

## Relação entre guildas de formigas e a qualidade ambiental em *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes controles de plantas infestantes no sul do Brasil

Jardel Boscardin<sup>1</sup>, Ervandil Corrêa Costa<sup>1</sup>, Jacques Hubert Charles Delabie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: boscardinj@gmail.com

<sup>2</sup>Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Centro de Pesquisas do Cacau, Laboratório de Mirmecologia. Itabuna, BA, Brasil.

### Resumo

BOSCARDIN J, COSTA EC, DELABIE JHC. 2014. Relação entre guildas de formigas e a qualidade ambiental em *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes controles de plantas infestantes no sul do Brasil. ENTOMOTROPICA 29(3): 173-182.

O estudo objetivou utilizar os conceitos de guildas de formigas para avaliar os efeitos ocasionados na qualidade ambiental de um plantio inicial de *Eucalyptus grandis*, submetido a diferentes tipos de controles de plantas infestantes, no sul do Brasil. Os tratamentos constituíram-se por: controle total na linha e entrelinha de plantio (CT); controle na linha de plantio (CL); controle de monocotiledôneas (CM) e de dicotiledôneas (CD); controle total em faixa de um metro (CF); e nenhum controle (NC). O levantamento da mirmecofauna foi realizado de março de 2011 a fevereiro de 2012, utilizando-se isca atrativa, armadilha de solo e funil de Berlese, com seis repetições por tratamento, em cada data de coleta. A partir da análise das 12 guildas encontradas, conclui-se que, o tratamento com aplicação do herbicida glifosato somente na linha de plantio consiste em um ambiente de maior heterogeneidade vegetal, apresentando assim, qualidade ambiental superior aos demais tratamentos avaliados e, conseqüente manutenção das guildas de formigas encontradas na área. Sendo que, a aplicação de glifosato em área total, altera momentaneamente a estrutura das guildas, com retorno ao seu *statu quo ante* após a aplicação do herbicida.

**Palavras-chave adicionais:** Ecologia de comunidades, entomologia florestal, eucalipto, Formicidae, matocompetição.

### Abstract

BOSCARDIN J, COSTA EC, DELABIE JHC. 2014. Relation between ant communities and environmental quality in *Eucalyptus grandis* submitted to different weedy species control in the south of Brazil. ENTOMOTROPICA 29(3): 173-182.

This study is aimed at using the conception of ant community to assess the effects on the environmental quality of an initial planting of *Eucalyptus grandis*, submitted to different types of weed control in the south of Brazil. The treatments were constituted of: total control in row intercropping (CT); row cropping control (CL); monocotyledon (CM) and dicotyledon (CD) control; total control in an one-meter strip (CF); and no control (NC). The ant fauna analysis was made between march 2011 and february 2012 by the use of attractive baits, soil traps, and Berlese funnels, with six repetitions per treatment, on each collection day. From the analysis of 12 communities found, it is concluded that the treatment with the application of glyphosate only on the row cropping results in an environment with a larger vegetable heterogeneity, thus presenting superior environmental quality when compared to the other treatments assessed. Consequently, the ant communities found in the area were preserved. The application of glyphosate in total area momentarily alters the communities' structures, returning to their *status quo ante* after the herbicide application.

**Additional key words:** Community ecology; forest entomology; Eucalyptus; Formicidae; weed competition.

## Introdução

O setor brasileiro de silvicultura vem expandindo as áreas de produção no Brasil através do cultivo de espécies do gênero *Eucalyptus*, em razão, principalmente, da adaptação dessas espécies nas mais diversas regiões do país, apresentando elevado potencial produtivo (Marchiori e Sobral 1997).

Um empreendimento florestal obtém sucesso quando alguns cuidados fundamentais são adotados, principalmente, no período de implantação. Dentre os métodos culturais aplicados nesse período, está a eliminação de plantas denominadas infestantes ou daninhas. Essas plantas podem afetar o crescimento e desenvolvimento das mudas de eucalipto, através da competição por luz, água e nutrientes (Machado et al. 2010).

