

Fauna de Coleoptera Edáfica em Eucalipto sob Diferentes Sistemas de Controle Químico da Matocompetição

Juliana Garlet¹, Ervandil Corrêa Costa², Jardel Boscardin²,
Dayanna Nascimento Machado², Leandra Pedron²

¹Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT,
Alta Floresta/MT, Brasil

²Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria/RS, Brasil

RESUMO

O *Eucalyptus grandis* destaca-se como uma das espécies mais cultivadas no Brasil em razão de sua produtividade e da qualidade da madeira. Objetivou-se com este estudo avaliar a coleopterofauna edáfica em um plantio inicial de *E. grandis* sob diferentes sistemas de controle de plantas daninhas em Santa Maria, RS, utilizando-se armadilhas de solo. Os tratamentos avaliados basearam-se no controle químico de plantas daninhas: total, na linha e entrelinha de plantio (CT); total, na linha de plantio (CL); monocotiledôneas, na linha e entrelinha de plantio (CM); dicotiledôneas, na linha e entrelinha de plantio (CD); em faixas, com controle de um metro ao lado da linha de plantio, deixando-se um metro na entrelinha sem controle (CF); e sem controle (SC). No período de março de 2011 a agosto de 2012 foram coletados 1,190 coleópteros, distribuídos em sete famílias. Houve diferença entre a coleopterofauna edáfica capturada nos tratamentos avaliados. A aplicação de uma menor quantidade de herbicidas mantém a diversidade vegetal, possibilitando maior diversidade de coleópteros na área.

Palavras-chave: entomologia, plantas infestantes, fauna de solo, coleópteros.

Edaphic Beetle Fauna in Eucalyptus Under Different Systems of Chemical Control of Weed Competition

ABSTRACT

Eucalyptus grandis stands out as one of the most cultivated species in Brazil because of its productivity and wood quality. The objective of this study was to assess the edaphic coleopteran fauna in an initial planting of *E. grandis* under different systems of weed control in Santa Maria, Rio Grande do Sul state, using pitfall traps. The treatments were based on the chemical control of weeds: total, in and between planting rows (CT); total, in the planting row (CL); monocotyledons, in and inter-rows (CM); dicotyledons, in and inter-rows (CD); control of one meter next to the planting row, leaving one meter between rows without control (CF); and without control (SC). From March 2011 to August 2012, 1190 beetles of seven families were collected. There were differences between the edaphic coleopteran fauna captured in the evaluated treatments. The application of a smaller amount of herbicide maintains plant diversity, allowing greater diversity of beetle fauna in the area.

Keywords: entomology, weeds, soil fauna, coleopteran.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* adaptou-se tão bem às condições ambientais brasileiras que ocupa a maior área de cultivo florestal no país, aproximadamente 4.886.880 ha (Abraf, 2012). Utilizado 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 (Bracelapa, 2011).

O Brasil é considerado um dos mais avançados centros de pesquisa florestal. Buscando não somente o aumento da produtividade em florestas, em especial de eucalipto, como também sua produção de modo sustentável, incluindo na sustentabilidade dos plantios florestais o respeito por preceitos ambientais, através da busca de soluções para controle de pragas e doenças com base no manejo integrado de pragas, minimizando a aplicação de agrotóxicos que afetam não somente a praga alvo mas toda a entomofauna do ecossistema.

Santos et al. (1993) destacaram que monoculturas, no caso dos plantios florestais comerciais, são ecossistemas frágeis e simplificados, onde a sobrevivência de inimigos naturais pode ser prejudicada, ocasionando um desequilíbrio e favorecendo, assim, o desenvolvimento de espécies de insetos-praga. A diversificação, pela manutenção de parte da vegetação de plantas daninhas dentro do povoamento florestal, portanto, é uma alternativa a ser adotada nos programas de manejo integrado de pragas. Entretanto, Galli (1980) afirmou que, em determinados casos, as plantas invasoras podem ser prejudiciais ao plantio de eucalipto. Algumas goiabeiras nativas, por exemplo, podem atuar como importantes hospedeiras do besouro-amarelo *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801). Assim, nessas áreas florestais, o manejo integrado do besouro-amarelo é dificultado pelo fato de as larvas do inseto se desenvolverem no solo e se alimentarem dessas plantas hospedeiras, como também de espécies da família Poaceae (Mendes et al., 1998).

