carabídeos, os estafilínídeos são considerados importantes agentes de controle biológico, e sua ocorrência, segundo PfiFFner e Luka (2000) está relacionada com as condições microclimáticas, com destaque para a temperatura e a umidade do solo. Nesse caso, a retirada da vegetação infestante contribui para a alteração desses fatores, demonstrando que a aplicação de herbicidas exerce efeito negativo indireto na população de determinados grupos da classe Insecta, quando da morte das plantas infestantes. Martins et al. (2009) avaliando a comunidade de Carabidae e Stafilinidae em plantio de soja, milho e em um fragmento florestal, constataram superior diversidade de espécies dessas duas famílias em fragmento florestal, quando comparado aos agroecossistemas. Os autores destacam que a simplificação do ambiente contribui para a redução de espécies desse grupo, principalmente pela alteração

do microclima, pois a temperatura e a umidade do solo são fatores que regulam a distribuição desses insetos. Comério (2010) também constatou ocorrência de stafilínídeos em número superior, em áreas que apresentavam plantas infestantes, quando comparadas a áreas com controle total de vegetação daninha em plantio de coqueiro-anão, demonstrando, assim, a preferência dessa família por ambientes com flora diversificada.

Para a família Crysomelidae, as maiores médias foram encontradas nos tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>2</sub>, sendo que, no tratamento T<sub>4</sub>, não foram coletados indivíduos dessa família. Jolivet e Verma (2002) destacam que os Crysomelidae se alimentam, preferencialmente, de folhas e pecíolos, de quase todas as famílias de Angiospermas, sendo que determinadas espécies apresentam preferência por espécies vegetais específicas. A não ocorrência de crisomelídeos pode estar associada à flora existente no tratamento composto somente por monocotiledôneas, que, possivelmente, não favorece a presença de insetos adultos desse grupo. Essa família destaca-se pela presença de várias espécies consideradas pragas importantes para a eucalipultura, como a *Costalimaita ferruginea* e espécies de *Colaspis*, necessitando monitoramento constante.

Elateridae e Lampyridae foram coletadas em número reduzido e não apresentaram diferença estatística nos tratamentos avaliados (Tabela 4). Elaterídeos adultos são geralmente fitófagos e ocorrem sob cascas de árvores ou em folhas. Algumas larvas podem ser daninhas, alimentando-se e de sementes recém plantadas e raízes, principalmente, de cereais; outras vivem em troncos em decomposição; e outras ainda são consideradas predadoras (BORROR; DELONG, 1969). Provavelmente devido ao seu amplo hábito alimentar, elaterídeos podem ser encontrado nos mais diversos ambientes, o que justificaria sua ocorrência similar em todos os tratamentos. Em relação aos lamperídios, as larvas desses insetos são predadoras e alimentam-se de caramujos e de larvas de outros insetos. Adultos de algumas espécies também são predadores (COSTA LIMA, 1953). A presença de exemplares de famílias com hábito predador em número superior, nos tratamentos com reduzida aplicação de herbicidas, pode estar associada ao fato de insetos predadores também se alimentarem de pólen, néctar floral e extrafloral, sendo que apenas 25% das 163 famílias de insetos parasitoides e predadores podem ser consideradas estritamente carnívoras. Os 75% restantes são espécies que podem se alimentar de plantas durante algum momento de seu ciclo (SILVA, 2012). Assim, ambientes com diversidade de plantas favorecem a presença de predadores por apresentarem fontes alternativas de alimento.

Scarabeídeos foram coletados em menor número, nos tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>5</sub>, com maior volume de aplicação de herbicida, diferindo estatisticamente dos demais. As características

microclimáticas do solo afetam diretamente a distribuição dos Scarabaeidae, de acordo com Davis et al. (1999), tendo relação direta com a cobertura vegetal, fato que poderia esclarecer as menores médias de coleta para T<sub>1</sub>, já que este não possuía cobertura vegetal em virtude do tratamento aplicado.

Scarabaeidae agrupa insetos detritívoros que se alimentam, principalmente, de excrementos, frutos e restos de animais e vegetais mortos em decomposição, sendo um grupo fundamental para a manutenção de diversos ecossistemas (VAZ-DE-MELLO, 1999; HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Devido ao seu hábito, esses insetos estão presentes na maioria dos ambientes. Isso explicaria as maiores médias de coleta para essa família em todos os tratamentos, mesmo no T<sub>1</sub>, que ainda apresenta matéria-orgânica sobre o solo (Anexo A), pela decomposição das plantas infestantes, favorecendo a presença dessa família na área.

Para Halffter e Edmonds (1982) a família Sacarabeidae desempenha papel fundamental na ciclagem da matéria orgânica, promovendo a remoção e incorporação da matéria orgânica em decomposição no ciclo de nutrientes, aumentando a aeração do solo através da escavação de túneis, prolongando sua capacidade produtiva. Apesar de sua importância na ciclagem de nutrientes, espécies de Sacarabeidae foram relatadas causando danos a plantas de eucaliptos, como *Diloboderus abderus*, conhecido como coró-das-pastagens, onde as larvas de terceiro instar causam dano a mudas recém-transplantadas (GARLET et. al, 2009). *D. abderus* foi coletado na área em estudo, no entanto, não se constatou ataque dessa espécie às plantas de eucalipto, possivelmente, pelo hábito alimentar desse instar da espécie, que consome preferencialmente raízes de gramíneas.

Da mesma forma, espécies da família Curculionidae também foram coletadas em número reduzido neste estudo, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos. Essa família se destaca, pois apresenta espécies que causam danos em mudas recém transplantadas de eucalipto (GARLET, et al, 2011; SOUZA et al., 2011).

Os curculionídeos são geralmente fitófagos, tanto na fase larval como na fase adulta, sendo que algumas espécies são predadoras, coprófagas, mirmecófilas ou termitófilas. Desenvolvem-se em praticamente todas as famílias de angiospermas, em muitas gimnospermas, cicadáceas e pteridófitas. Podem ser polípagos ou oligófagos, atacando quase todas as partes dos vegetais, vivas ou mortas. Os adultos alimentam-se principalmente de brotos, folhas novas, flores, pólen ou frutos. As larvas possuem dieta semelhante, mas são geralmente endofíticas, vivendo como brocas caulinares ou radiculares ou escavando galerias nos diferentes órgãos das plantas, inclusive em sementes (VANIN, [200-]). Apesar da baixa quantidade de curculionídeos coletados, constatou-se ataque desse grupo de insetos-praga nos

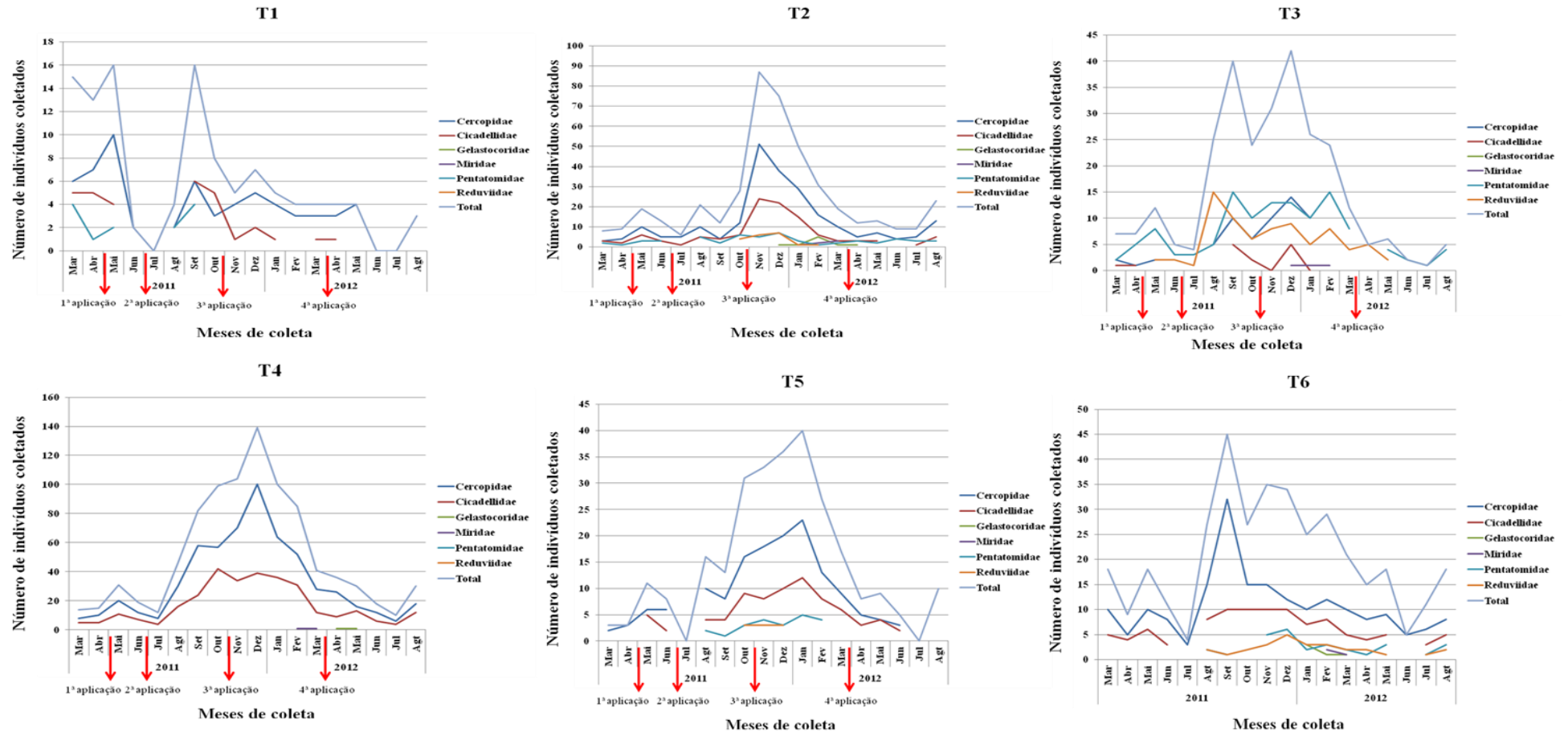
tratamentos avaliados, principalmente no T<sub>1</sub>, provavelmente pela pouca diversidade vegetal, onde se apresentavam somente as plantas de eucalipto como fonte de alimento.

Quanto ao total de coleópteros, nota-se que o T<sub>3</sub> apresentou o maior número de indivíduos coletados em relação ao T<sub>1</sub>. Este fato deve-se, certamente, a não existência de plantas hospedeiras alternativas para o desenvolvimento deste grupo no T<sub>1</sub>. Belden e Lydy (2000) destacam que a utilização de herbicidas pode exercer efeitos negativos sobre a fauna do ecossistema onde é aplicado, podendo estar diretamente ligada a efeitos indiretos decorrentes de transformações no *habitat*, como a perda da cobertura vegetal e a eliminação de fontes de alimentos de alguns artrópodos, sendo que esses efeitos podem ser mais significativos que propriamente os efeitos diretos da sua composição química.

De acordo com Strong, Lawton e Southwood (1984), cerca de 45% das espécies de artrópodos utilizam as plantas como fonte de alimentação, seja pela sucção da seiva, consumo direto das folhas ou pela decomposição de restos vegetais realizada pelos artrópodos detritívoros. Capinera (2005) destaca ainda que muitos desses artrópodos utilizam exclusivamente as plantas daninhas como alimento, podendo, assim, ter sua sobrevivência afetada pelo controle dessas plantas infestantes por meio de herbicidas, causando, dessa forma, um desequilíbrio da fauna, ocasionando, principalmente, possíveis problemas com insetos-praga.

A seguir, na Figura 6, tem-se a distribuição temporal para a fauna de hemípteros coletados.





T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Figura 6 – Hemípteros coletados em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

De acordo com a Figura 6, nota-se que, provavelmente, o fator climático, ao longo das estações, exerceu significativa influência na distribuição de hemípteros e, conseqüentemente, dos cercopídeos, nos meses avaliados, sendo que de setembro a março, obtiveram-se os maiores valores de indivíduos coletados, com número inferior de coleta nos meses de inverno. Viana e Tarragó (1996) estudando a flutuação populacional de cercopídeos em Santa Maria, RS, observaram maior ocorrência dessa família de outubro a abril, com o pico máximo em novembro, mantendo uma população elevada até o mês de março, semelhante ao observado neste trabalho. Assim, constata-se interação significativa entre os tratamentos e as estações do ano avaliadas neste estudo, para o número de hemípteros coletados, conforme a Tabela 5. A diferença no número médio de hemípteros coletados nos diferentes tratamentos pode ser visualizada na Tabela 6.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância da interação os entre tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano, sobre a comunidade de hemípteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	21355.79	4271.15	21.46 *
Estações	3	14507.48	4835.82	24.30 *
Tratamentos X Estações	15	11787.59	785.83	3.94 *
CV %	52			

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $01 = < p < .05$ ) ns<sup>†</sup> = não significativo ( $p \geq .05$ )

Tabela 6 – Média de hemípteros coletados em plantio inicial de *E. grandis* sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Famílias	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Cercopidae	3.50* c	12.83 b	3.33 c	33.05 a	8.44 bc	10.72 bc
Cicadellidae	1.83 cd	6.22 b	0.77 d	17.22 a	4.55 bcd	5.72 bc
Gelastocoridae	0.00 b	0.77 a	0.00 b	0.16 b	0.00 b	0.38 ab
Miridae	0.00 b	0.38 a	0.16 ab	0.11 ab	0.11 ab	0.33 ab
Pentatomidae	0.77 cd	3.05 b	6.72 a	0.05 d	1.27 cd	1.77 bc
Reduviidae	0.00 c	1.33 bc	4.44 a	0.00 c	0.61 bc	1.61 b
Total	6.11 c	24.66 b	15.44 bc	50.61 a	15.00 bc	20.55 b

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ).

T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Pela leitura dos dados contidos na Tabela 6, fica evidenciado o predomínio da família Cercopidae no T<sub>4</sub>, pela elevada presença de gramíneas. O mesmo padrão é observado para Cicadellidae, possivelmente por essas duas famílias apresentarem hábitos alimentares semelhantes. Comério (2010) avaliando a entomofauna em plantio de coqueiro-anão, com diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras, também constatou predomínio das famílias Cercopidae e Cicadellidae, devido à alta incidência de gramíneas nas áreas avaliadas. No Brasil, os cercopídeos causam prejuízos significativos a gramíneas, como pastagens, arroz, cana-de-açúcar e milho (SANTOS; CRUZ; BOTELHO, 1982).

Danos causados por cercopídeos a florestas na América do Sul são inexpressivos e, geralmente, se limitam ao atraso no crescimento e à deformação do tronco, tornando-o bifurcado ou tortuoso (BRUGNONI, 1980). A única espécie de Cercopidae considerada como potencial inseto-praga é a *Cephus siccifolius*, registrada em *E. saligna*, *E. grandis*, *E. alba*, *E. botryoides*, *E. rostrata* e *E. tereticornis* (SILVA et al., 1968; FIORENTINO; MEDINA, 1991). Apesar de Cercopidae e Cicadellidae não serem consideradas pragas em potencial em plantios de eucalipto, Yamamoto e Gravena (2000) destacam que espécies dessas famílias são relatadas como vetores de doenças, principalmente em pomares de citros, demonstrando que indivíduos desses grupos em número elevado, em plantios florestais, podem se tornar transmissores de patógenos.