O controle de plantas infestantes é realizado através de medidas silviculturais, como a capina química (utilizando-se herbicida) ou a mecânica (utilizando-se roçadeira) (Ramos et al. 2004, Machado et al. 2010). O controle das plantas daninhas com glifosato, em aplicações dirigidas, é intenso nos dois primeiros anos de implantação da cultura, podendo, em caso de reinfestação, por questões operacionais e busca de incrementos na produtividade, estender-se por quase todo o ciclo (Tuffi Santos et al. 2007).

Embora os benefícios da utilização de controle de plantas infestantes, com herbicidas, sejam imediatos sobre a produtividade da cultura, existe ainda uma preocupação acerca dos efeitos que estes produtos podem ocasionar ao ambiente, principalmente sobre a fauna do solo (Ramos et al. 2003). Nesse sentido, Wike et al. (2010) mencionam que a “saúde do ecossistema” é difícil de ser avaliada, pois existem muitas variáveis bióticas e abióticas envolvidas, não havendo consenso de quantas e quais são, realmente, indicativos da saúde do ecossistema. Segundo os mesmos autores, seria impossível e oneroso medir todas as variáveis

ecológicas envolvidas. Assim, uma abordagem que evita essa controvérsia é a bioavaliação ou biomonitoramento, que utiliza respostas de organismos dentro do sistema em si, integrando todos os aspectos desse sistema.

Dentre os organismos bioindicadores da qualidade ambiental, as formigas são uma ferramenta útil, pois além de serem sensíveis às mudanças ambientais, constituem-se como espécies-chave em diversos processos ecológicos e, portanto, fornecem inferências confiáveis sobre as implicações ecológicas e funcionais de distúrbios (Ribas et al. 2012). Tornando-se a ferramenta de estudo ideal, quando se pretende avaliar a qualidade ambiental de áreas antropizadas.

A partir da ocorrência de determinadas espécies de formigas é possível avaliar quais ambientes estão sendo manejados de forma adequada à preservação da biodiversidade local e, quais tipos de controle afetam a diversidade dos insetos estudados. Avaliando-se a fauna de formigas, é possível adotar práticas silviculturais que minimizem as perdas da diversidade (Ramos et al. 2003, Ramos et al. 2004).

Apesar de diversos estudos sobre mirmecofauna já terem sido realizados no Brasil e no mundo, ainda faltam informações acerca da bioecologia de muitas espécies de Formicidae. Essa lacuna, pode dificultar o entendimento das relações estabelecidas com os demais organismos no meio onde se encontram determinadas espécies. Uma alternativa para contornar esse problema está, em avaliar a fauna de formigas em grupos funcionais ou guildas, que por sua vez, consistem em um grupo de espécies com papéis e dimensões de nichos comparáveis dentro de uma comunidade (Odum 1988). O que torna desnecessário o conhecimento da bioecologia de cada espécie de formiga, separadamente.

De acordo com Andersen (1997), a classificação de espécies de formigas em grupos funcionais é realizada a partir de alterações em relação ao

clima, tipo de solo e vegetação, bem como de distúrbios. Nesse contexto, o estudo de formigas fundamentado em guildas ou grupos funcionais tem demonstrado ser uma valiosa ferramenta, que permite comparações entre os ambientes em diferentes condições (Macedo et al. 2011). Portanto, o uso de guildas de formigas, aliado ao conhecimento sobre as comunidades de insetos, constitui-se como uma excelente ferramenta para programas de valorização, conservação e manejo ambiental, que atualmente são tão importantes em áreas degradadas, quanto àquelas onde se desenvolvem os plantios de eucaliptos no país (Ramos-Lacau et al. 2008).

Assim, o presente estudo objetivou utilizar os conceitos de guildas de formigas para avaliar os efeitos ocasionados na qualidade ambiental de um plantio inicial de *Eucalyptus grandis*, submetido a diferentes tipos de controles de plantas infestantes, em Santa Maria, RS, Brasil.

## Materiais e Métodos

O estudo foi realizado na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) (29° 40' 31" S; 53° 54' 45" W), em Santa Maria, RS. O clima da região é subtropical úmido (Cfa) segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1 770 mm, sem estiagens (Moreno 1961). A altitude média é de 130 metros.