No entanto, Levins & Wilson (1980) consideraram 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 para aumento do controle biológico de pragas em sistemas agrícolas. Altieri et al. (2003) citaram que esse método foi adotado para alfafa, macieira, feijão, citros, café, milho, algodão, pessegueiro, cana-de-açúcar, soja, videira e dendê. No entanto, trabalhos acerca da interferência da população de plantas daninhas sobre a ocorrência de insetos praga em plantios florestais ainda são escassos.

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 et al., 2003).

Considerando que aproximadamente metade de todos os organismos descritos no mundo são insetos, que são, assim, o mais abundante, diverso e dominante grupo dentro dos artrópodos, esses representam a fauna presente em qualquer ecossistema (Triplehorn & Johnson, 2005). Dentre eles merece destaque na área florestal a ordem Coleoptera, em virtude do grande número de insetos praga que causam perdas significativas registrados. A ordem inclui, no entanto, muitas espécies benéficas e desejadas nos plantios, pelo fato de serem predadoras, além das espécies edáficas, responsáveis pela ciclagem de nutrientes.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a comunidade edáfica de Coleoptera em plantio inicial de *Eucalyptus grandis* sob diferentes sistemas de controle de plantas daninhas em Santa Maria, RS.

3. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em área pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) (29° 40' 31" S; 53° 54' 45" W), localizada em Santa

Maria, RS, na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, a uma altitude média de 130 m.

O solo local é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, distrófico, arênico, pertencente à unidade de Mapeamento São Pedro (Brasil, 1973). Os solos da região caracterizam-se como solos mediantemente profundos, não hidromórficos, avermelhados, de textura superficial franco arenosa, bem drenados, ácidos e pobres em matéria orgânica (Streck et al., 2008). Pela análise no momento da implantação do experimento o solo apresentava 2% de matéria orgânica, 14% de argila e pH de 4,7.

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 1.769 mm (Moreno, 1961).

A área de estudo totalizava três hectares, divididos em seis tratamentos, contando, assim, com aproximadamente 5.000 m² (75 m × 66,6 m) de área por tratamento. A cobertura vegetal era composta predominantemente por espécies de gramíneas de pequeno porte e a área estava sendo utilizada para pecuária nos últimos 15 anos.

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 apresentavam registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). A dosagem dos produtos seguiu a recomendação de seus fabricantes.

Assim, os tratamentos foram constituídos de:

- CT = Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha);
- CL = Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm);
- CM = Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio;
- CD = Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio;
- CF = 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;
- SC = Tratamento testemunha, sem controle.

Nos tratamentos CT, CL e CF, o controle químico de plantas daninhas foi realizado com o herbicida glifosato, na dose de 1,08 kg do equivalente-ácido

(e.a.) ha⁻¹ (3,0 l ha⁻¹), utilizando-se volume de calda correspondente a 200 l ha⁻¹.

Para controle de plantas daninhas monocotiledôneas (CM), foi aplicado setoxidin, 184 g l⁻¹ na dose 0,230 kg do ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹ (1,25 l ha⁻¹), acrescido de óleo mineral emulsionável na dose de 1,5 l ha⁻¹, em volume de calda também correspondente a 200 l ha⁻¹.

No tratamento visando apenas o controle de plantas daninhas dicotiledôneas (CD), foi aplicado Bentazon na dose de 0,72 g i.a. ha⁻¹ (1,20 l ha⁻¹), acrescido de óleo mineral emulsionável na dose de 1,0 l ha⁻¹, em volume de calda correspondente a 150 l ha⁻¹.

As aplicações foram realizadas antes do plantio, em 16/4/2011 e 30/6/2011, e após o plantio, em 21/10/2011 e 23/3/12, a partir da verificação do nível de infestação de plantas daninhas nos tratamentos, estabelecido em 25% da área. Todos os tratamentos receberam aplicações na mesma data.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com a finalidade de reduzir o efeito de bordadura nos tratamentos. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal manual à pressão constante de 5 kgf cm⁻², com barras munidas de dois ou quatro bicos tipo leque. Após o plantio das mudas, a aplicação de herbicida na linha de plantio foi realizada com chapéu de Napoleão sob o bico, a fim de não ocasionar deriva. O plantio foi realizado em agosto de 2011, com mudas de quatro meses de idade da espécie *E. grandis* provenientes de sementes, em espaçamento de 3 × 2 m (3 m entre as linhas de plantio e 2 m entre plantas), com replantio de 30% em setembro do mesmo ano, devido à estiagem ocorrida no período do plantio. Para o plantio foi adotado o sistema de cultivo mínimo, com revolvimento do solo por meio de grade somente na linha de plantio, com faixa de revolvimento do solo de aproximadamente 80 cm.