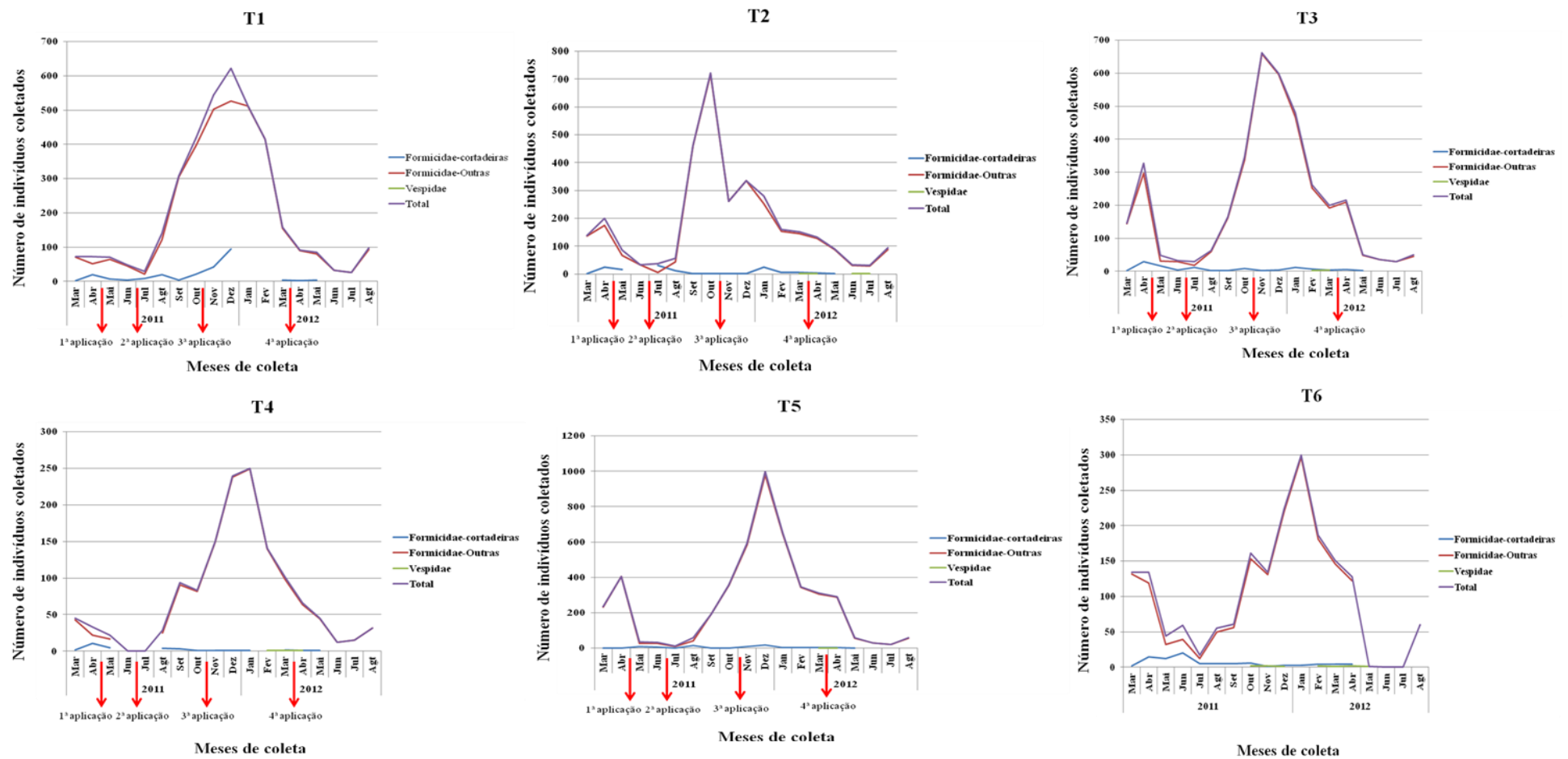
Quanto às famílias Gelastocoridae, Miridae e Reduviidae, destaca-se que elas não foram encontradas no T<sub>1</sub>. Espécies dessas famílias citadas são predadoras em potencial, de acordo com Costa Lima (1940), de forma que é desejável sua ocorrência em monocultivos, a fim de manter a entomofauna em equilíbrio. O fato de esses grupos não terem sido observados no T<sub>1</sub> pode estar associado à baixa diversidade de insetos apresentada pela área (Tabela 2), o que não favorece o desenvolvimento de espécies predadoras dessas famílias. Comério (2010) também constatou a ocorrência de hemípteros predadores em número superior, em áreas que apresentavam plantas infestantes, quando comparadas a áreas com controle total de vegetação daninha, em plantio de coqueiro-anão.

A família Pentatomidae apresentou as maiores médias de coleta no T<sub>3</sub>, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, tendo sido coletada em menor número no T<sub>4</sub> e T<sub>1</sub>, respectivamente. No entendimento de Brown Jr. (1997) a diversidade de espécies de pentatomídeos está relacionada à diversidade química e taxonômica das plantas, apresentando assim, acréscimo de diversidade para impactos baixos e moderados sobre a vegetação e reduzida diversidade para grandes distúrbios, o que justificaria os baixos valores de coleta no T<sub>1</sub> e T<sub>4</sub>, quando comparados aos demais. Hemípteros da família Pentatomidae podem ser

divididos em fitófagos e predadores (COSTA LIMA, 1940). Apesar de a maioria dos pentatomídeos serem fitófagos, a subfamília Asopinae apresenta importantes predadores, principalmente lagartas desfolhadoras de eucalipto, sendo de significativa relevância à manutenção desse grupo em plantios (ZANUNCIO et al, 1998).

Quanto ao total de hemípteros coletados, o T<sub>4</sub> diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, registrando a maior média de coleta, devido ao grande número de exemplares das famílias Cercopidae e Cicadellidae obtidos neste tratamento, em decorrência, sobretudo, da predominância de gramíneas.

Na Figura 7, observa-se a distribuição temporal de himenópteros coletados nos diferentes tratamentos avaliados.



T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Figura 7 – Hymenopterofauna coletada em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Em relação à Figura 7, pode-se inferir que o fator climático nos diferentes meses avaliados, possivelmente, apresentou efeito sobre a distribuição do total de himenópteros e do grupo Formicidae–outras coletados. Entre os meses de setembro e março, obtiveram-se os maiores valores em todos os tratamentos avaliados, com picos populacionais em dezembro e janeiro. Isso demonstra ocorrer interação entre os tratamentos e os diferentes períodos de coleta observados neste estudo, conforme a Tabela 7.

De acordo com Hölldobler e Wilson (1990) formicídeos necessitam de altas temperaturas para se desenvolverem e apresentam reduzida atividade em temperaturas abaixo de 20°C, o que explicaria os picos populacionais nos meses do verão. Para os grupos das formigas cortadeiras, a coleta foi constante nos tratamentos, exceto no T<sub>1</sub>, onde não se coletaram exemplares em janeiro e fevereiro. Destaca-se que o grupo denominado de Formicidae-outras foi o mais abundante em todos os tratamentos, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 7 – Resumo da análise de variância da interação entre os tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a comunidade de himenópteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	500280.27	100056.05	5.99 *
Estações	3	1427372.05	475790.68	28.48 *
Tratamentos X Estações	15	476882.27	31792.15	1.90 *
CV %	59			

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $01 \leq p < .05$ ) ns<sup>1</sup> = não significativo ( $p \geq .05$ )

Tabela 8 – Número médio de himenópteros coletados em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Famílias	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Formicidae-cortadeiras	12.94 a *	7.88 ab	6.55 ab	1.83 b	4.83 b	5.22 b
Formicidae-Outras	195.11 ab	175.27 abc	200.77 ab	73.38 c	255.61 a	96.94 bc
Vespidae	0.11 b	0.611 a	0.33 ab	0.16 ab	0.27 ab	0.61 a
Total	208.16 ab	183.77 abc	207.66 ab	75.38	260.72 a	102.77 bc

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ). T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Segundo a Tabela 8, o grupo denominado como Formicidae-outras, composto por espécies generalistas (onívoras e predadoras) e/ou especialistas (arborícolas, as que se alimentam de pólen e predadoras especialistas), foi o mais abundante em todos os tratamentos, sendo que T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub> e T<sub>5</sub> apresentaram as maiores médias de coleta, nessa ordem, para esse grupo, não diferindo estatisticamente. Vasconcelos (1998) destaca que níveis elevados de perturbação ambiental influenciam diretamente no aumento da abundância de formigas, com predomínio de poucas espécies, fato que justificaria o maior número de formicídeos nos tratamentos com maior intervenção química. Formicídeos desse grupo merecem destaque, pois apresentam diversas espécies predadoras, desempenhando importante papel estruturador nas comunidades de artrópodos, diminuindo a taxa de herbivoria em sistemas cultivados (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; FALCÃO et al., 2003). Hölldobler e Wilson (1990) constatam, ainda, que ambientes com maior heterogeneidade vegetal disponibilizam maior variedade de sítios para reprodução, alimento, microclimas e interações interespecíficas, favorecendo a riqueza de espécies de formigas, quando comparados a ambientes menos complexos. Assim, plantios com uma diversidade vegetal superior propiciam melhores condições para o estabelecimento de espécies de formigas predadoras, de modo que a manutenção de faixas de plantas infestantes pode contribuir para aumentar a diversidade de espécies em monocultivos.

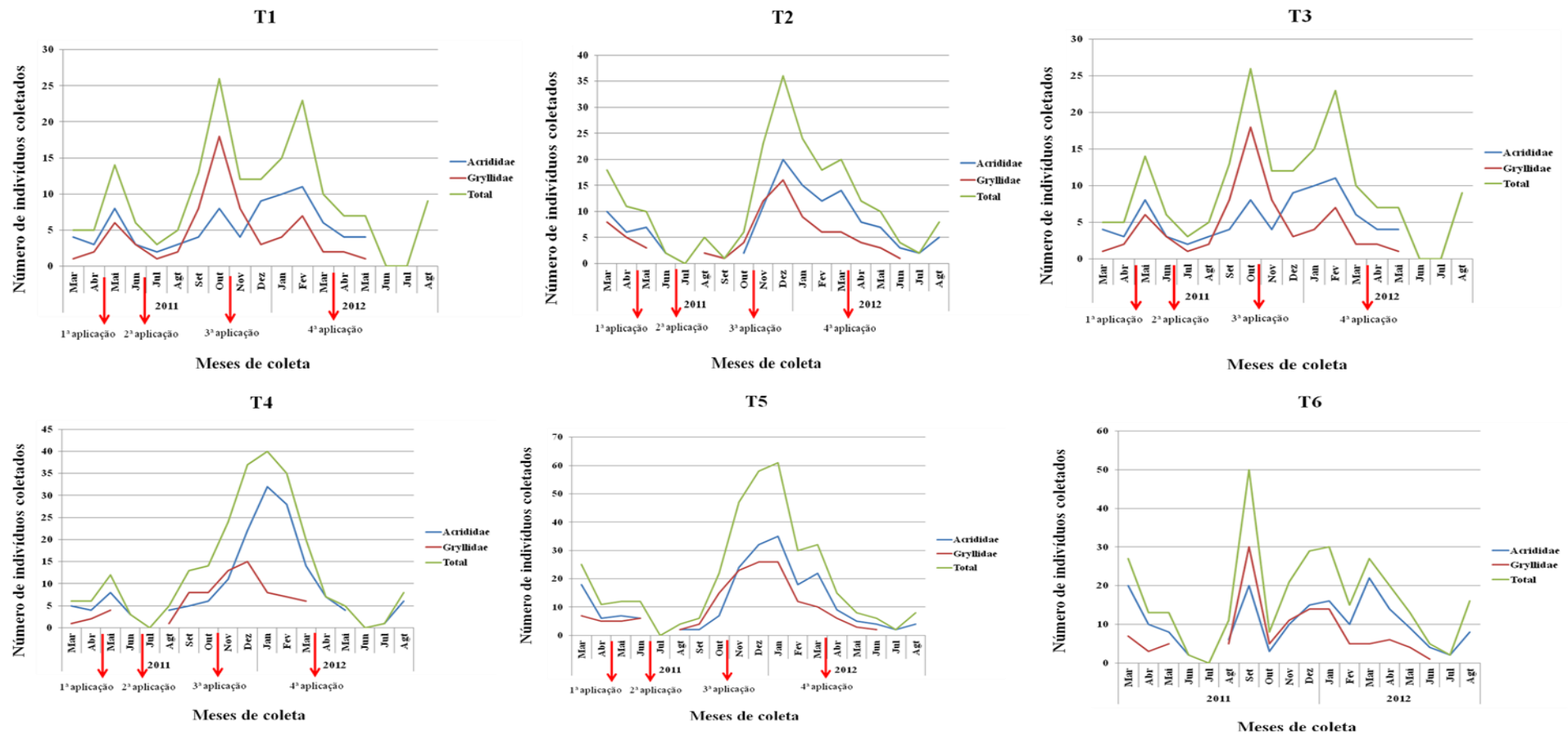
Com relação à família Vespidae, apesar do número pouco significativo de exemplares coletados, observa-se que os tratamentos com maior diversidade vegetal apresentaram as maiores médias de coleta, diferindo apenas do T<sub>1</sub>. Silva et al. (2010) avaliando a população de psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei* Moore) e himenópteros predadores, em plantios

de *Eucalyptus* sp., em contato ou não com remanescentes de cerrado, observaram que estes influenciaram, positivamente, a abundância de himenópteros, de forma geral, e que a abundância desses organismos foi significativamente maior nas bordas dos talhões com cerrado do que nos outros *habitats* sem contato com a vegetação nativa, evidenciando, portanto, que a diversidade vegetal influencia na distribuição de himenópteros predadores, como espécies da família Vespidae.

As espécies de formigas cortadeiras identificadas neste levantamento foram: *Acromyrmex ambiguus* (Emery, 1888), *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890), *Acromyrmex heyeri* Forel, 1899, *Acromyrmex striatus* (Roger, 1863) e *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919, tendo a maior média de coleta deste grupo ocorrido no T<sub>1</sub>. No entendimento de Costa et al. (2011) a adoção do cultivo mínimo, com acréscimo de resíduos vegetais e a formação de sub-bosque, em plantios de eucalipto, diminui a infestação por formigas cortadeiras, o que, possivelmente, explicaria o maior número de indivíduos coletados no T<sub>1</sub>, onde efetuou-se o controle total de plantas invasoras. No total de himenópteros coletados, novamente, os tratamentos T<sub>5</sub>, T<sub>1</sub> e T<sub>3</sub> apresentaram os maiores valores, devido à abundância do grupo Formicidae.