O solo da área de estudo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico, e apresenta relevo suavemente ondulado (Streck et al. 2008). A área era utilizada para pecuária nos últimos 20 anos e apresentava cobertura vegetal constituída de 20 espécies de plantas consideradas infestantes.

Para avaliação dos efeitos dos herbicidas, foi realizado o plantio de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (Myrtaceae). A espécie foi escolhida por ser a mais plantada no país. Optou-se pelo cultivo mínimo, com revolvimento do solo sob sistema mecanizado, com grade rotativa

(profundidade média de 30 cm), somente na linha de plantio, executado em 21 de março de 2011.

O transplante das mudas foi realizado em 11 de agosto de 2011, em espaçamento 3 m x 2 m em três hectares de área, totalizando cerca de 5 000 mudas, com altura padronizada de 30 cm. Durante a implantação e condução do estudo, foi realizado combate localizado de formigas cortadeiras, utilizando-se o princípio ativo sulfluramida 0,03 %. Considerou-se a condição de um plantio comercial, não tendo sido avaliado o efeito do formicida sobre a mirmecofauna local.

Para aplicação dos tratamentos utilizou-se o Delineamento experimental Inteiramente Casualizado (DIC), sem restrições, com distribuição aleatória dos mesmos, através de sorteio, escolhido com a finalidade de reduzir o efeito de borda. Cada tratamento constituiu-se de meio hectare de área. Os seis tratamentos foram constituídos por:

-Controle químico total de plantas infestantes, na linha e na entrelinha do plantio, com herbicida pós-emergente, ingrediente ativo glifosato, na dosagem de 3 litros por hectare (L ha<sup>-1</sup>) de produto comercial, concentrado solúvel, e volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> (CT).

-Controle químico total de plantas infestantes, na linha de plantio, com herbicida pós-emergente, ingrediente ativo glifosato, na dosagem de 3 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial, concentrado solúvel, e volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> (CL).

-Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio, com herbicida pós-emergente, ingrediente ativo setoxidim na dosagem de 1,25 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial, concentrado dispersível, e volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> (CM).

-Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha do plantio, com herbicida pós-emergente, ingrediente ativo bentazona com dosagem de 1,2 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial,

concentrado solúvel, com adição de um adjuvante oleoso de 1 L ha<sup>-1</sup>, e volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup> (CD).

-Controle químico total de plantas infestantes em faixa de um metro paralelo à linha de plantio, e um metro na parte central da entrelinha, sem controle, com herbicida pós-emergente, ingrediente ativo glifosato na dosagem de 3 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial, concentrado solúvel, com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> (CF).

-Nenhum controle de plantas infestantes ou forma de limpeza na área (NC).

A aplicação dos herbicidas foi realizada de maneira sequencial: primeiramente em área total, antes do plantio, respectivamente, a primeira (01/04/2011) e a segunda (30/06/2011) aplicações, e após o transplante, a terceira aplicação (21/10/2011), na linha de plantio.

Para avaliar a resposta das guildas de formigas aos diferentes tratamentos, foram realizadas coletas no mesmo período de aplicação dos herbicidas, de março de 2011 a fevereiro de 2012. Conforme Lopes e Vasconcelos (2008), quando se pretende realizar um inventário completo da fauna de formigas, deve-se utilizar mais de um método de coleta, assim, utilizaram-se três métodos passivos de coleta.

O primeiro método baseou-se no princípio da atratividade, em que os insetos, neste caso as formigas, geralmente, generalistas e dominantes são atraídas por iscas atrativas (Sarmiento-M 2003). Utilizando-se para este fim, iscas atrativas à base de proteína animal (patê de fígado de frango), conforme metodologia descrita por Boscardin et al. (2011), tendo sido realizadas coletas quinzenais, com seis iscas por tratamento, totalizando 36 iscas em cada uma das 23 coletas realizadas no período.

O segundo método utilizado baseou-se na interceptação de insetos que forrageiam na superfície do solo (Bestelmeyer et al. 2000), tendo sido utilizadas armadilhas de queda, modelo *pitfall*, para captura das formigas.

As coletas foram realizadas de 20 em 20 dias, com seis armadilhas de queda por tratamento, totalizando 36, em cada uma das 20 coletas realizadas no período. As armadilhas, constituídas de recipientes plásticos, continham apenas líquido conservante, composto por uma solução homogênea de 200 ml de água, 15 g de cloreto de sódio, 2 ml de detergente.

