

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Instituto de Biologia  
Ciências Biológicas - Bacharelado



Trabalho de Conclusão de Curso

**Diversidade de Carabidae em silvicultura de eucalipto, mata ciliar e campo no sul do Brasil**

**Cássia Testa Gallas**

Pelotas, 2011

GALLAS, CÁSSIA TESTA

DIVERSIDADE DE CARABIDAE EM SILVICULTURA DE  
EUCALIPTO, MATA CILIAR E CAMPO NO SUL DO BRASIL

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso de Graduação  
em Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de Pelotas  
como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Ciências  
Biológicas

Orientadora: Prof. Dra. Rosvita Schreiner

Pelotas, 2011

**Banca examinadora:**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosvita Schreiner – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Edison Zefa – Universidade Federal de Pelotas

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Maria de Assis Jardim – Universidade Federal de Pelotas

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente à aquela energia que eu acredito que faça as coisas acontecerem no seu rumo certo, na hora exata, porque se não fosse por Ela, é pouco provável que eu estaria aqui hoje.

A meus pais sou grata pelas oportunidades que me deram, pelo apoio, por tudo que me proporcionaram, pelo amor, carinho, dedicação, por me incentivarem e manterem em Pelotas todos esses anos, por sempre colocarem eu e minhas irmãs acima de tudo. Se não fosse por eles, certamente nada disso seria possível. Agradeço especialmente à minha mãe pelo exemplo de determinação, coragem e força de vontade. Ela que sempre me mostrou que com um pouco mais de esforço as coisas melhoram, mesmo que esse esforço pareça mais do que se pode dar.

Este trabalho é em parte do meu pai, que foi comigo às coletas mesmo gripado, sob chuva, cansado, trabalhou tanto quanto eu em campo e ainda inventou novas formas mais práticas de trabalhar.

Agradeço à minha irmã Camila pelo carinho, paciência e compreensão. Por todas as vezes que entendeu que eu estava em época de provas e não reclamou do mau humor causado pelo estresse, aguentou pedaços de isopor com insetos montados e plantas secas em jornais espalhados pela casa, mesmo com sua mania de limpeza. Aprecio ainda a recente alegria que me deu me tornando tia, ela com certeza facilitou os últimos dias de escrita do TCC. À Fernanda, minha irmã mais nova, agradeço pela inspiração. É trabalhando com ela que percebo que com educação o mundo tem chances plenas de mudar para melhor.

Sou grata à Maria Giuseppina Zanella Testa, minha *nonna*, que na flor dos seus 80 e poucos anos é exemplo de vitalidade, força, garra e bom humor. É pela convivência contigo que aprendi a lidar com as adversidades da melhor forma possível: sorrindo.

À Rosvita, minha orientadora, tenho enorme gratidão por ter sido tão bem recebida e orientada não só nesse trabalho, mas em todos os sentidos. Ao senhor José Lucas por ter possibilitado a realização da pesquisa em suas terras.

Agradeço ao Leandro Garcia, Cibeli Campesato e Rosvita Schreiner por terem ajudado a montar as armadilhas e colaborado em algumas coletas e ao Lenon Abeijon e à Caroline Maldaner por terem ajudado em coletas. Aos estagiários do Laboratório de Ecologia de Insetos pela companhia, coleguismo, ajuda, paciência e

incentivo.

Agradeço aos professores Edison Zefa e Márcia Jardim pelas críticas construtivas ao trabalho.

Meu carinho e gratidão aos colegas da ATCB 2011, que foram minha segunda família nos últimos cinco anos e jamais serão esquecidos. A convivência nos fez criar laços de amizade muito fortes que foram cruciais para nos levar adiante no curso. Sem eles, todo conhecimento adquirido na faculdade não teria o mesmo valor. Aos professores, veteranos e amigos dos demais semestres, obrigada pelo conhecimento passado, pelas experiências divididas e pelo exemplo.