Na Figura 8, encontra-se a flutuação populacional de ortópteros durante os meses de coleta.





T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Figura 8 – Ortopterofauna coletada em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS, 2011/2012.

Pela leitura da Figura 8, observa-se que, para as famílias de ortópteros coletados (Acrididae e Gryllidae), bem como para o total geral, a distribuição, ao longo dos meses, seguiu os mesmos padrões: número elevado de indivíduos coletados nos meses de setembro a março, em todos os tratamentos. Barbosa, Iede e Santos (2009) avaliando a família Gryllidae em plantio de eucalipto no Paraná, observaram pico populacional nos meses de novembro e janeiro, tendo sido o menor número de exemplares coletado no mês de junho. Silva et al. (2010) destacam que condições climáticas como a temperatura, a precipitação e a insolação podem atuar na dinâmica das populações, modificando a intensidade, duração e periodicidade da reprodução e o ciclo de vida de ortópteros. No entanto, para os ortópteros coletados neste estudo, não houve interação entre os tratamentos e os períodos de coleta, sendo que o efeito das estações parece ser mais significativo que o efeito dos tratamentos, de acordo com a Tabela 9. As diferenças na distribuição de himenópteros nos tratamentos avaliados estão expressas na Tabela 10.

Tabela 9 – Resumo da análise de variância da interação entre os tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a comunidade de ortópteros edáficos. Santa Maria, RS. 2011/2012.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos		5	1413.50	282.70	3.39 *
Estações		3	5854.27	1951.42	23.42 *
Tratamentos X Estações		15	1927.05	128.47	1.54 <sup>ns</sup>
CV %		57			

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $01 \leq p < .05$ ) ns<sup>1</sup> = não significativo ( $p \geq .05$ )

Tabela 10 – Número médio de ortópteros coletados em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Famílias	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Acrididae	4,88 b*	7,05 ab	4,88 b	8,88 ab	11,27 a	9,94 a
Gryllidae	3,94 b	4,61 b	3,94 b	4,22 b	8,66 a	6,83 ab
Total	9,55 b	11,66 b	9,55 b	13,11 ab	19,94 a	16,77 ab

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ).

T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Pela Tabela 10, nota-se que tanto as famílias Acrididae e Gryllidae quanto o total foram coletados em número superior nos tratamentos T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> e T<sub>4</sub>, respectivamente, não diferindo estatisticamente. Dentre os ortópteros, grilos são considerados pragas potenciais logo após o transplante das mudas (BARBOSA; IEDE; SANTOS, 2009). No entanto, não se verificou danos causados por grilos em nenhum dos tratamentos avaliados. Barbosa, Iede e Santos (2009) avaliando a influência de manejo das plantas invasoras na entrelinha de plantio de eucalipto, constataram que o manejo não influenciou a ocorrência dos insetos. O número de ninfas e adultos coletados na área mantida com plantas daninhas na entrelinha foi semelhante ao das áreas mantidas com plantas daninhas controladas com herbicida na entrelinha e ao das áreas em que o mato foi mantido, com roçadas mensais. No entanto, a incidência de danos por esse grupo aumentou significativamente em áreas com controle total de invasoras, pois plantios somente com eucalipto tornam-se mais suscetíveis ao ataque de grilos, por serem a única fonte de alimento.

Para os acridídeos, observou-se número superior de indivíduos coletados no T<sub>6</sub> e T<sub>4</sub>, provavelmente pelo predomínio de gramíneas e plantas, preferencialmente consumidas por espécies desse grupo no Rio Grande do Sul (NIVA; BECKER, 1998). Somente uma espécie da família Acrididae foi identificada causando danos em plantios com eucalipto. Trata-se de *Eutropidacris cristata*, em Minas Gerais (ZANETTI, et al., 2003), evidenciando que, até o momento, espécies desse grupo não são consideradas pragas em potencial para a eucaliptocultura.

Os fatores climáticos demonstraram também ter significativa influência na distribuição da mega e da macrofauna edáfica coletada. Para confirmar essa relação, efetuou-se a correlação simples entre o número de artrópodos coletados e as principais variáveis meteorológicas do período, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Correlação simples entre os grupos de artrópodos coletados em armadilha de solo e as principais variáveis meteorológicas, em plantio inicial de *E. grandis*. Santa Maria, RS - 2011/2012.

Correlação	Coefficiente de Correlação	Significância
Aranae x Umidade	-0.4446	ns <sup>1</sup>
Aranae x Precipitação	-0.3314	ns <sup>1</sup>
Aranae x Temperatura Máxima	0.2035	ns <sup>1</sup>
Aranae x Temperatura Mínima	0.4451	ns <sup>1</sup>
Aranae x Temperatura Média	0.4659	ns <sup>1</sup>
Coleoptera x Umidade	-0.5849	*
Coleoptera x Precipitação	-0.4018	ns <sup>1</sup>
Coleoptera x Temperatura Máxima	0.3018	ns <sup>1</sup>
Coleoptera x Temperatura Mínima	0.7758	*
Coleoptera x Temperatura Média	0.7685	*
Diptera x Umidade	-0.3338	ns <sup>1</sup>
Diptera x Precipitação	0.1804	ns <sup>1</sup>
Diptera x Temperatura Máxima	0.3458	ns <sup>1</sup>
Diptera x Temperatura Mínima	0.5597	*
Diptera x Temperatura Média	0.5989	*
Hemiptera x Umidade	-0.4600	ns <sup>1</sup>
Hemiptera x Precipitação	-0.4536	ns <sup>1</sup>
Hemiptera x Temperatura Máxima	0.2890	ns <sup>1</sup>
Hemiptera x Temperatura Mínima	0.6032	*
Hemiptera x Temperatura Média	0.6250	*
Hymenoptera x Umidade	-0.4580	ns <sup>1</sup>
Hymenoptera x Precipitação	-0.3414	ns <sup>1</sup>
Hymenoptera x Temperatura Máxima	0.3213	ns <sup>1</sup>
Hymenoptera x Temperatura Mínima	0.6526	*
Hymenoptera x Temperatura Média	0.6813	*
Orthoptera x Umidade	-0.4647	ns <sup>1</sup>
Orthoptera x Precipitação	-0.5082	*
Orthoptera x Temperatura Máxima	0.4481	ns <sup>1</sup>
Orthoptera x Temperatura Mínima	0.7868	*
Orthoptera x Temperatura Média	0.8438	*

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $01 \leq p < .05$ ) . <sup>1</sup>ns = não significativo ( $p \geq .05$ )

Pelos dados da Tabela 11, nota-se que as temperaturas mínimas e médias obtiveram correlação significativa com todos os grupos de artrópodos avaliados. A correlação com a temperatura confirma o padrão populacional observado nas figuras anteriores, em que, nos meses com temperaturas mais baixas (junho e julho), obteve-se diminuição no número de exemplares coletados, com acréscimo dos espécimes coletados, nos meses com elevação da temperatura. Segundo Salvadori e Parra (1990), na Classe Insecta, o desenvolvimento, a reprodução e o comportamento são diretamente influenciados por vários fatores abióticos, entre eles, a temperatura, que está condicionada às diferentes estações do ano. No entendimento de Silveira Neto (1976) a temperatura ótima para o desenvolvimento dos insetos fica em torno de 25° C.

Wolda (1988) considera que o padrão sazonal de atividades em insetos está correlacionado, principalmente, com a temperatura, e Rodrigues (2004) destaca ainda que a temperatura interfere, diretamente, no desenvolvimento da população de insetos, pois é um fator regulador da temperatura dos insetos, já que estes são pecilotérmicos.

#### **4.2 Mesofauna de solo coletada no experimento.**

Durante a análise com a utilização de Funil de Berlese, para extração da mesofauna de solo, foram coletados 6.345 exemplares, distribuídos em três classes: Arachnida, Chilopoda e Insecta. Também se distribuíram em nove grupos taxonômicos: Acari, Coleoptera, Collembola, Chilopoda, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Isoptera e Orthoptera. Os grupos Acari e Hymenoptera foram os mais abundantes, com 26,2% e 53,7% dos espécimes coletados, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 – Número total e parcial de organismos da mesofauna de solo coletados em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Grupo Taxonômico	T <sub>1</sub>	F <sup>1</sup> %	T <sub>2</sub>	F%	T <sub>3</sub>	F%	T <sub>4</sub>	F%	T <sub>5</sub>	F%	T <sub>6</sub>	F%	Total	F%
Acari	226	13,6	258	15,5	294	17,7	398	23,9	256	15,4	230	13,8	1662	26,2
Coleoptera	69	13,0	89	16,8	86	16,3	167	31,6	50	9,5	68	12,9	529	8,3
Collembola	1	10,0	4	40,0	5	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	0,2
Chilopoda	2	22,2	2	22,2	0	0,0	0	0,0	4	44,4	1	11,1	9	0,1
Diptera	2	15,4	1	7,7	1	7,7	3	23,1	4	30,8	2	15,4	13	0,2
Formicidae	474	13,9	537	15,8	482	14,2	577	16,9	642	18,9	693	20,4	3405	53,7
Hemiptera	12	17,1	10	14,3	10	14,3	12	17,1	11	15,7	15	21,4	70	1,1
Isoptera	60	15,9	48	12,7	65	17,2	41	10,9	102	27,1	61	16,2	377	5,9
Nematódea	62	23,8	54	20,7	51	19,5	42	16,1	39	14,9	13	5,0	261	4,1
Orthoptera	0	0,0	0	0,0	1	11,1	0	0,0	1	11,1	7	77,8	9	0,1
Total	908	14,3	1003	15,8	995	15,7	1240	19,5	1109	17,5	1090	17,2	6345	

<sup>1</sup> Frequência de ocorrência em porcentagem. T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Os dados expressos na Tabela 12 indicam que o número total de artrópodos coletados foi, aparentemente, constante, nos seis tratamentos, e que os grupos Acari e Hymenoptera foram os mais abundantes em todos. A predominância desses dois grupos deve-se ao fato de himenópteros serem abundantes em todos os ecossistemas e de os ácaros estarem entre os organismos mais coletados em amostragens edáficas. Segundo Lee e Foster (1992), os himenópteros são considerados abundantes em estudos sobre a mesofauna do solo e, por isso, provavelmente, são os que mais afetam a sua estrutura.

Avaliando a mesofauna de solo em plantio de cana-de-açúcar, sob diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, Silva et al. (2012) observaram que os grupos taxonômicos Acarina, Aranae, Collembola, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera foram os mais abundantes durante o levantamento, grupos também encontrados durante este estudo.

Mesoartrópodos apresentam significativa sensibilidade às alterações ambientais, sendo utilizados como bons indicadores da qualidade ambiental (LEIVAS; FISCHER, 2008). Assim, como neste levantamento não foram observadas grandes alterações na comunidade edáfica entre os tratamentos, pode-se inferir que estes são aparentemente similares entre si. Ferri e Eltz (1999), analisando o efeito de glifosato sobre a mesofauna de solo em campo nativo, também não encontraram diferenças no número de exemplares coletados após a aplicação do herbicida.

Moore et al. (1991) relataram que a mesofauna do solo apresenta importância na ciclagem de nutrientes e na degradação da matéria orgânica, onde estes organismos colaboram na humificação e redistribuição da matéria orgânica. Assim, a mesofauna tem estreita relação com a matéria orgânica e, apesar do T<sub>1</sub> ter controle total das plantas infestantes, este ainda apresentava significativa quantidade de material vegetal morto sobre o solo. Os parâmetros ecológicos analisados para a mesofauna do solo são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Riqueza, Abundância e Índice de Diversidade de Shannon para a mesofauna edáfica, em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Tratamentos	Médias de Riqueza	Médias de Abundância	Índice de diversidade de Shannon
T <sub>1</sub>	4,33* a	50,44 a	1,22 a
T <sub>2</sub>	4,61 a	55,72 a	1,28 a
T <sub>3</sub>	4,72 a	55,27 a	1,29 a
T <sub>4</sub>	4,55 a	68,88 a	1,27 a
T <sub>5</sub>	4,33 a	61,61 a	1,22 a
T <sub>6</sub>	4,77 a	60,55 a	1,33 a

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na coluna diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ). T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Os dados da Tabela 13 evidenciam que não houve diferença estatística entre os tratamentos, tanto em relação à Riqueza, como Abundância e o Índice de diversidade de Shannon. Silva et al. (2012) avaliando o efeito de diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, em plantio com cana-de-açúcar, que incluía capina manual e aplicação de diferentes herbicidas semelhante ao observado neste trabalho, não constatou diferenças no Índice de Diversidade de Shannon e na Riqueza de espécies da mesofauna. Ferri e Eltz (1999), analisando o efeito de glifosato sobre a mesofauna de solo em campo nativo, também não observaram diferenças na sua abundância, após a aplicação dos tratamentos.

Corrêa Neto et al. (2001) avaliando o Índice de Diversidade de Shannon da fauna edáfica em plantio de *Eucalyptus grandis* e floresta secundária, verificaram não haver diferença estatística para o índice de diversidade nos dois ecossistemas. No entanto, a mata secundária obteve, em todas as estações avaliadas, índice superior, provavelmente, segundo os autores, pela maior variedade da cobertura vegetal existente nessa área quando comparada com a área de floresta de eucalipto.

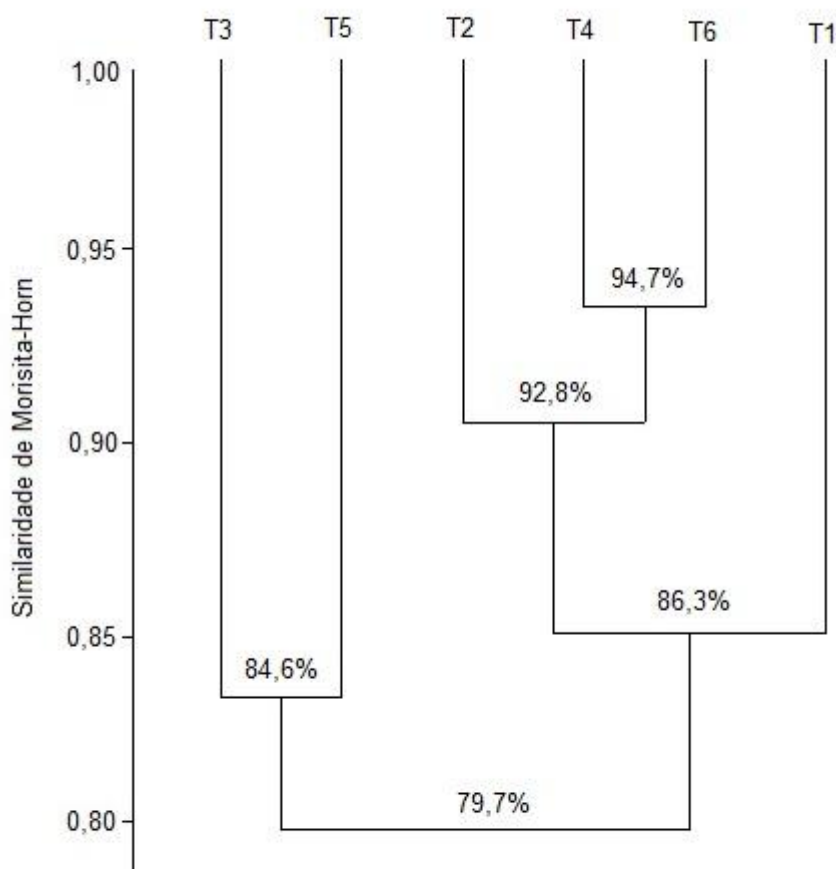
Analisando a fauna de colêmbolos e ácaros em área com, mata nativa e plantio com eucalipto, Rieff et al. (2010) constataram que a mata nativa apresentou maior quantidade de ácaros e colêmbolos do que a área de eucalipto, evidenciada pelo Índice de Diversidade de Shannon, que variou de 1,74 a 2,45, para a mata nativa, enquanto, para eucalipto, os valores encontrados foram de 1,15 a 1,95. Os autores relacionam o superior índice de diversidade da mata nativa pelas condições diversificadas fornecidas por essas áreas, permitindo maior



biodiversidade, devido à variedade de espécies vegetais e compostos orgânicos. A explicação para a não diferença estatística observada entre os tratamentos neste estudo pode ser a idade do plantio, que era de apenas um ano. É possível que, observando os resultados por tempo superior, se encontrariam valores com maior amplitude de diferenciação entre os tratamentos.