Tanto as iscas atrativas, quanto as armadilhas de solo, foram dispostas a intervalos de 10 m, no interior da parcela de cada tratamento, em dois transectos, sendo um transecto na linha de plantio e outro na entrelinha, distantes 10 m uma da outra, de acordo com Sarmiento-M (2003), esta distância é padronizada para ser possível a comparação com outros trabalhos.

O terceiro método utilizado baseou-se no princípio da extração, objetivando capturar as formigas que forrageiam até 10 cm de profundidade do solo. Este método foi realizado mensalmente, totalizando 12 amostragens no período. A metodologia de coleta do material para extração foi adaptada de Bestelmeyer et al. (2000), tendo sido utilizada uma sonda circular de 10 cm<sup>2</sup> x 10 cm<sup>2</sup>, com capacidade volumétrica de aproximadamente 785 cm<sup>3</sup>, e retiradas seis amostras de solo, aleatoriamente, em pontos centrais de cada tratamento, totalizando 36 repetições a cada data de coleta. A extração das formigas foi realizada em funis de Berlese, conforme metodologia descrita por Garcia (2002).

Em laboratório, as amostras coletadas no campo, com iscas atrativas, armadilhas de solo e funil de Berlese foram submetidas à triagem. Exemplares das morfoespécies foram enviados ao Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, para identificação, onde foram registrados sob o número #5683 e depositados na coleção do Laboratório (CPDC). Foi adotada a nomenclatura em nível de espécie, seguindo Bolton (2012).

A caracterização das guildas foi realizada seguindo os estudos de Ramos-Lacau et al. (2008), visto que, trata-se de um levantamento realizado em eucaliptais. E complementada pelas informações trazidas por Brandão et al. (2009).

A fim de verificar-se a qualidade ambiental das áreas avaliadas, as comunidades de formigas encontradas nos diferentes controles de plantas infestantes foram comparadas taxonomicamente através de uma análise de agrupamento. Para a análise da similaridade entre as comunidades dos três ambientes foi realizada análise de cluster pela distância euclidiana. Tendo sido utilizada análise de agrupamentos com médias não ponderadas dos grupos de pares (Unweighted Par-Group Mean Average - UPGMA), como distância de amalgamação, através do programa estatístico Past (Hammer et al. 2001).

## Resultados e Discussão

As formigas coletadas em iscas atrativas, armadilhas de queda e por extração através de funil de Berlese, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012, foram classificadas em 12 guildas (Tabela 1). Ramos-Lacau et al. (2008), observaram 14 guildas em áreas de eucalipto submetidas a tratamentos silviculturais. Onze guildas encontradas pelos autores citados, foram também observadas no presente estudo (Tabela 1), não ocorreram apenas as guildas Ponerines crípticas predadoras especialistas, Especialistas mínimas de solo e Cephalotines. Sendo esta última não encontrada, possivelmente, pelo fato de não ter sido amostrada a mirmecofauna do estrato herbáceo, uma vez que as espécies de Cephalotines tem por hábito nidificar quase que exclusivamente sobre a vegetação (Silvestre 2000). Já a guilda de formigas generalistas dolíceras (GD) (Tabela 1), foi a única nomeada segundo descrição de Brandão et al. (2009).

Conforme pode-se observar na Tabela 1, das espécies de formigas amostradas, *Mycocepurus goeldii* Forel, 1893 foi a única espécie observada pertencente à guilda das formigas Attini crípticas (AC), assim como as espécies *Labidus praedator* (Fr. Smith, 1858), *Strumigenys schulzi* Emery, 1894 e *Dorymyrmex* sp.1, que também foram as únicas espécies observadas em suas respectivas guildas. No entanto, as espécies citadas ocorreram em todos os tratamentos, com exceção de *S. schulzi* que ocorreu somente nos tratamentos CL e CF (Tabela 1). Em relação a esta última, há poucos estudos disponíveis sobre a espécie. Marinho (2002), em seu estudo em eucalipto e floresta nativa do cerrado, encontrou duas espécies do gênero *Strumigenys*, sendo uma delas, *Strumigenys perparva* (Brown) exclusiva do cerrado.