Aline Zamin Ventura, minha vizinha, amiga, companheira para todas as horas e indiadas, que me incentivou e apoiou durante a faculdade e realização desse trabalho e Débora Rodrigues, outra das grandes amigadas que Pelotas me trouxe fora da biologia: agradeço pelo ombro amigo sempre que eu precisei, pelas boas recordações, pelas risadas, por tudo.

Agradeço às boas amigas que Jaguarão reservou pra mim: Rahysa Germani e Eduarda Porto, a quem eu devo os bons momentos de descanso entre uma semana e outra de trabalho.

À família e amigos de Caxias do Sul agradeço pelo o apoio para ficar em Pelotas, mesmo quando a saudade apertava. Aos demais amigos de Pelotas e Jaguarão fica meu reconhecimento pelo carinho e amizade, que tornaram minha adaptação ao extremo sul do estado mais fácil.

“Cuidado, amor e paciência”

## Resumo

GALLAS, Cássia Testa. **Diversidade de Carabidae em silvicultura de eucalipto, mata ciliar e campo no sul do Brasil**. 2011. 42f. Trabalho de conclusão de curso em Bacharelado de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

No sul do Rio Grande do Sul plantios de eucalipto estão aumentando rapidamente. A implantação destes cultivos altera amplamente os habitats naturais e implica na perda da biodiversidade local. Tendo em vista a ampliação da silvicultura é importante fazer estudos sobre diversidade de fauna encontrada, para avaliar a interferência desta monocultura sobre a biodiversidade local. A família Carabidae é utilizada como bioindicadora ambiental em estudos de fragmentação de habitats e como indicadora de biodiversidade. Os objetivos deste trabalho foram fazer um levantamento de Carabidae em silvicultura de eucalipto, campo e mata ciliar no bioma Pampa, em Cerrito, RS, comparando riqueza, diversidade e similaridade entre as três áreas. As amostragens foram realizadas no período entre 12 de janeiro a 23 de julho de 2011 com armadilhas pitfall, sendo 12 em cada área. Foram coletados 410 indivíduos de 29 morfotipos. A curva de rarefação evidencia o campo como área de maior riqueza, seguida pela mata nativa e pelo eucalipto. A diversidade foi maior no campo e menor no eucalipto. O eucalipto teve maior dominância que as demais áreas. A alta dominância no eucalipto é explicada pela alta abundância de um único morfotipo, que é também o mais coletado na área de mata. O Índice de similaridade de Morisita calculado para as áreas demonstra maior semelhança entre as áreas de eucalipto e mata.

Palavras-chave: Besouros de solo. Bioma Pampa. Silvicultura. Monocultura. Fauna de solo.

## Abstract

GALLAS, Cássia Testa. **Diversidade de Carabidae em silvicultura de eucalipto, mata ciliar e campo no sul do Brasil**. 2011. 42f. Trabalho de conclusão de curso em Bacharelado de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Eucalypt plantations are increasing very quickly in area on southern Brazil. These forestations changes natural habitats and causes loss of local biodiversity. This work aimed to investigate the composition, richness, diversity and similarity of Carabid beetle in eucalypt silviculture, grassland and woodland from Pampa Biome, Rio Grande do Sul. Beetles were collected from January 12th to July 23th 2011 with pitfall traps, 12 per area. 410 carabid beetles belonging to 29 morphospecies were collected. Grassland had higher species richness and diversity, followed by woodland and eucalypt forestry. Eucalypt sites were more similar to woodland than to grassland.

Keywords: Ground beetles. Pampa Biome. Monoculture. Soil invertebrates. Grassland. Eucalypt.