Segundo Silva, Jucksch e Tavares (2012) para avaliação da fauna do solo, não somente a análise de grupos específicos é determinante, mas também a utilização de índices que expressem a distribuição da população em uma determinada área. Assim, o Índice de Diversidade de Shannon é considerado um dos melhores índices para que se façam comparações. Seu valor varia de 0 a 5, sendo que baixos valores resultam em dominância de alguns grupos (BEGON et al., 1996).

A Figura 9 demonstra o Índice de Similaridade de Morisita-Horn, para a mesofauna de solo, nos tratamentos avaliados.



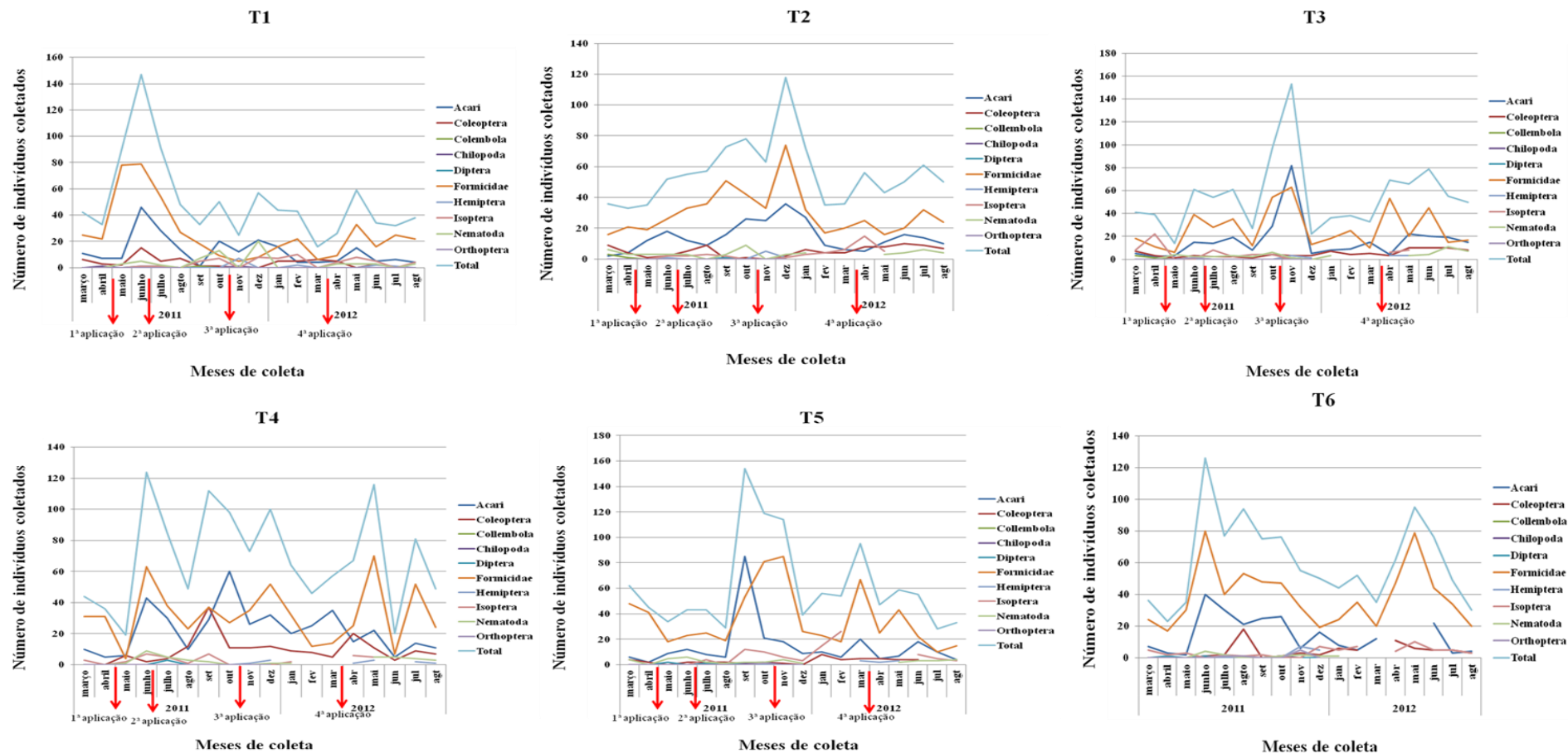
T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Figura 9 – Índice de Similaridade de Morisita-Horn (*Imh*) para mesofauna edáfica, em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Analisando o dendrograma da Figura 9, nota-se que os maiores valores de similaridade foram observados para T<sub>4</sub> versus T<sub>5</sub> (*Imh* = 0,947), T<sub>2</sub> versus T<sub>4</sub> (*Imh* = 0,941) e T<sub>1</sub> versus T<sub>6</sub> (*Imh* = 0,913), sendo que as demais interações entre os tratamentos apresentaram valor superior a *Imh* = 0,71, demonstrando, novamente, que a composição de espécies coletadas entre os tratamentos foi similar.

Estudando a fauna de colêmbolos e ácaros em área de mata nativa, plantio com eucalipto e campo nativo, Rieff et al. (2010) observaram a formação de dois grupos: um composto pelo campo nativo e outro mostrando a similaridade entre o plantio com eucalipto e a mata nativa, demonstrando que áreas compostas por vegetação semelhante apresentam fauna edáfica também similar. Observando os dados deste levantamento, nota-se que os maiores valores de similaridade identificados para  $T_4$  versus  $T_5$  e  $T_2$  versus  $T_4$  podem estar relacionados à grande presença de gramíneas nesses tratamentos, o que, possivelmente, possibilitou o desenvolvimento de fauna edáfica similar, semelhante ao observado por Rieff et al. (2010), onde a composição da flora reflete sobre a comunidade edáfica.

Buscando analisar o efeito das aplicações de herbicidas na mesofauna edáfica ao longo dos meses de coleta, nos tratamentos avaliados, na Figura 9, tem-se a distribuição da mesofauna de solo, ao longo dos meses avaliados.



T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Figura 10 – Mesofauna edáfica coletada em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Conforme a Figura 10, o grupo Acari apresentou uma diminuição no número de exemplares coletados, após a aplicação dos herbicidas. No entanto, esse comportamento também foi observado no T<sub>6</sub> (testemunha). A população de organismos edáficos sofre alterações devido a fatores como: precipitação, temperatura, umidade do ar e do solo, compactação, bem como à quantidade de material orgânico (GLAESER, 2008). Pereira et al. (2007) avaliando o efeito da aplicação de fluazifop-pbutyl+ fomesafen em plantio de feijão, constataram diminuição da população de ácaros após sua aplicação. No entanto, os mesmos autores mencionaram que os fatores climáticos também poderiam ter influenciado esse comportamento. Na Tabela 14, observa-se que houve interação significativa entre os tratamentos avaliados e as estações do ano, sendo que o efeito das estações apresentou maior significância. A seguir, na Tabela 15, observam-se as médias de coleta para os tratamentos avaliados.

Tabela 14 – Resumo da análise de variância da interação entre os tratamentos com diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas e as estações do ano sobre a mesofauna edáfica. Santa Maria, RS. 2011/2012.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	2223.27	444.65	0.75 <sup>ns1</sup>
Estações	3	19888.27	6629.42	11.28 *
Tratamentos X Estações	15	26914.38	1794.29	3.05 *
CV %	39			

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $01 < p < .05$ ) ns<sup>1</sup> = não significativo ( $p >= .05$ )

Tabela 15 – Número médio de organismos da Mesofauna edáfica coletados em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Grupos	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
Acari	12,55* b	14,33 ab	16,33 ab	22,11 a	14,22 ab	12,77 ab
Coleoptera	3,83 b	4,94 b	4,77 b	9,27 a	2,77 b	3,77 b
Formicidae	26,33 a	29,83 a	26,77 a	32,05 a	35,66 a	38,50 a
Isoptera	3,61 ab	2,66 b	2,61 ab	2,27 b	5,66 a	3,38 ab

\*Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ).

T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

De acordo com a Tabela 15, observa-se que, para os grupos Acari e Coleoptera, o tratamento T<sub>4</sub> apresentou maiores média de coleta, quando comparado aos demais. Considerando que a mesofauna do solo apresenta grade sensibilidade a variações de temperatura e umidade, esses grupos podem ter sido encontrados em maior número devido à total cobertura do solo pelas gramíneas, o que pode ter diminuído as variações de temperatura e umidade no solo (KLIRONOMOS; KENDRICK, 1995). O grupo Formicidade não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, provavelmente em decorrência da capacidade de adaptação e colonização desse grupo nos mais variados ecossistemas ou aos métodos de coleta utilizados (LEE; FOSTER, 1992). Com o objetivo de confirmar a influência dos elementos climáticos na distribuição da mesofauna de solo, realizou-se a correlação simples entre o número de artrópodos coletados e as principais variáveis meteorológicas do período, conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 – Correlação simples entre os grupos da mesofauna de solo e as principais variáveis meteorológicas, em plantio inicial de *E. grandis*. Santa Maria, RS - 2011/2012.

Correlação	Coefficiente	Significância
Acari x Umidade	-0.3649	ns <sup>1</sup>
Acari x Precipitação	0.5777	*
Acari x Temperatura máxima	-0.7801	*
Acari x Temperatura mínima	0.3666	ns <sup>1</sup>
Acari x Temperatura média	-0.7399	*
Coleoptera x Umidade	0.1048	ns <sup>1</sup>
Coleoptera x Precipitação	-0.2194	ns <sup>1</sup>
Coleoptera x Temperatura máxima	-0.1946	ns <sup>1</sup>
Coleoptera x Temperatura mínima	0.1340	ns <sup>1</sup>
Coleoptera x Temperatura média	0.0047	ns <sup>1</sup>
Formicidae x Umidade	-0.2224	ns <sup>1</sup>
Formicidae x Precipitação	0.1542	ns <sup>1</sup>
Formicidae x Temperatura máxima	-0.7699	*
Formicidae x Temperatura mínima	-0.3363	ns <sup>1</sup>
Formicidae x Temperatura média	-0.6285	*
Isoptera x Umidade	-0.1800	ns <sup>1</sup>
Isoptera x Precipitação	-0.0465	ns <sup>1</sup>
Isoptera x Temperatura máxima	-0.0907	ns <sup>1</sup>
Isoptera x Temperatura mínima	0.4602	ns <sup>1</sup>
Isoptera x Temperatura média	0.3265	ns <sup>1</sup>
Nematódea x Umidade	-0.1345	ns <sup>1</sup>

**Conclusão ...**

Correlação	Coefficiente	Significância
Nematódea x Precipitação	-0.0350	ns <sup>1</sup>
Nematódea x Temperatura máxima	-0.4537	ns <sup>1</sup>
Nematódea x Temperatura mínima	-0.4293	ns <sup>1</sup>
Nematódea x Temperatura média	-0.5012	ns <sup>1</sup>

Avaliando os dados da Tabela 16, nota-se que somente Acari e Formicidae apresentaram correlação com algum dos fatores meteorológicos avaliados. A correlação foi negativa para temperaturas máximas, mínimas e médias, sendo que, nos períodos com temperaturas extremas, no verão e no inverno, a população desses grupos decresceu (Figura 9). Klironomos e Kendrick (1995) destacam que a temperatura e a umidade são variáveis importantes para a estrutura das comunidades edáficas, nas quais cada grupo tem sua temperatura e umidade ótimas para distribuição e permanência no ambiente. Nesse sentido, por exemplo, os ácaros e colêmbolos são sensíveis principalmente à baixa umidade do solo e às altas temperaturas.

Ducatti (2002) avaliando a fauna de ácaros em diferentes tipos de vegetação, observou que, nos meses de temperatura elevada, a população desse grupo diminuiu significativamente. Lins (2004) destacou ainda que, além da temperatura, a umidade exerce significativa influência sobre a população de microorganismos, comprovando, assim, a importância das variáveis meteorológicas sobre a mesofauna edáfica.

#### **4.3 Influências das plantas daninhas no ataque de espécies-praga de insetos e na produtividade inicial do plantio de *E. grandis***

Buscando identificar o impacto da diversidade de plantas na ocorrência de insetos-praga, identificaram-se as espécies infestantes presentes na área experimental. Os resultados encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17 – Plantas daninhas presentes em área de pré-plantio de *E. grandis*. Santa Maria, RS - 2011/2012.

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Denominação popular</b>
<i>Baccharis</i> sp.	Asteraceae	Carqueja
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	Dinheiro-em-penca
<i>Conyza</i> sp.	Asteraceae	Buva
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Asteraceae	Suçuaia
<i>Eryngium horridum</i> Malme	Apiaceae	Gravatá
<i>Hyptis</i> sp.	Lamiaceae	Falsa hortelã
<i>Panicum</i> sp. 1	Poaceae	Gramínea
<i>Panicum</i> sp. 2	Poaceae	Gramínea
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.)	Poaceae	Cabelo-de-porco
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	Calção-de-velha
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) P. Beauv	Poaceae	Capim-rabo-de-raposa
<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	Guanxuma
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam	Solanaceae	Juá
<i>Solanun</i> sp.	Solanaceae	Fumo-bravo
<i>Sorghastrum</i> sp.	Poaceae	Sorgo-do-campo
<i>Vernonia nudiflora</i>	Asteraceae	Alecrim do campo
<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	Mata-campo
sp. 1	Asteraceae	-----
sp. 2	Asteraceae	-----
sp. 3	Poaceae	Gramínea

Pelos resultados contidos na Tabela 17, observou-se a presença de 20 espécies de plantas infestantes na área do experimento. Nota-se também o predomínio de espécies das famílias Asteraceae e Poaceae, situação em que se sobressaem, possivelmente, devido à área ser utilizada para a pecuária. Comério (2010) avaliando a população de plantas daninhas em plantio de coqueiro-anão, também constatou o predomínio da família Asteraceae. Esse padrão é confirmado ainda por Brombal (2001), que destaca que as espécies da família Asteraceae são relativamente comuns em levantamentos florísticos em ecossistemas cultivados e se caracterizam por apresentarem espécies durante todo o ano, sendo uma família importante para a entomofauna, pois suas flores possuem características que permitem fácil acesso ao pólen para grande diversidade de artrópodos.