As guildas de formigas oportunistas de solo (OS), predadoras generalistas (PG) e Pseudomyrmecinae ágeis (PA), apresentaram duas espécies cada, sendo que essa última guilda não ocorreu nos tratamentos CM, CF e NC (Tabela 1). Enquanto que a espécie *Crematogaster* sp. 1, pertencente a guilda das formigas arborícolas pequenas de recrutamento massivo (APRM) não ocorreu no tratamento CT (Tabela 1).

Verificou-se que das espécies predadoras epígeas de grande tamanho (PEGT), *Odontomachus chelifer* (Latreille, 1802), não ocorreu na área do tratamento CM. Já as duas espécies de predadoras generalistas (PG) não ocorreram em CF (Tabela 1).

Assim, os tratamentos com o menor número de guildas registradas foram o CM, CF e a testemunha NC, com 10 guildas registradas para cada, sendo que o tratamento CL foi o único onde ocorreram as 12 guildas. Conforme pode ser observado na Tabela 2, o tratamento CT, apresentou as mesmas guildas capturadas antes das três aplicações de herbicidas. No tratamento CF, verificou-se, ao final do período (após terceira aplicação de herbicidas), uma guilda a

**Tabela 1.** Relação das espécies de formigas por guilda amostradas com isca atrativa, armadilhas de queda e funil de Berlese, em plantio de *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes tipos de controle de plantas infestantes, Santa Maria-RS, de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Espécies de Fomicidae	Sigla	CT*	CL	CM	CD	CF	NC
<i>Acromyrmex ambiguus</i> (Emery, 1888)	C**	x	x	x	x	x	-
<i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890)	C	x	x	x	x	x	x
<i>Acromyrmex heyeri</i> Forel, 1899	C	x	x	x	x	x	x
<i>Acromyrmex striatus</i> (Roger, 1863)	C	x	x	x	-	-	x
<i>Atta sexdens piriventris</i> Santschi, 1919	C	x	x	x	x	x	x
<i>Mycocepurus goeldii</i> Forel, 1893	AC	x	x	x	x	x	x
<i>Crematogaster</i> sp.1	APRM	-	x	x	x	x	x
<i>Crematogaster victima</i> Fr. Smith, 1858	APRM	x	x	x	x	x	x
<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger, 1863	APRM	x	x	x	x	x	x
<i>Brachymyrmex degener</i> Emery, 1906	OS	x	x	x	x	x	x
<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Emery, 1878	OS	x	x	x	x	x	x
<i>Camponotus blandus</i> (Fr. Smith, 1858)	CPG	-	x	-	-	-	-
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	CPG	x	x	x	x	x	x
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870	CPG	x	x	x	x	x	x
<i>Camponotus punctulatus</i> Mayr, 1868	CPG	x	x	x	x	x	x
<i>Camponotus rufipes</i> Fabricius, 1775	CPG	x	x	x	x	x	x
<i>Camponotus senex</i> Smith, 1858	CPG	-	x	-	x	-	-
<i>Ectatomma edentatum</i> (Roger, 1863)	PEGT	x	x	x	x	x	x
<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908	PEGT	x	x	x	x	x	x
<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)	PEGT	-	-	x	-	-	-
<i>Gnamptogenys sulcata</i> (Fr. Smith, 1858)	PG	x	x	x	x	-	x
<i>Hypoponera</i> sp.1	PG	x	x	-	x	-	x
<i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith, 1858)	EN	x	x	x	x	x	x
<i>Pheidole complexo</i> Flavens sp.2	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Pheidole</i> grupo Tristis sp.1	DOS	-	-	x	x	x	-
<i>Pheidole nesioti</i> Wilson, 2003	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Pheidole obscurithorax</i> Naves, 1985	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Pheidole pullula</i> Santschi, 1911	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Solenopsis invicta</i> Buren, 1972	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Solenopsis</i> sp.1	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Solenopsis</i> sp.2	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Solenopsis</i> sp.3	DOS	x	x	x	x	x	x
<i>Strumigenys schulzi</i> Emery, 1894	MCPE	-	x	-	-	x	-
<i>Pseudomyrmex</i> grupo Pallidus sp.1	PA	x	x	-	x	-	-
<i>Pseudomyrmex</i> grupo Pallidus sp.2	PA	-	x	-	x	-	-
<i>Dorymyrmex</i> sp.1	GD	x	x	x	x	x	x