A amostragem da coleopterofauna de solo foi realizada antes e após a aplicação dos herbicidas. As coletas foram realizadas quinzenalmente, a partir de março de 2011 até agosto de 2012, utilizando-se armadilhas de solo do tipo *pitfall*. Esse procedimento é constituído de armadilhas de interceptação, onde o inseto, ao se deslocar sobre o solo, cai em um recipiente cilíndrico de 10 cm de profundidade, com área de captura de 38,5 cm². As armadilhas, contendo apenas líquido conservante constituído de uma solução de água (250 ml) e sal (20 g) misturada com detergente (2

gotas), foram mantidas enterradas, de forma que sua abertura ficasse ao nível da superfície do solo. Foram instaladas seis armadilhas por tratamento, distribuídas nas linhas de plantio e nas entrelinhas centrais.

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 coleópteros edáficos coletados. Após a contagem, os espécimes foram identificados em nível de família.

Em seguida à identificação, os exemplares foram avaliados quantitativamente, pelo número de espécimes coletados. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste t, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas através do programa estatístico Assistat (Silva & Azevedo, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante este levantamento foram coletados 1.190 coleópteros, distribuídos em sete famílias (Carabidae, Crysomelidae, Curculionidae, Elateridae, Lampyridae,

Scarabaeidae e Staphylinidae) (Tabela 1), com significativa variação entre os tratamentos avaliados (Tabela 2).

Observou-se que a família Carabidae apresentou as menores médias de coleta para o CT, onde se efetuou o controle total de plantas infestantes, sendo que, para os demais tratamentos, as médias não diferiram estatisticamente (Tabela 2). A família Carabidae apresenta importantes espécies predadoras associadas ao solo, podendo contribuir para o controle biológico de pragas agrícolas e florestais, sendo as florestas nativas consideradas habitat natural desses insetos (Pfiffner & Luka, 2000).

Ambientes com maior heterogeneidade vegetal apresentam melhores condições para o desenvolvimento de Carabidae, o que possivelmente pode explicar o reduzido número de insetos desse grupo coletados no CT. Thomas et al. (2001) destacaram 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 considerou que o plantio convencional de eucalipto diminui a diversidade de

Tabela 1. Número de coleópteros coletados em armadilha de solo em plantio inicial de *E. grandis* sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas em Santa Maria, RS, 2011/2012.

Table 1. Number of beetles collected in the soil trap in planting of *E. grandis* under different alternatives for chemical weed control. Santa Maria, RS, 2011/2012.

Grupo taxonômico	CT	CL	CM	CD	CF	SC	Total
Coleoptera	97	190	307	253	143	200	1.190

CT = Controle químico total de plantas daninhas (controle químico na linha e entrelinha); CL = Controle químico total de plantas daninhas na linha de plantio (50 cm); CM = Controle químico de monocotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; CD = Controle químico de dicotiledôneas na linha e entrelinha de plantio; CF = 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; SC = Testemunha (tratamento sem controle de plantas daninhas).

Tabela 2. Médias da coleopterofauna de solo coletada em plantio inicial de *E. grandis* sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas em Santa Maria, RS, 2011/2012.

Table 2. Averages of beetle fauna soil collected in the initial planting of *E. grandis*, sob different alternatives for chemical weed control. Santa Maria, RS, 2011/2012.

Famílias	CT	CL	CM	CD	CF	SC
Carabidae	0,94 b*	3,22 ab	4,88 a	4,22 a	1,38 b	2,61 ab
Crysomelidae	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
Staphylinidae	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 na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

carabídeos coletados, principalmente pela simplificação do habitat constituído por uma única espécie vegetal.