Após a implantação do estudo, constataram-se alterações na composição florística entre os tratamentos. No T<sub>1</sub>, onde houve controle total das plantas infestantes, observou-se a



incidência somente de três espécies de plantas: *Conysia* sp. (Buva), *Solanum sisymbriifolium* (Juá) e *Panicum* sp. , controladas com as posteriores aplicações de herbicida. No T<sub>2</sub>, constatou-se a presença de todas as espécies citadas, presentes no momento da instalação do experimento, com predomínio de uma espécie do gênero *Panicum* não identificada e de *Centella asiatica* (dinheiro-em-penca).

No T<sub>3</sub>, com controle de monocotiledôneas, há o predomínio da espécie *C. asiática*, associada à *Conysia* sp. (Buva), *S. sisymbriifolium* (Juá), *Vernonia nudiflora* (Alecrim do campo), *Vernonia* sp. (mata-campo) e *Hyptis* sp. (falsa-hortelã). No tratamento T<sub>4</sub>, encontraram-se três espécies de gramíneas: *Baccharis* sp. (carqueja), *Sorghastrum* sp. (Sorgo-do-campo) e *P. montevidense* (cabelo-de-porco). Entretanto, as espécies de *Panicum* predominam no tratamento. No T<sub>5</sub>, foi possível encontrar quase todas as espécies citadas no início do experimento. Porém, não foram constatadas as espécies *S. geniculata*, *Solanun* sp., *Sorghastrum* sp. e *P. montevidense*. No T<sub>6</sub>, não foram observadas alterações na composição da flora.

Com relação à ocorrência de danos nas plantas de eucalipto, observaram-se três grupos causando danos, conforme apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Número de plantas danificadas por insetos-praga em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Tratamento	Formigas cortadeiras	F%	Curculionídeo	F%	Lagartas filófagas	F%	Total
T <sub>1</sub>	95	71,9	22	16,6	15	11,3	132
T <sub>2</sub>	98	89,1	5	4,5	7	6,4	110
T <sub>3</sub>	101	91,0	4	3,6	6	5,4	111
T <sub>4</sub>	78	83,0	6	6,4	10	10,6	94
T <sub>5</sub>	89	90,8	4	4,1	5	5,1	98
T <sub>6</sub>	63	92,6	2	2,9	3	4,4	68
Total	524	85,5	43	7,0	46	7,5	613

T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Pelos resultados da Tabela 18, observa-se que as formigas cortadeiras foram responsáveis por 85% do total de ataque das plantas danificadas. Situação esperada, visto que

esse grupo representa o principal problema na implantação florestal. Os demais grupos, curculionídeos e lagartas filófagas, apresentaram 7,0 e 7,5% de plantas danificadas, respectivamente.

Com relação ao ataque de formigas cortadeiras, o número de plantas danificadas foi semelhante em todos os tratamentos, com uma pequena redução no testemunha (T<sub>6</sub>). Costa et al. (2011) relatam que a adoção do cultivo mínimo, com acréscimo de resíduos vegetais e formação de sub-bosque, diminuem a infestação por formigas cortadeiras, justificando o menor ataque ao T<sub>6</sub>. Após a realização da amostragem dos danos, foi aplicado o controle de formigas cortadeiras, devido ao grande número de formigueiros no local. O controle foi localizado, com a identificação dos ninhos.

A ocorrência de danos por curculionídeos mostrou-se mais frequente no T<sub>1</sub>, onde toda a vegetação infestante foi controlada. Relatos de ataque de curculionídeos são recentes a plantas de eucalipto. O dano ocorre em plantas jovens, nas quais o inseto adulto perfura o ponteiro e consome o tecido interno, levando à queda do ramo (GARLET, et al., 2011; SOUZA et al., 2011). Provavelmente, o maior ataque de curculionídeo ao T<sub>1</sub> deve-se ao fato de não haverem plantas alternativas para seu consumo, restando apenas o eucalipto como fonte de alimento.

O dano ocasionado por lagartas foi pouco significativo, e não foi possível identificar a espécie. Mas, aparentemente, nos tratamentos com maior diversidade vegetal, o número de plantas atacadas foi menor. Zanuncio et al. (1998) confirmam essa hipótese, pois os autores constataram que o aumento da diversidade de vegetação, ocasionado pela manutenção das plantas invasoras nas entrelinhas de plantio, reduzem o número de lepidópteros considerados pragas, quando comparado a áreas sem vegetação infestante, sugerindo ser uma tática importante em programas de manejo integrado desse grupo de pragas.

Oliveira (2003) avaliando o efeito de diferentes manejos de plantas daninhas na infestação de pulgão-gigante-do-pinus (*C. atlantica*) observou maior incidência de infestação em áreas onde as plantas daninhas foram totalmente eliminadas, de modo semelhante aos resultados observados neste estudo. Silva et al. (2010), avaliando a abundância de *G. brimblecombei* (psilídeo-de-concha) em plantios de *Eucalyptus* sp., constataram que não houve diferença significativa no número de indivíduos coletados entre a borda dos talhões sem contato com cerrado e o centro dos talhões. Entretanto, esses dois *habitats* apresentaram maior abundância de picídeos que as bordas dos talhões em contato com o cerrado. Assim, os resultados apresentados neste trabalho, bem como os demais trabalhos mencionados, confirmam a hipótese de concentração de recursos definida por Root (1973) segundo a qual os herbívoros têm maior facilidade de encontrarem plantas hospedeiras e nelas se estabelecerem

quando estas se apresentam sozinhas e em grande quantidade, fatores observados em plantios florestais comerciais.

Avaliando as diferenças no ataque de insetos-praga nos tratamentos avaliados, efetuou-se a aplicação da razão de chances ou razão de possibilidades (*odds ratio*), definida como a razão entre a chance de um evento ocorrer em um grupo e a chance de ocorrer em outro grupo. Chance ou possibilidade é a probabilidade de ocorrência desse evento dividida pela probabilidade da não ocorrência do mesmo evento. Na Tabela 14, são apresentados os resultados para a *Odds ratio*, comparando o T<sub>1</sub>, tratamento com maior ocorrência de ataque de insetos-praga, aos demais T<sub>6</sub> está sendo também comparado com o restante dos tratamentos.

Tabela 19 – Estimativas das *Odds Ratio* (Razão das Chances) para o ataque de formigas cortadeiras e curculionídeos, em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS. 2011/2012.

Interação	Formigas cortadeiras	Curculionídeos
T <sub>1</sub> x T <sub>2</sub>	0,9165	4,9844
T <sub>1</sub> XT <sub>3</sub>	0,8380	6,2734
T <sub>1</sub> XT <sub>4</sub>	1,5944	4,1250
T <sub>1</sub> XT <sub>5</sub>	1,1839	6,2734
T <sub>1</sub> XT <sub>6</sub>	2,3853	12,7188
T <sub>2</sub> XT <sub>6</sub>	2,6026	2,5517
T <sub>3</sub> XT <sub>6</sub>	2,8465	2,0274
T <sub>4</sub> XT <sub>6</sub>	1,4960	3,0833
T <sub>5</sub> XT <sub>6</sub>	2,0148	2,0274

T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

De acordo com a Tabela 19, observa-se que, para formigas cortadeiras, a chance de plantas serem mais atacadas no T<sub>1</sub> que nos demais tratamentos não apresentou variações. No entanto, para curculionídeos, a chance de ataque de plantas no T<sub>1</sub>, em comparação ao T<sub>6</sub>, foi de 12 vezes, enquanto para os demais tratamentos foi de, no mínimo, quatro vezes. Avaliando os tratamentos em relação ao T<sub>6</sub>, nota-se também que a possibilidade de ataque é de, no mínimo, duas vezes, em relação ao T<sub>6</sub>.

A seguir, na Tabela 20, são apresentados os valores médios para altura e diâmetro das plantas de eucalipto, aos seis e 12 meses após o plantio.

Tabela 20 – Média da altura e diâmetro do caule de *E. grandis* submetido a diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas, aos seis e 12 meses após o plantio. Santa Maria, RS - 2011/2012.

Tratamentos	6 meses		12 meses	
	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)
T <sub>1</sub>	0,25 a*	65,3 a	1,18 a	229,16 a
T <sub>2</sub>	0,22 b	62,7 a	1,12 a	218,56 a
T <sub>3</sub>	0,11 d	43,9 c	0,4 b	95,2 b
T <sub>4</sub>	0,15 c	52,2 b	0,38 b	96,4 b
T <sub>5</sub>	0,20 b	60,3 a	1,10 a	220,5 a
T <sub>6</sub>	0,12 d	44,4 c	0,37 b	97,1 b

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na coluna diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ). T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

A Tabela 20 demonstra que as plantas obtiveram pouco crescimento em diâmetro e altura nos primeiros seis meses, provavelmente devido ao período de estiagem prolongado na região, que ocasionou, inclusive, significativa mortalidade de plantas. No entanto, avaliando o efeito dos tratamentos sobre as variáveis altura e diâmetro, verificou-se que o tratamento com controle total da vegetação infestante (T<sub>1</sub>) apresentou médias superiores para o diâmetro, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com diâmetro médio duas vezes superior em comparação ao T<sub>3</sub> e T<sub>6</sub>. Com relação à altura, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>5</sub> não diferiram estatisticamente entre si, obtendo as maiores médias. Assim, em seis meses de cultivo, o T<sub>2</sub> foi satisfatório, para o crescimento das plantas de eucalipto, pois apresentou altura similar ao T<sub>1</sub> e a segunda melhor média em diâmetro.

Avaliando-se as variáveis dendrométricas 12 meses após o plantio, nota-se que, para as variáveis diâmetro e altura, os tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>5</sub> não apresentaram diferença estatística, sendo superiores aos demais (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>6</sub>), evidenciando que a competição com as plantas infestantes interferiram no crescimento. Assim, a faixa de controle adotada nos tratamentos T<sub>2</sub>

(50 cm) e T<sub>5</sub> (100 cm) propiciou maior desenvolvimento, quando comparada ao T<sub>1</sub>, onde se efetuou controle total da vegetação infestante.

Toledo et al. (2003) destacam que plantas de eucalipto que conviveram com as plantas daninhas, durante o primeiro ano, apresentaram 68,2% de redução do diâmetro do caule, em relação às plantas de eucalipto que se desenvolveram em áreas com controle total de plantas daninhas. Londero et al. (2012) consideram que plantios de eucalipto devem permanecer 140 dias após o plantio sem o convívio com plantas daninhas, pois períodos inferiores tendem a comprometer a produção final de biomassa. Tarouco et al. (2009) afirmam que plantas de eucalipto que sofreram com a competição de plantas daninhas apresentam grande capacidade de recuperação. Logo, dependendo do nível de infestação e das espécies presentes na área, o crescimento inicial pode ser comprometido, resultando em menores índices de crescimento ao final da rotação. De acordo com Pereira et al. (2011) *Urochloa decumbens* (capim-braquiária) influenciou negativamente o crescimento em diâmetro de plantas de *Corymbia citriodora*, a partir de 20 plantas/m<sup>2</sup>. Porém, o incremento em altura foi menor a partir de 40 plantas/m<sup>2</sup>. Corroborando, Cantarelli et al. (2006) ressaltaram que a intensidade da competição está relacionada à espécie florestal usada e à idade. *Eucalyptus* spp., por exemplo, apresenta maior sensibilidade no primeiro ano após o plantio do que mudas que *Pinus* spp. Plantios de *Pinus taeda*, na Argentina, apresentaram produtividade superior com controle de plantas daninhas por dois anos, em comparação ao controle por um ano.

Aparício et al. (2010) avaliando a mato competição em dois clones de *Eucalyptus urograndis*, observaram que o crescimento em diâmetro foi menor nos tratamentos sem controle das plantas daninhas, demonstrando maior sensibilidade à competição, atingindo valores 15% inferiores ao dos tratamentos com controle. Neste estudo, também se observou uma redução significativa no diâmetro do caule, comparando os tratamentos com faixas de controle de plantas infestantes com os tratamentos sem controle total, evidenciando que, na fase inicial de plantios de eucalipto, deve-se efetuar o controle de plantas daninhas mesmo em pequenas faixas.

Silva et al. (1999) ressaltaram que a faixa de controle varia de acordo com as espécies de plantas infestantes na área. Os autores observaram que a largura da faixa de controle de 0,5m mostrou-se satisfatória no caso da planta daninha *Panicum maximum* (capim-colonião). Como na área deste estudo, o gênero *Panicum* predomina essa faixa também se mostrou adequada. Segundo Pitelli e Marchi (1991) a interferência imposta por plantas daninhas é mais severa em sua fase inicial de crescimento, ou seja, do transplântio até cerca de um ano de idade.

Dessa forma, o T<sub>2</sub> mostra-se eficiente, sendo que, a partir de um ano, as plantas reagem melhor à competição com as plantas infestantes.

Considerando separadamente os tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>, nota-se que as dicotiledôneas, até os seis meses, exercem um efeito negativo maior no crescimento das plantas de eucalipto que as monocotiledôneas, destacando que *C. asiática* predomina no T<sub>3</sub> e que *Panicum* sp. prevalece no T<sub>4</sub>. Porém, quando as plantas atingiram um ano, o efeito negativo observado foi semelhante, não diferindo estatisticamente para as variáveis dendrométricas avaliadas.

Neste estudo, foi avaliada também a quantidade de biomassa de plantas daninhas presente nos tratamentos, após 10 e 18 meses do início do experimento, conforme dados da Tabela 21.

Tabela 21 – Média de biomassa seca de plantas daninhas (BSPD) em plantio inicial de *E. grandis*, sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas. Santa Maria, RS - 2011/2012.

Tratamento	10 meses	18 meses
	BSPD (kg ha <sup>-1</sup> )	BSPD (kg ha <sup>-1</sup> )
T <sub>1</sub>	6820 c*	935 d
T <sub>2</sub>	14533 b	15568 b
T <sub>3</sub>	14690 b	12456 c
T <sub>4</sub>	14813 b	14200 b
T <sub>5</sub>	13495 b	11567 c
T <sub>6</sub>	29595 a	28765 a

\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na coluna diferem estatisticamente entre si, pelo t ( $p \leq 0,05$ ). T<sub>1</sub>= Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); T<sub>2</sub>= Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); T<sub>3</sub>= Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>4</sub>= Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; T<sub>5</sub>= Controle de plantas daninhas em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle; T<sub>6</sub>= Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Pela Tabela 21, constata-se que o controle parcial de plantas daninhas aumentou significativamente a quantidade de biomassa nos tratamentos, em relação ao controle total da vegetação infestante (T<sub>1</sub>), nas duas avaliações realizadas, sendo que aos 18 meses, a quantidade de biomassa diminuiu significativamente no T<sub>1</sub>.