## Lista de Figuras

Figura 1.	Imagem de satélite da área de amostragem, Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS. 1 = Eucalipto, 2 e 3 = mata, 4 = campo.....	22
Figura 2.	Vista geral da área de amostragem evidenciando campo, mata nativa e eucaliptal. Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	23
Figura 3.	Foto da área de amostragem no eucaliptal demonstrando as distâncias entre as árvores. Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	24
Figura 4.	Foto da área de campo. Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	25
Figura 5.	Foto da entrada da área de mata. Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	26
Figura 6.	Frequência relativa dos morfotipos coletados na área de campo entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	30
Figura 7.	Frequência relativa dos morfotipos coletados na área de mata entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	29
Figura 8.	Frequência relativa dos morfotipos coletados na área de eucalipto entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	31
Figura 9.	Demonstração gráfica da quantidade de morfotipos exclusivos e compartilhados entre as áreas de campo, mata e eucalipto entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	31
Figura 10.	Frequência relativa dos morfotipos coletados nas áreas de eucalipto, campo e mata entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.....	32
Figura 11.	Curvas de rarefação por indivíduos para as três áreas de amostragem, coletados entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011. As linhas azuis marcam os intervalos de confiança de 95%. C = curva de rarefação do campo, E = eucalipto, M = mata.....	33
Figura 12.	Ordenação dos pontos de amostragem com base na assembleia de Carabidae usando análise de correspondência (CA). Pontos em rosa = campo, verde = mata, azul = eucalipto. As elipses representam o intervalo de confiança de 95%.....	34

Figura 13. Resultado da análise de Agrupamento (UPGMA) da assembleia de Carabidae na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS. M1a–m4d= pontos de amostragem na mata; e01 – e12 = pontos de amostragem no eucaliptal; c01 – c12 = pontos de amostragem no campo..... 35

## Lista de Tabelas

Tabela 1.	Total de indivíduos de frequência relativa (%) por morfotipos coletados em área de campo, mata e silvicultura de eucalipto entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011 em Cerrito, RS.....	29
Tabela 2.	Riqueza, abundância e índices de Dominância (D), Simpson (1-D) e Shannon-Weiner (H') para as três áreas de amostragem.....	33
Tabela 3.	Índices de Similaridade de Morisita para as áreas de campo, mata ciliar e eucalipto, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS .....	34

## Sumário

1	Introdução.....	13
1.2	Objetivos.....	14
2	Revisão de literatura.....	15
2.1	Eucalipto.....	15
2.2	Carabidae como bioindicadores.....	17
3	Material e métodos.....	22
3.1	Área de amostragem.....	22
3.1.1	Plantio de eucalipto.....	23
3.1.2	Campo.....	24
3.1.3	Mata nativa.....	25
3.2	Metodologia de amostragem.....	26
3.3	Análise dos resultados.....	27
4	Resultados.....	29
5	Discussão.....	36
6	Conclusões.....	38
	Referências bibliográficas.....	39
	Apêndices.....	43

## 1. Introdução

Visando satisfazer a grande demanda por madeira e celulose observada atualmente, muitos produtores rurais têm optado por fazer plantio de florestas de eucalipto.

No Rio Grande do Sul, o eucalipto e a acácia-negra são as principais espécies cultivadas (PILLAR, BOLDRINI, LANGE, 2002). No sul do estado, esses plantios estão aumentando em área rapidamente, provocando diminuição da ocorrência de espécies campestres (PILLAR, BOLDRINI, LANGE, 2002).

Diversas críticas são feitas ao cultivo de eucalipto, como os efeitos que este tem sobre o solo (empobrecimento e erosão), sobre a água (impacto sobre a umidade do solo, os aquíferos e lençóis freáticos) e pela baixa biodiversidade observada em monoculturas (VITAL, 2007).

Os insetos são adequados para uso em estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação ou simplificação de habitats, visto que são o maior grupo animal, com elevadas densidades populacionais (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000). Além disso, apresentam grande diversidade de espécies e de habitats e ampla variedade de habilidades para dispersão e para responder à qualidade e quantidade de recursos disponíveis, contando ainda com a alta influência na dinâmica populacional causada pela heterogeneidade dentro de um mesmo habitat (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000).