\*Controle químico: CT= total de plantas infestantes; CL= total de plantas infestantes na linha de plantio; CM= de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; CD= de dicotiledôneas na linha e entrelinha do plantio; CF= de plantas infestantes em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando um metro na entrelinha sem controle; e NC= testemunha, sem controle de plantas infestantes e nenhuma forma de limpeza da área.

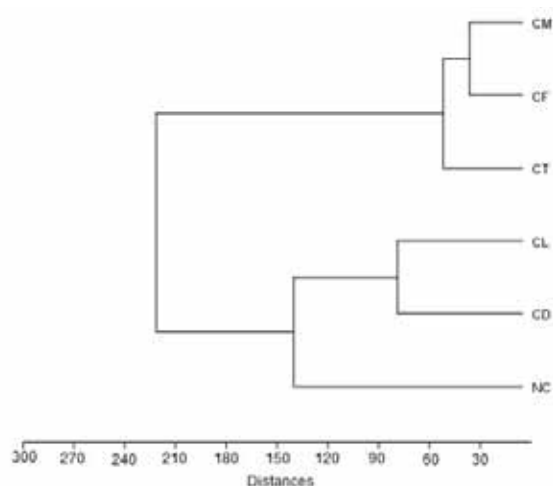
\*\*Sigla da guilda, C (formigas cortadeiras), AC (Attini crípticas), APRM (arborícolas pequenas de recrutamento massivo), OS (oportunistas de solo), CPG (Camponotines patrulheiras generalistas), PEGT (predadoras epígeas de grande tamanho), PG (predadoras generalistas), EN (espécies nômades), DOS (dominantes onívoras de solo), MCPE (Myrmicinae crípticas predadoras especialistas), PA (Pseudomyrmecinae ágeis) e GD (generalistas dolícopteríneas).

**Tabela 2.** Relação de ocorrência das guildas de formigas ao longo do tempo, em plantio de *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes tipos de controle de plantas infestantes, Santa Maria- RS, de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Tratamentos	Antes das aplicações (março de 2011)												Total
	C**	AC	APRM	OS	CPG	PEGT	PG	EN	DOS	MCPE	PA	GD	
CT*	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	8
CL	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	8
CM	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-	-	7
CD	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	8
CF	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	11
NC	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-	-	7
Após a 1ª aplicação (de 01/04 até 29/06/2011)													
CT	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	x	x	9
CL	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-	-	7
CM	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	10
CD	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	-	8
CF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	11
NC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	9
Após a 2ª aplicação (de 30/06 até 20/10/2011)													
CT	x	x	-	x	x	x	-	x	x	-	-	-	7
CL	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	11
CM	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	x	8
CD	x	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	8
CF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	10
NC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	10
Após a 3ª aplicação (21/10/ 2011 até 16/02/2012)													
CT	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	8
CL	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	11
CM	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	9
CD	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	9
CF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	10
NC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	10

\*CT= controle químico total de plantas infestantes; CL= controle químico total de plantas infestantes na linha de plantio; CM= controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; CD= controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha do plantio; CF= controle químico de plantas infestantes em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando um metro na entrelinha sem controle; e NC= testemunha, sem controle de plantas infestantes e nenhuma forma de limpeza da área.

\*\*Sigla da guilda, C (formigas cortadeiras), AC (Attini crípticas), APRM (arborícolas pequenas de recrutamento massivo), OS (oportunistas de solo), CPG (Camponotines patrulheiras generalistas), PEGT (predadoras epígeas de grande tamanho), PG (predadoras generalistas), EN (espécies nômades), DOS (dominantes onívoras de solo), MCPE (Myrmicinae crípticas predadoras especialistas), PA (Pseudomyrmecinae ágeis) e GD (generalistas dolícoderíneas).