O incremento de biomassa sobre o solo é desejado, principalmente em plantios realizados em solos arenosos, como no caso do deste estudo, pois o acréscimo de biomassa representa maior cobertura do solo, diminuindo o risco de erosão. A cobertura do solo com plantas vivas ou com resíduos culturais pode reduzir em até 100% a energia erosiva das gotas

de chuva, atuando ainda na redução da velocidade do escoamento superficial e da capacidade erosiva de enxurradas (DERNADIN et al., 2003).

Trindade e Santos (2011) consideram que  $8,0 \text{ t/ha}^{-1}$  de biomassa seca vegetal são suficientes para controlar em 90% as perdas de solo, existindo uma relação exponencial entre as perdas de solo e a quantidade de resíduos vegetais. Nesta avaliação, os tratamentos com controle parcial de plantas daninhas apresentaram valores superiores a  $8,0 \text{ t/ha}^{-1}$  de biomassa, conferindo boa cobertura vegetal ao solo, um ano após o plantio.

Além da proteção do solo, a biomassa vegetal apresenta relação estreita com os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, devido aos processos essenciais de ciclagem de nutrientes, acumulação e decomposição da matéria orgânica (SILVA et al., 2007). Nesse sentido, quanto maior for a biomassa vegetal maior também será fauna edáfica, que aumentará sua população em resposta ao ambiente com melhores condições para seu desenvolvimento (SILVA, et al., 2012).

Paul e Clark (1989) consideraram ainda que a manutenção da produtividade, tanto de ecossistemas agrícolas quanto florestais, depende, principalmente, do processo de transformação da matéria orgânica e da biomassa microbiana do solo, representando, assim, um importante componente ecológico. Diante do exposto, a manutenção de faixas de plantas infestantes em plantios de eucalipto torna-se importante, não somente para Programas de Manejo Integrado de Pragas, bem como para manutenção da capacidade produtiva, pela incorporação de matéria orgânica, e para proteção do solo, diminuindo as perdas por erosão.





## 5 CONCLUSÕES

- O efeito da aplicação dos herbicidas utilizados neste estudo sobre a fauna edáfica ocorre indiretamente, pois a morte da cobertura vegetal exerce maior influência na fauna de solo que propriamente a toxidez dos produtos avaliados.

- O tratamento com controle total de plantas daninhas apresenta maior ataque de espécies-praga em plantio inicial de *E. grandis*.

- As plantas daninhas que emergem além da faixa de controle de 1m sobre a linha de plantio de *E. grandis* não afetam o crescimento inicial das plantas.



## REFERÊNCIAS

AGENCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA. Santa Maria em dados.2012. Disponível em: <<http://santamariaemdados.com.br/1-aspectos-gerais/1-4-bairros-districtos-e-regioes-administrativas/>>. Acesso: 19 fev. 2013.

AGOSTINETTO, D. et al. Desempenho de formulações e doses de glyphosate em soja transgênica. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.3, n.2, p.35-41, jun. 2009.

ALBUQUERQUE, M. P. et al. Fauna edáfica em sistema de plantio homogêneo, sistema agroflorestal e em mata nativa em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 59-66, dez. 2009.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ALTIERI, M. A.; LETOURNEAU, D. L. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, Oxford, n.1, p.405-430, 1982.

ALTIERI, M. A. The ecology of tropical herbivores in polycultural agroecosystems. In: PRICE, P. et al. (Org). **Plant-Animal Interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions**. New York: John Willey & Sons, 1991. p. 607-617.

ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, v. 12, n. 141, p. 50-58, 1986.

APARÍCIO, P. S. Et al. Controle da matocompetição em plantios de dois clones de *Eucalyptus* × *Urograndis* no Amapá. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 381-390, jul.-set. 2010.

ARANHA, C.; BACCHI, O.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Plantas invasoras de culturas**. Instituto Campinas: Campineiro de Ensino Agrícola, 1982.

ASSAD, M. L. L.; LACERDA, R. C. A. Caracterização de termiteiros em área de pastagem do Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 445-447.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS-ABRAF. **Anuário estatístico da Abraf.** 2012. Disponível em:<<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>>. Acesso: 19 jan. 2013.

ATKINSON, D. Toxicological properties of glyphosate-a summary. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (org). **The Herbicide Glyphosate**. London: Butterworths, 1985. p. 127–133.

BARBOSA, R. L.; IEDE, E. T.; SANTOS, F. Caracterização de danos de *Gryllus* sp. em plantas de eucalipto em laboratório. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Curitiba, n.59, p.63-68, jul.-dez. 2009.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations, and communities**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1996. 1068 p.

BELDEN. J. B.; LYDY, M. J. Impact of atrazine on organophosphate insecticide toxicity. **Environmental Toxicology & Chemistry**, Pensacola, v. 19, n. 9, p. 2266-2274, set. 2000.

BENASSI, V. L. R. M.; RAGA, A **Influência de plantas invasoras na diversidade de insetos associados ao cafeeiro**. In: IV Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: Embrapa-Café, 2009.

BIRD, S. B.; COULSON, R.N.; CROSSLEY JR., D.A. Impacts of silvicultural practices on soil and litter arthropod diversity in an east Texas pine plantation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 131, p.65–80, jun. 2000.

BLAKELY, W. F. **A key to the Eucalypts**. 3 ed. Canberra, Forestry and Timber. Bureau, 1965. 359 p.

BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v. 38, n.10, p. 343-50,out. 1972.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. Rio de Janeiro: Programa de Publicações Didáticas. Rio de Janeiro:PPD/USAID, 1969. 653 p.

BRACELPA. **Estatísticas**. 2011. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/estatisticas/booklet.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2012.

BRADSHOW, L. D. et al. Perspectives on glyphosate resistance. **Weed Technology**, Champaign, v. 11, p. 189-198, abr. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife: DNPEA. 1973. 413 p.

BREDONLAN, R. A.; PELLEGRINI, M. T.; ALVES, P. L. C. A. Efeitos da nutrição mineral na competição inter e intraespecífica de *Eucalyptus grandis* e *Brachiaria decumbens*: **Scientia forestalis**, Piracicaba, n.58, p. 49-57, dez. 2000.

BROMBAL, J. C. **Estudo da fauna de artrópodes associada a plantas invasoras em agroecossistemas orgânicos e convencionais**. 2001. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Campinas, 2001.

BROWN JR, K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, v.1, p. 25- 42, 1997.

BRUGNONI, H. C. **Plagas Forestales. Zoofitófagos que atacan a las principales especies forestales naturales y cultivadas de la República Argentina**. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 1980. 216 p.

CANTARELLI, E. B. et al. Efeito do manejo de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de *Pinus taeda* em várzeas na Argentina. **Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.711-718, set-out. 2006.

CAPINERA, J. L. Relationships between insect pests and weeds: an evolutionary perspective. **Weed Science**, Ithaca, v. 53, p. 892-901, 2005.

CHAIM. A. **História da Pulverização. Embrapa Meio Ambiente**. 1999. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Chaim\\_historiaID-Dcdtr0CVW1.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Chaim_historiaID-Dcdtr0CVW1.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2013.

COLEMAN, D. C.; CROSSLEY, D. A.; HENDRIX, P. F. **Fundamentals of Soil Ecology**. 2d ed. New York: Academic Press, 2004. 408 p.

COMÉRIO, E. F. **Influência de plantas invasoras na entomofauna associada a cultura de coqueiro-anão-verde no município de Linhares, Espírito Santo**. 2010. 114 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas)- Faculdade Pitágoras de Linhares. 2010.

CORREA NETO, T. A. et al. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n.1, p.70 - 75, jan-dez. 2001.

CORREIA, M. E. F.; PINHEIRO, L. B. A. **Monitoramento da fauna do solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção agroecológica**. 1999. Disponível em:<<http://www.cnpab.embrapa.br/servicos/download/cit003.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. de. Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, fev. 2000. 46 p.

COSTA, E. C. et al. **Entomologia Florestal**. 2ª edição. Santa Maria: Editora UFSM. 2011. 244 p.

COSTA, D. P. **Fauna de Collembola em sistema plantio direto cultivado com aveia**. 2006. 21 f. Monografia – (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Mato Grosso do sul, Dourados, 2006.

COSTA, A. G. F.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, M. C. M. D. Períodos de interferência de trapoeraba (*Commelina benghalensis* Hort.) no crescimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.471-478, jul-agt. 2004.

COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil. 8.º Tomo: Coleópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, série didática n. 10. 1953, 323 p.

COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil: 2º Tomo: Hemípteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, série didática n.3, 1940, 351 p.

CROCOMO, W . B. **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: Unesp, 1990. 358 p.

DALL’OGLIO, O. T. et al. Himenópteros parasitóides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 123-129, jan-abr. 2003.

DAJOZ, R. **Insects and Forests**. Intercept Ltd., London. 2000. 668 p.

DAVIS, A. J. et al. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology**, London, v.38, p. 593-616. 2001.

DELLA GIUSTINA, M. **As Madeiras Alternativas como opção ecológica para o mobiliário brasileiro**. Florianópolis. 2001. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2001.

DENARDIN, J. E. et al. **Sistema Plantio Direto: com ou sem práticas conservacionistas complementares de manejo da enxurrada?** Boletim Informativo da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, n.14, 2003. 6 p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.

DORES, A. M. B. et al. **Panorama Setorial: Setor Florestal, Celulose e Papel**. 2006. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/conhecimento/liv\\_perspectivas/04.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/liv_perspectivas/04.pdf)>. Acesso: 20 jan. 2013.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da mata atlântica**. 2002. 70 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 2002.

EIJSACKERS, H. Effects of glyphosate on the soil fauna. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (org). **The Herbicide Glyphosate**. Boston: Butterworths, 1985. p.151-158.

EIJSACKERS, H., VAN DE BUND, C.F. Effects on soil fauna In: HANCE, R. J. (Org.) **Internactions between Herbicides and the Soil**. London: Academic Press, 1980. p. 255-305.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA - Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

EUCAGEM. **Genoma do eucalipto**. 2007. Disponível em: <[http://www.raiziifp.pt/PressRelease\\_Jul07.pdf](http://www.raiziifp.pt/PressRelease_Jul07.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2013.

FALCÃO, P. F. et al. Morphology and anatomy of extrafloral nectaries in *Solanum stramonifolium* (Solanaceae). **Canadian Journal of Botany**. Ottawa, v.81: p.859-864. 2003.

FERRI, M.V. W.; ELTZ, F. F. Influência do Glyphosate, isolado ou misturado com 2,4-d éster, sobre a mesofauna em semeadura direta de soja em campo nativo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.4, n.2, p. 131-138, 1998.

FIorentino, D. C.; Medina, D. L. de. Breve panorama de las plagas entomológicas forestales Argentinas. **Investigación Agraria**, Santiago, v.16, p.181-190, 1991.

FRANZ, J. E.; MAO, M. K.; SIKORSKI, J. A. Glyphosate: a unique global herbicide. ACS Monograph 189, **American Chemical Society**, Washington, p.163-175, 1997.

FRECKMAN, D.W. Bacterivorous nematodes and organic-matter decomposition. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.24, p.195-217. 1998.

FREEDMAN, B. Controversy over the use of herbicides in forestry, with particular reference to glyphosate usage. **Journal of Environmental Science and Health**, Amsterdam, v.8, p. 277-286. 1991.

FREITAS, F. A. et al. Similaridade e abundância de Hymenoptera inimigos naturais em plantio de eucalipto e em área de vegetação nativa. **Floresta e ambiente**, Seropédica, v. 9, n.1, p.145 - 152, jan-dez. 2002.

FSC - FSC Pesticides Policy Guidance Addendum: List of Approved Derogations for Use of 'Highly Hazardous' Pesticides. Disponível em: <[http://www.ipef.br/pccf/arquivos/DOC1\\_FSC-GUI-30-001a\\_V10\\_EN\\_Approved\\_Pesticides\\_Derogations\\_fev12.pdf](http://www.ipef.br/pccf/arquivos/DOC1_FSC-GUI-30-001a_V10_EN_Approved_Pesticides_Derogations_fev12.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2013.

GALLAS, C. T. **Diversidade de Carabidae em silvicultura de eucalipto, mata ciliar e campo no sul do Brasil**. 2011. 43 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

GALLI, F. **Manual de fitopatologia. Doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARLET, J. et al. First report of *Heilipodus dorsosulcatus* (Boheman, 1843)(Coleoptera: Curculionidae) in a plantation of *Eucalyptus* L'Héritier in Brazil. **The Coleopterists Bulletin**, v.65, n.3, p.243-245, out. 2011.

GARLET, J. et al. Danos provocados por coró-das-pastagens em plantas de eucalipto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p.575-576, mar-abr. 2009.



GAZZIERO, D. L. P. et al. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, p.173-181, 2006.

GLAESER, D.F. **Influência dos herbicidas glifosato e glifosato+2,4-D sobre a população de ácaros (Aracnida: Acari) edáficos em sistemas de plantio direto e plantio convencional**. 2008. 34 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, 2008.

GOOGLE HEART. **Localização de Santa Maria**.

GRAVENA, R. **Respostas bioquímicas e fisiológicas de plantas de citros atingidas pelo glyphosate**. 2006. 114 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

GUISEPPE, K. F. L. et al. The Use of Glyphosate Herbicides in Managed Forest Ecosystems and Their Effects on Non-Target Organisms with Particular Reference to Ants as Bioindicators. Maine Agricultural and Forest Experiment Station The University of Maine. **Technical Bulletin**, n. 192. 2006. 57 p.

HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach**. México D.: Man and the Biosphere Program UNESCO, 1982. 177p.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** v. 4, n.1, 2001. 9 p.

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 1991. 481p.

HARTZLER, B. **Which glyphosate product is best?** 2008. Disponível em:<<http://www.weeds.iastate.edu/glyphosateformulations>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

HASSE, G. **Eucalipto: histórias de um imigrante vegetal**. Porto Alegre: JA Editores, 2006. 127 p.

HENTZ, M. G.; NUSSLY, G. S. Morphology and biology of *Diomus terminatus* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Sipha flava* (Homoptera: Aphidae). **Florida Entomology**, Florida, v.85, n.1, p. 276–278. 2002.

HISLOP, R. I.; PROKOPY, R. J. Integrated management of phytophagous mites in Massachusetts (USA) apple orchards. 2. Influence of pesticides on the predator *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) under laboratory and field conditions. **Protection and Ecology**, v.3, p.157–172. 1981.

HOLLAND, J. M.; LUFF, M. L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, Palo Alto, v. 5, p.109–129. 2000.

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

KLIRONOMOS, J. N.; KENDRICK, B. Relationships among microarthropods, fungi, and their environment. **Plant and Soil**, The Hague, v.170, n. 1. p.209-231, 1995.