Holland & Luff (2000) descreveram os carabídeos como predadores polífaos, fazendo parte de seu hábito alimentar afídeos, larvas de lepidópteros e moluscos, constituindo eles, assim, significativos agentes de controle biológico. Sua população é considerada importante em ambientes cultivados, como nos plantios de eucalipto, para a adoção do controle biológico, estratégia buscada pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP), um dos objetivos deste estudo. Além dessa característica importante, a família Carabidae tem sido descrita como potencial bioindicadora de qualidade do ambiente, por serem sensíveis às perturbações de habitat, principalmente nos estágios larvais (Lövei & Sunderland, 1996; Rainio & Niemelä, 2003).

Representantes da família Staphylinidae foram coletados somente nos tratamentos CL e SC, ou seja, no tratamento com menor intervenção química e na testemunha. A não ocorrência de Staphylinidae nos tratamentos com maior volume de aplicação de herbicidas pode estar associada ao fato de essa família estar relacionada a ambientes naturais, como florestas nativas, nas quais se observa alta diversidade vegetal (Pfiffner & Luka, 2000). Portanto, carabídeos e estafilínídeos, considerados importantes agentes de controle biológico, têm sua ocorrência, segundo Pfiffner & Luka (2000), relacionada às 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. De acordo com Guiseppe 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 da 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. Ganho & Marinoni (2005), avaliando uma comunidade de coleópteros em área com diferentes estágios de sucessão, constataram maior

riqueza de espécies em áreas com maior diversidade de plantas, corroborando o exposto.

Belden & Lydy (2000) também afirmaram 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 alimento de alguns artrópodos, sendo esses efeitos indiretos mais significativos que os diretos resultantes de sua composição química.

Martins et al. (2009), avaliando a comunidade de Carabidae e Staphylinidae em plantio de soja, milho e em um fragmento florestal, constataram superior diversidade de espécies dessas duas famílias no fragmento florestal, quando comparado aos agroecossistemas. Os autores destacaram que a simplificação do ambiente contribuiu 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 estafilínídeos 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. Ganho & Marinoni (2005), observando uma comunidade de coleópteros em área com diferentes estágios de sucessão, constataram que houve predominância de famílias de coleópteros com hábitos carnívoros nas áreas mais conservadas, com maior número de espécies vegetais, e de famílias com hábitos herbívoros nas demais áreas.

Para a família Crysomelidae, as maiores médias foram encontradas nos tratamentos CM e CL, sendo que no tratamento CD não foram coletados indivíduos pertencentes a essa família (Tabela 1). Jolivet & Verma (2002) destacaram 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 eucaliptocultura,

como *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 1). Elaterídeos adultos são geralmente fitófagos e ocorrem sob casca de árvores ou em folhas. Algumas larvas podem ser daninhas, alimentando-se de sementes recém-plantadas e raízes, principalmente, de cereais; outras vivem em troncos em decomposição; e outras, ainda, são consideradas predadoras (Borror & Delong, 1969).

Brown (1991) destacou que Elateridae, Crysomelidae, Carabidae e Curculionidae são considerados bioindicadores por possuírem espécies com alta fidelidade ecológica, serem altamente diversificados taxonômica e ecologicamente, facilmente coletáveis em grandes amostras e funcionalmente importantes no ecossistema, além de se associarem intimamente com outras espécies e recursos.

Em relação aos lamperídeos, 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 et al., 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 CT e CF, com maior volume de aplicação de herbicida, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 1). As características microclimáticas do solo afetam diretamente a distribuição dos Scarabaeidae, de acordo com Davis et al. (2001), mantendo relação direta com a cobertura vegetal, fato que poderia esclarecer as menores médias de coleta para CT, já que esse 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). Devido a 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 CT, que ainda apresenta matéria orgânica sobre o solo, pela decomposição das plantas infestantes.

Para Halfpter & Edmonds (1982), a família Scarabaeidae 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, conseqüentemente prolongando sua capacidade produtiva. Apesar de sua importância na ciclagem de nutrientes, espécies de Scarabaeidae foram relatadas causando danos a plantas de eucaliptos, como *Diloboderus abderus*, conhecido como coró das pastagens, nas quais as larvas de terceiro instar causam danos às 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 (Tabela 2). Essa família se destaca por apresentar 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 adulta, apresentando ainda espécies predadoras, coprófagas, mirmecófilas ou termitófilas. Desenvolvem-se em praticamente todas as famílias de angiospermas, em muitas gimnospermas, cicadáceas e pteridófitas. Atacam 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, 2013). Apesar da baixa quantidade de curculionídeos coletados, constatou-se ataque desse grupo nos tratamentos avaliados, principalmente no CT, provavelmente pela baixa diversidade vegetal,

já que se apresentavam somente plantas de eucalipto como fonte de alimento.