Entre os insetos, coleópteros são amplamente utilizados como indicadores ambientais e, especialmente a família Carabidae é utilizada como indicadora ambiental em estudos de fragmentação de habitats e como indicadora ecológica e de biodiversidade (RAINIO, NIEMELA, 2003). Esta família contém mais de 40.000 espécies descritas, conhecidas como besouros de solo e podem ser espécies generalistas, florestais e de habitat aberto (NIEMELÄ, KOIVULA, KOTZE, 2007).

Apesar do uso generalizado de *Eucalyptus* sp. em florestamento em diversas partes do mundo, existe pouca informação sobre o impacto desta monocultura sobre a fauna de invertebrados, especialmente no Brasil. Os resultados de diferentes estudos realizados em todo o mundo não permitem uma conclusão generalista sobre a alteração causada pelas monoculturas na abundância de invertebrados, sendo que

praticamente todos os estudos realizados nessas condições relatam uma influência negativa (ZAHN et al, 2009). Tendo em vista a ampliação da silvicultura, especialmente no sul do Rio Grande do Sul, é importante fazer estudos sobre diversidade de fauna encontrada, para avaliar a interferência desta monocultura sobre a biodiversidade local.

## **1.2. Objetivos**

- Fazer um levantamento da assembleia de Carabidae em silvicultura de eucalipto, campo e mata ciliar no Bioma Pampa, em Cerrito, RS.
- Comparar as assembleias quanto à riqueza, diversidade e similaridade.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1 Eucalipto

O eucalipto é uma planta da família das mirtáceas, nativa da Oceania e cultivada em diversos países (HASSE, 2006). Seu plantio é realizado principalmente com finalidade energética e fabricação de celulose (VEZZANI, TEDESCO, BARROS et al, 2001).

É a espécie arbórea mais plantada no mundo, com mais de 17,8 milhões de hectares, sendo o Brasil o segundo maior país em área plantada (FAO, 2000), onde o plantio de *Eucalyptus* sp. adquiriu dimensão econômica a partir dos primeiros anos do século XX (HASSE, 2006). Em 1996 foi aprovada a lei nº 5.106 de incentivos fiscais a empreendimentos florestais (BRASIL, 1996). Até então, o Brasil tinha 400 mil hectares com florestamento de eucalipto. Após o incentivo fiscal, no final do século passado, a área de plantio aumentou para três milhões de hectares (HASSE, 2006).

No Extremo Sul da Bahia a introdução da cultura do eucalipto vem trazendo sérios riscos para os recursos hídricos, o solo, a fauna e a flora locais (SANTOS, SILVA).

Um estudo realizado por Chaer e Tótola (2007) concluiu que ocorre distinção entre os solos da área de vegetação natural quando comparados aos solos sob eucalipto, comprovando que a introdução da monocultura causou alteração da qualidade biológica do solo, expressa pelos indicadores microbiológicos, enquanto houve ligeira melhora em algumas características químicas do solo, por influência das adubações realizadas durante a introdução do cultivo na área.

Diferentes técnicas de manejo podem acarretar impactos bastante distintos (VITAL, 2007). Com maior espaçamento entre as árvores, o plantio em sistema agrossilvipastoril torna possível não só o cultivo de diferentes grãos nos primeiros anos de plantio, mas também a criação de gado em meio às plantações quando as árvores já estão mais crescidas, ampliando assim, o espectro de alcance econômico das plantações, aumentando o número de produtos obteníveis a partir da floresta e ocorrendo melhor aproveitamento do solo (VITAL, 2007).

Quanto às críticas feitas em relação ao impacto do eucalipto sobre a umidade

do solo, um estudo realizado na costa leste do Brasil concluiu que as plantações de eucalipto (*E. grandis*) se comparam à Mata Atlântica quanto à evapotranspiração e ao uso de água do solo. Considerando o ciclo de crescimento como um todo (cerca de 7 anos), o eucalipto pode consumir menos água que a mata nativa na região estudada (SOARES; ALMEIDA, 2003). Porém, se as florestas forem plantadas perto das bacias hidrográficas, as árvores passam a consumir mais água, crescendo mais rapidamente e podendo gerar impactos sobre os lençóis freáticos (IPEF, 2003).