KOGAN, M. Criação de insetos: bases nutricionais e aplicação em programas de manejo de pragas. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 6., p.45-75. **Anais...**Campinas: Fundação Cargill, 322 p. 1980.

KOLLER, W. W.; HONER, M.R. Desenvolvimento e sobrevivência de ninfas de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae) sobre plantas de *Brachiaria decumbens* com diferentes características morfológicas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, v.23, n.2, p.163-170, 1994.

JOLIVET, P.; VERMA, K. K. **Biology of Leaf Beetles**. Intercept Publishers, Andover. 2002. Hampshire, U.K.. p. 1-332.

LASALLE, J.; GAULD, I. D. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. In: LASALLE, J.; GAULD, I. D. (org). **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford: CAB International, p 1–26. 1993.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S.; SPAIN, A. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystems: application to soils of the humid tropics. **Biotropica**, Washington, v.25, n.2, p.130-150, jun. 1993.

LEE, L. C E.; FOSTER, R. C. Soil fauna and soil structure. **Australian Journal of Soil Research**, East Melbourne, v.29, p.745-746, 1992.

LEIVAS, F. W. T.; FISCHER, M. L. Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v.21, n.1, p.65-73, mar. 2008.

LEVIS, R.; WILSON, M. Ecological theory and pest management. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.25, p. 287-308, 1980.

LINS, V. S. **Impacto dos Herbicidas Glifosato, 2-4D, Atrazina e Nicosulfuron sobre as populações de Collembola (Arthropoda: Ellipura) Edáficos em Sistema de Plantio Direto no município de Dourados-MS, Brasil**. 2004. 56 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dourados, 2004.

LONDERO, E. K. et al. Influência de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas em eucalipto. **Cerne**, Lavras, v.18, n.3, p. 441-447, jul-set. 2012.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 620 p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: Plantio direto e convencional**. 3ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 1990. 269p.

MACHADO, A. F. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do eucalipto. In: FERREIRA, R. L. et al. (Org.). **Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura do Eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2010. p. 15-37.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade ecológica**. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Ed. da UFPR, 2011. 261 p.

MANGIERI, H. R., DIMITRI, M. J. **Los eucaliptos en la silvicultura**. Buenos Aires: Acme, 1971. 226 p.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304 p.

MARTINS, I. C. F. et al. Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.53, n.3, p: 432-443, set. 2009.

MCCRAVY, K. W.; BERISFORD, C. W. 2001. Effects of vegetation control on parasitoids of the Nantucket pine tip moth, *Rhyacionia frustrana* (Lepidoptera: Tortricidae). **Florida Entomology**, Flórida, v.84, n.2, p. 282–287. 2001.

MENDES, J. P. E. et al. Monitoramento do besouro amarelo. **Folha Florestal**, n. 91, p. 8-9, 1998.

MESSINA, F. J.; SORENSON, S. M.. Effectiveness of lacewing larvae in reducing Russian wheat aphid populations on susceptible and resistant wheat. **Biological Control**, San Diego, v.21, n.1, p. 19–26. 2001.

MILLER, D. A.; WIGLEY, D. T. B. Introduction: herbicides and forest diversity. **Wildlife Society Bulletin**, Bethesda, v. 32, n.4, p. 1016–1019. 2004.

MOÇO, M. K. et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29 n.4, p. 555-564, Jul-Agt. 2005.

MOORE, J.C.; HUNT, H.W.; ELLIOTT, E.T. Interactions between soil organisms and herbivores. In: BARBOSA, P; KIRSCHIK, V.; JONES, C. (eds.) **Multitrophic-level interactions among microorganisms, plants and insects**. New Wiley: John Wiley, 1991, 385p.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. 2001. Disponível em:< <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

MOURA, E. E. S. **Determinação da toxicidade aguda e caracterização do risco ambiental do herbicida Roundup (glifosato) sobre três espécies de peixes**. 2009. 45 f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

MOURA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112 p

NIVA, C. C.; BECKER, M. Embryonic External Morphogenesis of *Rhammatocerus conspersus* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae: Gomphocerinae) and Determination of the Diapausing Embryonic Stage. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n.4, p.577-583, dez. 1998.

NOWAK, J. T. et al. Nantucket pine tip moth development and population dynamics: influence of nitrogen fertilization and vegetation control. **Forest Science**, Bethesda, v. 49, n.5, p. 731–737. 2003.

ODUM. E. P. **Ecologia**. São Paulo: Interamericana, 1985. 434 p.

OLIVEIRA, N. C. **Efeito de diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras sobre o controle biológico e incidência de *Cinara atlantica* (Hemiptera: Aphididae) em *Pinus taeda* e biologia de coccinelídeos (Coleoptera)**. 2003. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2003.

OLIVEIRA JR, R. S. **Introdução ao controle químico**. In: Rubem Silvério de Oliveira Jr.; Jamil Constantin; Miriam Hiroko Inoue. (Org.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. 1ed. Curitiba: Ompix Editora Ltda, 2011, v. 1, p. 125-140.

PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil Microbiology and Biochemistry**. California: Academic Press, 275p. 1989.

PERRANDO, E. R. **Caracterização física e biológica do solo após aplicação de herbicidas em plantios de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande Do Sul**. 2008. 93 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

PEREIRA, M. R. R. et al. Densidades de plantas de *Urochloa decumbens* em convivência com *Corymbia citriodora*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n.1, p. 1803-1812, 2011.

PEREIRA, J. L. et al. Efeito de herbicidas sobre a comunidade de artrópodos do solo do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 61-69, jan-mar. 2007.

PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Amsterdam, v.78, p.215–222, 2000.

PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: Seminário técnico sobre plantas daninhas e o uso de herbicidas em reflorestamento, 1., 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1991. p.110-23.

PITELLI, R. A.; KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e a sua interferência em culturas florestais. In: Seminário técnico sobre plantas daninhas e o uso de herbicidas em reflorestamento, 1., 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1988. p. 44-64.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set. 1987.

POWELL, W. **Enhancing parasitoid activity in crops**. In: Insect Parasitoids. WAAGE, J.; GREATHEAD, D. (Org.)., London: Academic Press. p. 319-335. 1986.

PRYOR, L. D. **The biology of Eucalyptus**. London: Edward Arnold, 1976. 82p.

RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H.; PIC, M.; SOARES, S. M. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. **Australian Ecology**, Sidney, v.28, p. 305-314, 2003.

RIEFF, G. G. et al. Diversidade de famílias de ácaros e colêmbolos edáficos em cultivo de eucalipto e áreas nativas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.57-61, jan-dez, 2010.

ROCHA, M. P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria-prima para serrarias**. 2000. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

RODRIGUES, W. C. 2004. Fatores que influenciam o desenvolvimento dos insetos. 4p. Disponível em: <<http://www.infoinsetos.ebras.bio.br/pdf/art0104-01.pdf>>. Acesso em: 16 jan.2013.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: 2005, p.275-288p.

ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, Tempe, v. 43, n.1, p. 95-124, 1973.

SALVADORI, J. R.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 12, p. 1693-1700, 1990.

SANTOS, L. D. F. et al. Glyphofate em eucalipto: formas de contato e efeito do herbicida sobre a cultura. In: FERREIRA, R. L. et al. (Org.). **Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura do Eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2010. p. 91-116.

SANTOS, I. C. et al. Eficiência de glyfosate no controle de *Commelina benghalensis* e glyfosate glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina difusa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, p.135-143, 2001.

SANTOS, G. P. et al. Aspectos biológicos e morfológicos de *Dirphiopsis eumedidoides* (Vuillot, 1893) (Lepidoptera: Saturniidae) em folhas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.3, p.351-357, 1993.

SANTOS, J. P.; CRUZ, I.; BOTELHO, W. **Avaliação de dano e controle da cigarrinha-das-pastagens em plantas de milho com diferentes idades**. Sete Lagoas :EMBRAPA/CNPMS, 1982. 9 p.

SCHOWALTER, T. D. Insects as regulators of ecosystem development. In: T.D. SCHOWALTER (org). **Insect Ecology: An Ecosystem Approach**. San Diego: Academic Press. p 99–114. 2000.

SILVA, R. F. et al. Influência da aplicação de herbicidas pré-emergentes na fauna do solo em sistema convencional de plantio de cana-de-açúcar. **Biotemas**, Florianópolis, v.25, n.3,p.227-238, set. 2012.

SILVA, F. F. **Características morfológicas das plantas na interação entre insetos herbívoros e inimigos naturais**. 2012. Disponível em: <<http://portalnemip.wordpress.com/2012/06/20/caracteristicas-morfologicas-das-plantas-na-interacao-entre-insetos-herbivoros-e-inimigos-naturais/>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

SILVA, J.; JUCKSCH, I.; TAVARES, R, C. Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Cruz Alta, v.7, n.2, p. 112-125. 2012.

SILVA, J. O. et al. Efeito da Estrutura da Paisagem e do Genótipo de *Eucalyptus* na Abundância e Controle Biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, 2010, v.39, n.1, p. 91-96, jan-fev.2010.

SILVA, F. M. L. et al. Moléculas de herbicidas seletivos à cultura da mandioca. **Revista Tropic – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 3, n. 2, p. 61-72, 2009.

SILVA, M. B. et al. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.12, p.1755-1761, dez. 2007.

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the software Assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE RELATIVAE, 7. Reno, USA: **Anais...** Reno, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, J. R. V. **Efeitos da faixa de controle de convivência de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus grandis***. 1999. 9f. Monografia (Trabalho de graduação) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 1999.

SILVA, J. R. V. et al. Efeitos da faixa de controle de uma comunidade infestante no desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. In: XIV Congreso de la asociación latinoamericana de malezas, 1999, Cartagena de Indias . **Anais...** Colombia. Libro de Resúmenes, p. 13, 1999.

SILVA, W. et al. Altura e diâmetro de *Eucalyptus citriodora* e *E. grandis*, submetidos à diferentes teores de água em convivência com *Brachiaria brizantha*. **Revista Floresta**, Curitiba, v.27, n.1-2, p.3-16. 1997.

SILVA, A. G. A. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil - seus parasitos e predadores**. Parte II. Tomo 1. Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Depto. de Defesa e Inspeção Agropecuária, 1968. 622 p.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.

SOUZA, R. M. et al. Primeiro registro de *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de eucalipto. **Ciência. Rural** , Santa Maria, 2011, v.41, n.4, p. 630-633,abr. 2011.

STRECK et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER / RS, UFRGS, 2002. 107 p.



STRONG, D. R.; LAWTON, J. H.; SOUTHWOOD, R. **Insects on plants: community patterns and mechanisms.** Cambridge: Harvard University Press, 1984. 330 p.

SULLIVAN, T. P. et al. Influence of conventional and chemical thinning on stand structure and diversity of plant and mammal communalities in young lodgepole pine forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 170, n.1, p.173–187, 2002.

TAROUCO, C. P. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na fase inicial de crescimento do eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1131-1137, set. 2009.

TAVARES, C. R. O. et al. <sup>15</sup>N-labeled glyphosate synthesis and its practical effectiveness. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.67, n.1 p.96-101, jan-fev. 2010.

THOMAS, C.F.G. et al. Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats. **Journal of Applied Ecology**, London, n.38, p.100–116. 2001.

TOLEDO, R.E.B. de. et al. Períodos de controle de *Brachiaria* sp. e seus reflexos na produtividade de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.63, p.221-232, jun. 2003.

TOLEDO, R. E. B. **Faixas e períodos de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento do eucalipto.** 2002. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

TOLEDO, R. E. B. et al. Faixa e período de controle e de convivência de plantas daninhas em áreas florestais. In: Seminário sobre o controle de plantas infestantes em áreas florestais, 1., 1999. **Anais...** Piracicaba, 1999.

TOLEDO, R. E. B. **Efeitos da faixa de controle e dos períodos de controle e de convivência de *Brachiaria decumbens* Stapf no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis*.** 1998. 71f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1998.

TOMASELLI, I. Processing young Eucalyptus. In: The Future of Eucalypts for Wood Products. 2000, Launceston, Tasmania. ProceedingsT Launceston, IUFRO, **Anais...** p. 167-174. 2000.

TRINDADE, D. T.; SANTOS, N. A. F. Taxas de desagregação e perdas de solo em Argissolo Vermelho-amarelo sob chuva simulada e diferentes densidades de cobertura vegetal. **Anais...** Congresso de Iniciação Científica, Cáceres/MT, 2011. Disponível em :<[http://siec.unemat.br/anais/conic/impressaoresumo\\_expandido.php?fxev=MA==&fxid=MTIO NA==&fxcod=NjA3NA==&fxdl=I](http://siec.unemat.br/anais/conic/impressaoresumo_expandido.php?fxev=MA==&fxid=MTIO NA==&fxcod=NjA3NA==&fxdl=I)>. Acesso em: 20 jan. 2011.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Intoxicação de eucalipto submetido à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 521-526, jul-set.2006.

VANIN, S. A. **Curculionidae**. [200-] Disponível em: <http://www.biota.org.br/pdf/v5cap14.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2013. 135-140 pp.

VARGAS, M. A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos do Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC,1997.

VASCONCELOS, H. L. Respostas das formigas a fragmentação florestal. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.12, p.95-98. 1998.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.3, p: 447-53. 1999.

VIANA, T. M. B.;TARRAGO, M. F. S. Levantamento populacional de cercopídeos em Santa Maria-RS, com três métodos de coleta.**Ciência. Rural**, Santa Maria, v.26, n.1, p. 7-11. 1996.

ZANETTI, R. et al. Ocorrência do gafanhoto-do-coqueiro *Eutropidacris cristata* (Orthoptera: Acrididae) atacando plantas de eucalipto em Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.105-107, 2003.

ZANETTI, R. Conceitos básicos do manejo integrado de pragas. 2002. 9 p. Notas de aula. Disponível: em: <<http://www.den.ufla.br/siteantigo/Professores/Ronald/Disciplinas/Notas%20Aula/MIPFlorestas%20conceitos%20mip.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

ZANUNCIO, T. V. et al. Effect of plantation age on diversity and population fluctuation of Lepidoptera collected in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 108, n. 1, p.91-98.1998.

ZANUNCIO, J. C. et al. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 108, n. 1, p.85-90.1998.

WOLDA, H. Insect seasonality: Why? **Annais da Revista de Ecologia e Sistemática**. v. 19, p-1-18, 1988.

YAMAMOTO P. T.; GRAVENA S. Espécies e abundância de cigarrinhas e psilídeos (Homoptera) em pomares cítricos. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Londrina, v. 29, p.169-176. Mar. 2000.