Quanto ao total de coleópteros, nota-se que o CM apresentou o maior número de indivíduos coletados em relação ao CT. Esse fato deve-se, certamente, à não existência de plantas hospedeiras alternativas para o desenvolvimento desse grupo no CT. Belden & Lydy (2000) destacaram 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 os efeitos diretos da sua composição química.

A distribuição das famílias com maior número de espécimes coletados Carabidae e Scarabaeidae (Figura 1), bem como as demais coletadas, seguiu o

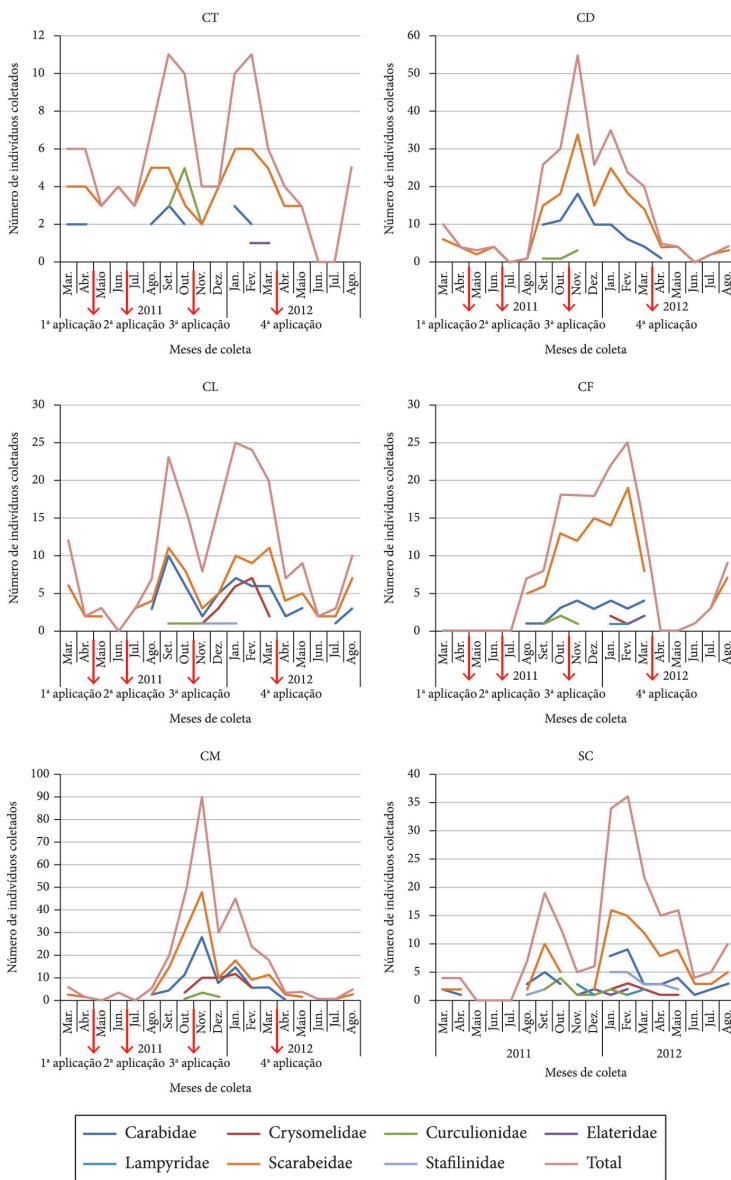


Figura 1. Coleopterofauna de solo coletada em plantio inicial de *E. grandis* sob diferentes alternativas de controle químico de plantas daninhas em Santa Maria, RS, 2011/2012.

Figure 1. Soil fauna of beetles collected in the initial planting of *E. grandis* under different alternatives for chemical weed control. Santa Maria, RS, 2011/2012.

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 em Santa Maria, RS, 2011/2012.