**Figura 1.** Similaridade entre comunidades de formigas, baseada na distância euclidiana, em plantio de *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes tipos de controle de plantas infestantes, Santa Maria- RS, de março de 2011 a fevereiro de 2012.

menos, já CL e NC, apresentaram três guildas a mais, seguido dos tratamentos CM e CD, que apresentaram uma guilda a mais, cada.

Na Tabela 2 é possível observar que das doze guildas que ocorreram no presente estudo em CL, apenas generalistas dolicoderíneas (GD) não ocorreram após a última aplicação de herbicidas em CL. Os resultados sugerem que a área do tratamento CL, apresentou a qualidade ambiental superior dos demais tratamentos avaliados. Isso significa que, as interações entre os organismos ali existentes encontraram-se em condições harmônicas, quando comparadas aos demais tratamentos, para a manutenção da maioria das guildas de formigas se estabelecerem na área após as aplicações dos tratamentos.

Segundo Hölldobler e Wilson (1990), em “habitats” mais heterogêneos ocorrem condições ideais para o estabelecimento das formigas, tais como maior variedade de sítios para nidificação, alimento, microclimas e interações interespecíficas (competição, predação e mutualismo). Nesse sentido, infere-se que os ambientes em que o *statu quo ante* foi alterado em menor proporção ou preservado, como é

o caso dos tratamentos CL e NC, ofereceram condições para o estabelecimento de mais interações entre os organismos, resultando no estabelecimento de guildas que antes das aplicações dos herbicidas, não haviam sido encontradas nessas áreas.

Em contrapartida, o fato do tratamento CT, apresentar algumas alterações nas guildas que foram registradas após as primeiras duas aplicações dos herbicidas, e após a terceira, apresentar as mesmas guildas encontradas antes da aplicação (Tabela 2), sugerem que as consecutivas aplicações de glifosato, alteraram em algum momento o ambiente, porém as guildas de formigas presentes mantiveram-se e/ou retornaram ao estado inicial, porém não houve adição de novas guildas permanentes. Esse fato corrobora com Ramos et al. (2004), que ao avaliarem a comunidade de formigas em *E. grandis*, submetida a capina química com utilização de glifosato, verificaram uma diminuição nos valores da diversidade oito dias após a da aplicação do herbicida, porém com um retorno aos valores iniciais similares encontrados antes das aplicações. Não ocorrendo, segundo os autores, um grande distúrbio por parte dos tratamentos sobre a diversidade de formigas.

O gráfico apresentado na Figura 1 traz à similaridade presente entre os tratamentos, realizada através da análise de cluster pela distância euclidiana.

Conforme pode-se observar na Figura 1, comparando-se as seis comunidades de formigas pela análise de cluster, observa-se que os tratamentos que tiveram a vegetação original comprometida pela aplicação de herbicidas, como: o tratamento CM, onde controlou-se as plantas monocotiledôneas, características da área de campo nativo; o tratamento CF com controle em faixas de um metro com glifosato; e o CT, com controle total com glifosato, apresentaram um agrupamento. Enquanto que, os ambientes menos alterados formaram outro agrupamento. Corroborando com a tese de



Santos et al. (2008) quando afirmam que em uma escala espacial local, a heterogeneidade de condições ambientais, independentemente do tipo de vegetação, parece ser, o fato mais preponderante para a determinação da riqueza de espécies de formigas.

## Conclusões

Conclui-se que, o tratamento com aplicação do herbicida glifosato somente na linha de plantio consiste em um ambiente de maior heterogeneidade vegetal, apresentando assim, qualidade ambiental superior aos demais tratamentos avaliados e, conseqüente manutenção das guildas de formigas encontradas na área. Sendo que, a aplicação de glifosato em área total, altera momentaneamente a estrutura das guildas, com retorno ao seu *statu quo* ante após a aplicação do herbicida.

## Agradecimentos

À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO Florestas – Santa Maria), pela concessão da área para o experimento. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo aporte financeiro através da concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor. Aos revisores anônimos pelas contribuições significativas ao trabalho.

## Referências Bibliográficas

ANDERSEN AN. 1997. Function groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography* 24(3): 433-460.

BESTELMEYER BT, AGOSTI D, ALONSO LE, BRANDÃO CRF, BROWN JR WL, DELABIE JHC, SILVESTRE R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR eds. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. pp. 122-144.