## **ANEXOS**



**Anexo A – Análise de solo**

Tratamento	12 meses após a implantação								
	Ca	Mg	Al	MO	Argila	Cu	Zn	B	Ph
	(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )			%	%		mg/dm <sup>3</sup>		H <sub>2</sub> O
T1	1,4	0,5	0,9	0,8	14	1,2	1	0,1	4,7
T2	0,5	0,2	0,7	1,4	9	0,8	0,7	0,3	4,9
T3	0,7	0,3	0,9	1,2	12	0,8	0,8	0,2	4,9
T4	1,8	0,4	2	2,1	15	1,6	1,6	0,3	4,6
T5	1,2	0,6	1,2	1,5	15	0,9	0,9	0,3	4,8
T6	0,6	0,2	1,7	2,2	14	1,2	1	0,5	4,5

**Anexo B – Caracterização técnica dos herbicidas e adjuvante utilizados no estudo. Dados expedidos pelos fabricantes.**

---

Denominação Especificações técnicas

---

**Glifosato**

Ingrediente ativo (i. a.): Glyphosate  
 Composição química: Sal potássico de N-(phosphonemethyl) glycine  
 Grupo Químico: Glicina substituída  
 Equivalente ácido do ativo: 500 g L-1  
 Formulação: Concentrado solúvel  
 Tipo de aplicação: Pós-emergente  
 Finalidade de uso: Controle de vegetação  
 Ação: sistêmica, não seletivo  
 Classe Toxicológica: III - Medianamente tóxico  
 Periculosidade Ambiental: III - Perigoso ao meio ambiente

**Setoxidim**

Ingrediente ativo (i. a.): Setoxidim  
 Composição química: (RS)-(EZ)-2-(1-ethoxyiminobutyl)-5-[2-(ethylthio)propyl]-3-hydroxyclohex-2-enone  
 Grupo Químico: Oxima ciclohexanodiona  
 Equivalente ácido do ativo: 184 g L-1  
 Formulação: Concentrado dispersível  
 Tipo de aplicação: Pós-emergente  
 Finalidade de uso: Controle de gramíneas anuais e perenes  
 Ação: sistêmica, seletivo  
 Classe Toxicológica: II - Altamente tóxico  
 Periculosidade Ambiental: III - Perigoso ao meio ambiente

**Bentazona**

Ingrediente ativo (i. a.): Bentazona  
 Composição química: 3-isopropyl-1 H-2, 1, 3-benzothiadiazin-4(3H)-one-2,2-dioxide  
 Grupo Químico: Benzotiadiazinona  
 Equivalente ácido do ativo: 600 g L-1  
 Formulação: Concentrado solúvel  
 Tipo de aplicação: Pós-emergente  
 Finalidade de uso: Controle de dicotiledôneas  
 Ação: sistêmica, seletivo  
 Classe Toxicológica: I - Extremamente tóxico  
 Periculosidade Ambiental: III - Perigoso ao meio ambiente

**Óleo mineral**

Ingrediente ativo (i. a.): Óleo mineral  
 Composição química: hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromáticos saturados e insaturados provenientes da destilação do petróleo.  
 Grupo Químico: Hidrocarbonetos alifáticos  
 Equivalente ácido do ativo: 756 g L-1  
 Formulação: Concentrado emulsionável  
 Finalidade de uso: Adjuvante  
 Classe Toxicológica: IV - Pouco tóxico  
 Periculosidade Ambiental: IV - Pouco perigoso ao meio ambiente

---



## **APÊNDICES**





**Tratamento 2**

Grupo/Família	2011										2012							
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agt	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agt
Araneae	7	5	2	2	2	3	4	15	45	31	0	0	6	3	2	0	0	2
Blattodea	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	1	1	0	0	0	0
Chilopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0
Collembola	0	0	0	1	0	53	0	0	0	0	4	1	2	0	0	0	2	12
Carabidae	3	0	1	0	0	3	10	6	2	5	7	6	6	2	3	0	1	3
Crysmelidae	2	0	0	0	0	0	1	1	1	3	6	7	2	0	0	0	0	0
Curculionidae	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Elateridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0
Lampiridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Scarabaeidae	6	2	2		3	4	11	8	3	5	10	9	11	4	5	2	2	7
Stafilinidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	12	2	3	0	3	7	23	16	8	16	25	24	20	7	9	2	3	10
Diplopoda	0	0	0	0	0	2	0	3	2	0	1	1	0	0	1	0	0	1
Diptera	6	6	5	4	3	12	41	23	16	12	20	9	8	6	3	0	3	8
Formas jovens	2	2	2	2	2	3	17	7	5	0	2	0	3	1	0	0	0	2
Cercopidae	3	4	10	5	5	10	4	12	51	38	29	16	10	5	7	4	5	13
Cicadellidae	3	2	6	3	1	5	4	6	24	22	15	6	3	3	3	0	1	5
Gelastocoridae	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	1	5	1	1	0	0	0	1
Meridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	3	0	0	1	0	0
Pentatomidae	2	1	3	3		5	2	6	5	7	3	1	2	3	2	4	3	3
Reduviidae	0	1		1	0	1	0	4	6	7	1	1	0	0	1	0	0	1
Hemiptera	8	9	19	13	6	21	12	28	87	75	50	31	19	12	13	9	9	23
Formicidae-cortadeiras	2	26	17	0	31	13	2	1	1	1	26	6	5	4	2	0	0	5
Formicidae-Generalistas	137	174	68	34	5	44	460	718	261	335	254	154	145	128	88	32	29	89
Vespidae	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	1		2	2	0
Hymenoptera	139	200	86	34	37	57	462	722	262	336	280	160	151	133	90	34	31	94
Isoptera	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	3
Acrididae	10	6	7	2	0	3	0	2	11	20	15	12	14	8	7	3	2	5
Gryllidae	8	5	3	0	0	2	1	4	12	16	9	6	6	4	3	1	0	3
Orthoptera	18	11	10	2	0	5	1	6	23	36	24	18	20	12	10	4	2	8
Opilione	1	1	0	0	3	3	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	4



**Tratamento 4**

Grupo/Família	2011										2012								
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agt	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agt	
Araneae	1	1	15	3	4	1	22	12	25	31	18	10	5	4	8	0	2	1	
Blattodea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chilopoda	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	2	0	0	1	0	0	0	1	
Collembola	0	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	5	
Carabidae	4	0	1	0	0	0	10	11	18	10	10	6	4	1	0	0	0	1	
Crysmelidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Curculionidae	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elateridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Lampiridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
Scarabaeidae	6	4	2	4		1	15	18	34	15	25	18	14	4	4		2	3	
Stafilinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleoptera	10	4	3	4	0	1	26	30	55	26	35	24	20	5	4	0	2	4	
Diplopoda	2	2	0	0	0	0	3	3	0	0	4	3	1	1	0	0	0	0	
Diptera	14	5	11	0	0	6	14	10	18	18	23	20	16	6	6	0	0	4	
Formas jovens	0	0	0	0	2	3	3	8	1	1	3	4	1	0	0	0	0	4	
Cercopidae	8	10	20	12	8	30	58	57	70	100	64	52	28	26	16	12	6	18	
Cicadellidae	5	5	11	7	4	16	24	42	34	39	36	31	12	9	13	6	4	12	
Gelastocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
Meridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
Pentatomidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reduvidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hemiptera	14	15	31	19	12	46	82	99	104	139	100	85	41	36	30	18	10	30	
Formicidae-cortadeiras	2	11	5	0	0	4	3	1	1	1	1	0	2	1	1	0	0	0	
Formicidae-Generalistas	43	22	17	0	0	25	91	82	149	238	249	140	98	64	44	12	15	32	
Vespidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
Hymenoptera	45	33	22	0	0	29	94	83	150	239	250	141	101	66	45	12	15	32	
Isoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acrididae	5	4	8	3	0	4	5	6	11	22	32	28	14	7	4	0	1	6	
Gryllidae	1	2	4	0	0	1	8	8	13	15	8	7	6	0	1	0	0	2	
Orthoptera	6	6	12	3	0	5	13	14	24	37	40	35	20	7	5	0	1	8	
Opilione	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	4	2	1	0	0	1	



**Tratamento 6**

Grupo/Família	2011										2012							
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agt	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agt
Araneae	9	1	1	2	1	3	9	25	5	16	13	10	10	2	1			4
Blattodea	1	1	0	0	0	2	0	0	0	2	3	4	2	2	0	0	0	1
Chilopoda	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
Collembola	0	0	0	2	0	8	20	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	6
Carabidae	2	1	0	0	0	3	5	3	0	0	8	9	3	3	4	1	2	3
Crysolimelidae	0	0	0	0	0	1		1	0	0	2	3	2	1	1	0	0	1
Curculionidae	0	0	0	0	0	0	2	4	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
Elateridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0
Lampiridae	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0
Scarabaeidae	2	2	0	0	0	2	10	5	0	2	16	15	12	8	9	3	3	5
Stafilinidae	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	5	5	3	3	2	0	0	1
Coleoptera	4	4	0	0	0	7	19	13	5	6	34	36	22	15	16	4	5	10
Diplopoda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		1	0	0	0	0	0
Diptera	23	11	10	2	2	3	45	5	10	23	18	15	18	9	7	0	0	4
Formas jovens	0	0	0	1	0	1	8	16	1	18	16	7	0	1	1	0	0	2
Cercopidae	10	5	10	8	3	15	32	15	15	12	10	12	10	8	9	5	6	8
Cicadellidae	5	4	6	3		8	10	10	10	10	7	8	5	4	5	0	3	5
Gelastocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	1	0	0	0	0	0
Meridae	0	0	0	0	1		1	0	0	1		2	1	0	0	0	0	0
Pentatomidae	2		1	0	0	2	1	0	5	6	2	3	2	1	3	0	1	3
Reduvidae	1	0	1	0	0	2	1	2	3	5	3	3	2	2	1	0	1	2
Hemiptera	18	9	18	11	4	27	45	27	35	34	25	29	21	15	18	5	11	18
Formicidae-cortadeiras	2	15	12	20	5	5	5	6	1	3	3	4	4	4	0	0	0	5
Formicidae-Outras	132	119	32	39	12	50	56	153	131	220	297	181	146	122	0	0	0	55
Vespidae	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2	1	2	1	0	0	0
Hymenoptera	134	134	44	59	17	55	61	161	134	224	300	187	151	128	1	0	0	60
Isoptera	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	2
Acrididae	20	10	8	2	0	6	20	3	10	15	16	10	22	14	9	4	2	8
Gryllidae	7	3	5	0	0	5	30	5	11	14	14	5	5	6	4	1	0	8
Orthoptera	27	13	13	2	0	11	50	8	21	29	30	15	27	20	13	5	2	16
Opilione	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	1	1	0	0	0	1



**Apêndice B – Microfauna edáfica coletada em diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas em plantio inicial de *E. grandis*, em Santa Maria, RS.**

**Tratamento 1**

Grupo	2011										2012								
	mar	abr	mai	jun	jul	agt	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	agt	
Acari	11	7	7	46	28	14	1	20	12	21	16	4	4	5	15	5	6	4	
Coleoptera	6	3	2	15	5	7	1	1	0	0	5	5	6	5	0	3		5	
Colembola	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chilopoda	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diptera	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Formicidae	25	22	78	79	54	27	18	9	5	8	16	22	6	9	33	16	25	22	
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	2	1	0	
Isoptera	0	0	0	1	1	0	5	7	0	8	7	10	0	4	8	5	0	4	
Nematoda	0	0	3	5	2	0	7	13	0	20	0	0	0	3	3	3	0	3	
Orthoptera	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	42	33	90	147	91	48	33	50	25	57	44	43	16	26	59	34	32	38	

**Tratamento 2**

Grupo	2011										2012								
	mar	abr	mai	jun	jul	agt	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	agt	
Acari	2	4	12	18	12	9	16	26	25	36	27	9	6	5	11	16	14	10	
Coleoptera	9	4	1	2	5	9	0	1	0	2	6	4	4	8	8	10	9	7	
Collembola	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chilopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
Diptera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Formicidae	16	21	19	26	33	36	51	42	33	74	32	17	20	25	16	20	32	24	
Hemiptera	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
Isoptera	0	0	0	2	2	3	2	0	0	1	3	4	6	15	5	0	0	5	
Nematoda	6	3	3	3	3	0	3	9	0	3	4	0	0	0	3	4	6	4	
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	36	33	35	52	55	57	73	78	63	118	72	35	36	56	43	50	61	50	

**Tratamento 3**

Grupo	2011										2012							
	mar	abr	mai	jun	jul	agt	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	agt
Acari	5	2	3	15	14	19	8	29	82	5	8	9	15	4	22	20	19	15
Coleoptera	7	3	1	3	2	2	1	4	3	3	7	4	5	3	10	10	10	8
Collembola	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chilopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae	18	11	6	39	28	35	12	54	63	13	18	25	10	53	20	45	15	17
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	3	0	0	0
Isoptera	8	22	0	0	8	2	4	4	0	0	0	0	0	6	8	0	0	3
Nematoda	0	0	4	2	2	3	2	6	1	0	3	0	3	0	3	4	11	7
Orthoptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	41	39	14	61	54	61	27	97	153	22	36	38	33	69	66	79	55	50

**Tratamento 4**

Grupo	2011										2012							
	mar	abr	mai	jun	Jul	agt	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	agt
Acari	10	5	6	43	30	10	29	60	26	32	20	25	35	15	22	5	14	11
Coleoptera	0	0	6	2	4	12	37	11	11	12	9	8	5	20	11	3	9	7
Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chilopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae	31	31	4	63	38	23	37	27	35	52	32	12	14	25	70	7	52	24
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3		1	0	1	3	0	2	1
Isoptera	3	0	2	7	5	1	7	0	0	0	2	0	0	6	5	0	0	3
Nematoda	0	0	1	9	5	3	2	0	0	1	1	0	3		5	5	4	3
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	44	36	19	124	85	49	112	98	73	100	64	46	57	67	116	20	81	49

**Tratamento 5**

Grupo	2011										2012							
	mar	abr	mai	jun	jul	agt	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	agt
Acari	6	2	9	12	8	6	85	21	18	9	10	6	20	5	7	18	10	4
Coleoptera	4	2	0	2	2	2	1	2	1	0	8	4	5	5	4	4	0	4
Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chilopoda	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae	48	41	18	23	25	19	53	81	85	26	23	18	67	25	43	22	10	15
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	0	0	3
Isoptera	0	0	0	0	4	0	12	10	6	3	15	26	0	10		8	5	3
Nematoda	4	0	5	6	2	1	2	2	4	1	0	0	0	0	2	3	3	4
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	62	45	34	43	43	29	154	119	114	39	56	54	95	47	59	55	28	33

**Tratamento 6**

Grupo	2011										2012							
	mar	abr	mai	jun	jul	agt	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	agt
Acari	7	3	2	40	30	21	25	26	6	16	8	5	12	0	0	22	3	4
Coleoptera	0	0	0	1	2	18	0	1	3	2	6	5	0	11	6	5	5	3
Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chilopoda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae	24	17	30	80	40	53	48	47	32	19	24	35	20	47	79	44	34	20
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	3	0	0	0	0	0
Isoptera	5	2	3	0	2	1	2	0	0	7	5	7		4	10	5	5	3
Nematoda	0	0	0	4	2	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0
Orthoptera	0	0	0	0	1	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	36	23	35	126	77	94	75	76	55	50	44	52	35	62	95	76	49	30