Table 3. Summary of analysis of variance of the interaction between treatments with different alternatives of chemical weed control and the seasons on the community of edaphic beetles. 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 ($01 = < p < ,05$) ns¹ = não significativo ($p > = ,05$). Atives for chemical weed control. Santa Maria, RS.2011/2012.

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 herbicida. Isso sugere haver interação entre esses dois fatores (clima e herbicidas) (Tabela 3). No entanto, constata-se uma diferenciação no número de indivíduos coletados por família, nos diferentes tratamentos (Tabela 2).

Com relação ao plantio de eucalipto, esse não parece ter influenciado a coleta de coleópteros. O efeito estacional parece ter contribuído mais para a diferenciação entre o número de indivíduos coletados ao longo dos meses avaliados, conforme apresenta a distribuição da coleopterofauna de solo nos diferentes períodos de amostragem (Figura 1).

A interação entre tratamento e estações do ano pode ser explicada pelo efeito que o clima exerce na entomofauna. Segundo Salvadori & 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 et al. (1976), a temperatura ótima para o desenvolvimento dos insetos fica em torno de 25 °C.

Wolda (1988) considerou que o padrão sazonal de atividades em insetos está correlacionado principalmente com a temperatura, e Rodrigues (2004) destacou ainda que a temperatura interfere diretamente no desenvolvimento da população de insetos, já que esses são pecilotérmicos.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de uma menor quantidade de herbicidas mantém a diversidade vegetal, contribuindo para um habitat ideal para a manutenção de maior abundância da coleopterofauna edáfica, especialmente de coleópteros predadores, considerados importantes agentes de controle biológico empregados em programas de manejo integrado de pragas em plantios florestais.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos à primeira autora, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (Fapergs), pelo financiamento do projeto, e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, unidade Fepagro Florestas Santa Maria, pela concessão da área para este estudo.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 13 fev., 2014

Aceito: 25 ago., 2014

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Juliana Garlet

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias,
Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT, CEP 78580-000, Alta Floresta, MT,
Brasil

e-mail: julianagarlet@unemat.br

REFERÊNCIAS

- Altieri MA, Silva EN, Nicholls CI. *O papel da biodiversidade no manejo de pragas*. Ribeirão Preto: Holos; 2003.
- Associação Brasileira de Celulose e Papel - Bracelpa. *Estatísticas*. 2011. [cited 2012 Mar. 10]. Available from: <http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/estatisticas/booklet.pdf>.
- Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas - Abraf. *Anuário Estatístico da ABRAF2012: ano base 2011*. Brasília; 2012.
- Belden JB, Lydy MJ. Impact of atrazine on organophosphate insecticide toxicity. *Environmental Toxicology and Chemistry* 2000; 19(9): 2266-2274. <http://dx.doi.org/10.1002/etc.5620190917>.
- Borror DJ, DeLong DM. *Introdução ao estudo dos insetos*. Rio de Janeiro: PPD/USAID; 1969.
- Brasil. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão Pedológica. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul*. Recife; 1973.
- Brown KS Jr. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: Collins NM, Thomas JÁ. *The conservation of insects and their habitats*. London: Academic Press; 1991. p. 350-380. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-181370-3.50020-8>.
- Comério EF. *Influência de plantas invasoras na entomofauna associada a cultura de coqueiro-anão-verde no município de Linhares, Espírito Santo* [monografia]. Linhares: Faculdade Pitágoras de Linhares; 2010.
- Costa Lima A. *Insetos do Brasil*. 8.º Tomo: Coleópteros. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia; 1953.
- Davis AJ, Holloway JD, Huijbregts H, Krikken J, Kirk-Spriggs AH, Sutton SL. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 2001; 38: 593-616.
- Gallas CT. *Diversidade de Carabidae em silvicultura de eucalipto, mata ciliar e campo no sul do Brasil* [monografia]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2011.
- Galli F. *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. São Paulo: Agrônômica Ceres; 1980.
- Ganho NG, Marinoni RC. A diversidade inventariada de Coleoptera (Insecta) em um paisagem antropizada do Bioma Araucária. *Revista Brasileira de Entomologia* 2005; 49(4): 535-543. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262005000400014>.
- Garlet J, Costa EC, Magistrali IC, Boscardin J, Borges N Jr. First report of *Heilipodus dorsosulcatus* (Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) in a plantation of *Eucalyptus* L'Héritier in Brazil. *Coleopterists Bulletin* 2011; 65(3): 243-245. <http://dx.doi.org/10.1649/072.065.0306>.
- Garlet J, Zauza EAV, Ferreira F, Salvadori JR. Danos provocados por coró-das-pastagens em plantas de eucalipto. *Ciência Rural* 2009; 39(2): 575-576. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008005000079>.
- Guissepe KFL, Drummond FA, Stubbs C, Woods S. *The use herbicides in managed forest ecosystems and their effects on non-target organisms with particular reference to ants as bioindicators*. Orono; 2006. Technical Bulletin n. 192.
- Halfpeter G, Edmonds WD. *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach*. México: Man and the Biosphere Program UNESCO; 1982.
- Holland JM, Luff ML. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews* 2000; 5(2): 109-129. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1009619309424>.
- Jolivet P, Verma KK. *Biology of leaf beetles*. Hampshire: Intercept Publishers; 2002.
- Levins R, Wilson M. Ecological theory and pest management. *Annual Review of Entomology* 1980; 25(1): 287-308. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.en.25.010180.001443>.
- Lövei GL, Sunderland KD. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology* 1996; 41(1): 231-256. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.001311>. PMID:15012329
- Martins ICF, Cividanes FJ, Barbosa JC, Araújo ES, Haddad GQ. Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional. *Revista Brasileira de Entomologia* 2009; 53(3): 432-443. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262009000300019>.
- Mendes JPE, Anjos N, Camargo FRA. Monitoramento do besouro amarelo. *Folha Florestal* 1998; 91: 8-9.
- Moreno JA. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura; 1961.
- Pfiffner L, Luka H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 2000; 78(3): 215-222. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00130-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00130-9).
- Rainio J, Niemelä J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 2003; 12(3): 487-506. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022412617568>.
- Rodrigues WC. Fatores que influenciam o desenvolvimento dos insetos. *Info Insetos* 2004; 1(4): 1-4. [cited 2013 Dec. 16]. Available from: <http://www.infoinsetos.ebras.bio.br/pdf/art0104-01.pdf>.
- Root RB. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs* 1973; 43(1): 95-124. <http://dx.doi.org/10.2307/1942161>.
- Salvadori JR, Parra JRP. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequeax* (Lepidoptera:

- Noctuidae), em dieta artificial. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 1990; 25(12): 1693-1700.
- Santos GP, Zanuncio JC, Fantuzzi H No, Zanuncio TV. Aspectos biológicos e morfológicos de *Dirphiopsisiseumedioides* (Vuillot, 1893) (Lepidoptera: Saturniidae) em folhas de *Eucalyptusgrandis*. *RevistaÁrvore* 1993; 17(3): 351-357.
- Silva FAS, Azevedo CAV. Principal components analysis in the software Assisat-statistical attendance. In: Anais do VII World Congress On Computers In Agricultumidade Relativae; 2009; Reno. USA: American Society of Agriculand Biological Engineers; 2009.
- Silva J, Jucksch I, Tavares RC. Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2012; 7(2): 112-125.
- Silveira S No, Nakano O, Barbin D, Villa Nova NA. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo: Ceres; 1976.
- Souza RM, Anjos N, Mafia RG, Silva JB. Primeiro registro de *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de eucalipto. *Ciência Rural* 2011; 41(4): 630-633. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000025>.
- Streck EV, Kampf N, Dalmolin RSD, Klamt E, Nascimento PC, Schneider P. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2. ed. Porto Alegre: Emater-RS/ASCAR; 2008.
- Thomas CFG, Parkinson L, Griffiths GJK, Garcia AF, Marshall EJP. Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats. *Journal of Applied Ecology* 2001; 38(1): 100-116. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00574.x>.
- Triplehorn CA, Johnson NF. 2005. *Introduction to the study of insects*. Thomsom: Brooks/Cole; 2005. 653 p.
- Vanin SA. *Curculionidae*. [cited 2013 Jan. 15]. Available from: <http://www.biota.org.br/pdf/v5cap14.pdf>.
- Vaz-de-Mello FZ. Scarabaeidaes. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais Sociedade Entomológica do Brasil* 1999; 28(3): 447-453.
- Wolda H. Insectseasonality: why? *Anais da Revista de Ecologia e Sistemática* 1988; 19: 1-18.