BOLTON B. 2012. An online catalog of the ants of the world. Formicidae - AntCat. [Internet]. May 2012. Available from: <http://antcat.org>.

BOSCARDIN J, COSTA EC, GARLET J, MURARI AB, DELABIE JHC. 2011. Avaliação comparativa de iscas atrativas a partir da riqueza de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) numa floresta de *Eucalyptus grandis*, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *AUGMDomus* 3:10-19.

BRANDÃO CRF, SILVA RR, DELABIE JHC. 2009. Formigas (Hymenoptera). En: Panizzi AR, Parra JRR eds. *Bioecologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 323-370.

GARCIA FRM. 2002. *Zoologia agrícola: manejo ecológico de pragas*. 2. ed. Porto Alegre, Rigel. 248 p.

HAMMER O, HARPER DAT, RYAN PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.

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

LOPES CT, VASCONCELOS HL. 2008. Evaluation of three methods for sampling ground-dwelling ants in the Brazilian cerrado. *Neotropical Entomology* 37(4): 399-405.

MACEDO LM, BERTI FILHO E, DELABIE JHC. 2011. Epigeal ant communities in Atlantic Forest remnants of São Paulo: a comparative study using the guild concept. *Revista Brasileira de Entomologia* 55(1): 75-78.

MACHADO APL, FERREIRA LR, TUFFI SANTOS LD, FERREIRA FA. 2010. Interferência de plantas daninhas na cultura do eucalipto. En: Ferreira LR eds. *Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto*. Viçosa: Editora UFV. pp. 15-37.

MARCHIORI JNC, SOBRAL M. 1997. *Dendrologia das angiospermas: myrtales*. Santa Maria: Ed. da UFSM. 304 p.

MARINHO CGS, ZANETTI R, DELABIE JHC, SCHLINDWEIN MN, RAMOS LS. 2002. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology* 31(2): 187-195.

- MORENO JA. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 42 p.
- ODUM EP. 1988. Ecologia. Tradução: Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 434 p.
- RAMOS LS, MARINHO CGS, ZANETTI R, DELABIE JHC, SCHLINDWEIN MN. 2003. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. *Neotropical Entomology* 32(2): 231-237.
- RAMOS LS, ZANETTI R, MARINHO CGS, DELABIE JHC, SCHLINDWEIN MN, ALMADO RP. 2004. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Árvore* 28(1): 139-146.
- RAMOS-LACAU LS, ZANETTI R, DELABIE JHC, MARINHO CGS, SCHLINDWEIN MN, LACAU S, NASCIMENTO LSR. 2008. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantio de eucaliptos. *Agrotropica* 20: 61-72.
- RIBAS CR, CAMPOS RBF, SCHMIDT FA, SOLAR RRC. 2012. Ants as Indicators in Brazil: A Review with Suggestions to Improve the Use of Ants in Environmental Monitoring Programs. *Phyque* 2012: 1-23.
- SANTOS IA; RIBAS CR, SCHOEREDER JH. 2008. Biodiversidade de formigas em tipos vegetacionais brasileiros: o efeito das escalas especiais. En: Vilela EF et al., editores. Insetos sociais: da biologia à aplicação. Viçosa: Editora da UFV. pp. 242-265.
- SARMIENTO-M CE. 2003. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. In: Fernández F. ed. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. pp. 201-210.
- SILVESTRE R. 2000. Estrutura de Comunidades de Formigas do Cerrado. [Tese de Grado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. 216 p.
- STRECK EV, KÄMPF N, DALMOLIN RSD, KLAMT E, NASCIMENTO PC, SCHNEIDER P, GIASSON E, PINTO LFS. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2. ed. Porto Alegre: Emater-RS/ASCAR. 222 p.
- TUFFI SANTOS LD, MACHADO AFL, VIANA RG, FERREIRA LR, FERREIRA FA, SOUZA GVR. 2007. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. *Planta Daninha* 25(1): 133-137.
- WIKE LD, MARTIN FD, PALLER MH, NELSON EA. 2010. Impact of forest seral stage on use of ant communities for rapid assessment of terrestrial ecosystem health. *Journal of Insect Science* 10(77): 1-16.