Em florestas plantadas em áreas de vegetação campestre, como o Bioma Pampa, com o estabelecimento e desenvolvimento florestal, a vegetação herbácea se modifica em resposta a alterações nos fatores ambientais, tais como intensidade e qualidade da luz, balanço de radiação, adição de nutrientes pela adubação, entre outros (PILLAR et al, 2002), visto que a sombra fornecida pelas árvores plantadas favorece a germinação das sementes de espécies vegetais secundárias, tornando comum ver o crescimento de árvores na área onde o eucalipto é plantado (HASSE, 2006). Dessa forma, a implantação desses cultivos no Pampa pode resultar em um aumento de áreas de mata.

As plantações florestais também podem ter efeito potencialmente negativo nas comunidades adjacentes, em especial pela dispersão natural de espécies de árvores com característica invasoras (como o *Pinus* sp.), ou pela alteração de propriedades hidrológicas (FEPAM, 2010). A implantação destes cultivos altera amplamente os habitats naturais e implica na perda da biodiversidade local (VIANA; PINHEIRO, 1998). Essa redução da diversidade biológica ocorre primeiramente quando é feita a retirada da vegetação original para viabilizar o plantio das árvores (SIQUEIRA et al, 2004). Além disso, o efeito alelopático do eucalipto tem sido considerado a principal causa da redução de biodiversidade e abundância de gramíneas e da redução da produtividade dos corpos adjacentes (ZAHNG et al, 2010).

O maior impacto do distúrbio florestal ocorre em comunidades de artrópodes ricas em espécies (RECHER, MAJER, GANESH, 1996). Com relação à entomofauna, é relatado que grupos como homóptera, coleóptera e díptera sofrem redução de abundância e diversidade de espécies em áreas com plantios de *Eucalyptus* sp. (MAJER; RECHER, 1999; RECHER, MAJER, GANESH, 1996). Ferreira e Marques (1998) quando compararam a diversidade de insetos encontrada na



plantação de eucalipto e na mata nativa, observaram que a área de mata foi mais diversa. Neste estudo algumas morfoespécies de Psocoptera e Thysanoptera foram mais abundantes em silvicultura, sendo que Hymenoptera, Hemiptera, Embioptera e Coleoptera ocorreram exclusivamente na serapilheira da mata nativa.

Um dos motivos da perda de diversidade é a serrapilheira produzida pelo eucalipto, que difere substancialmente da produzida por florestas nativas, criando uma série de problemas para a fauna de decompositores (MAJER, RECHER, 1999). Outro fator que contribui para uma gradual diminuição da diversidade da fauna do solo em monoculturas é maior variação de temperatura e forte impacto da chuva no solo (FERREIRA, MARQUES, 1998).

Uma medida para incrementar a diversidade em florestamentos e sistemas agroflorestais pode ser alcançado pela manutenção de fragmentos de áreas com vegetação nativa nas proximidades das áreas de cultivo, como demonstrado por Zanuncio et al. (1998) com Lepidoptera.

Para Lutinski et al (2008), quando comparada a mata nativa com os florestamentos de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., os resultados obtidos refletem a importância da mata nativa como um reservatório da fauna de formigas e de outros invertebrados. O maior valor da equitabilidade foi encontrado para a área com mata nativa, indicando uma distribuição mais uniforme da fauna de formicídeos nesta comunidade. Metade das espécies de formigas coletadas ocorreu nas três áreas estudadas, demonstrando a tolerância destas espécies às perturbações ambientais que ocorrem na área com eucalipto.

Manter uma maior diversidade de insetos nestes sistemas também é vantajoso para o produtor, pois tende a diminuir a probabilidade de surtos de pragas florestais (THOMAZINI, THOMAZINI, 2000).

### **3.2 Carabidae como bioindicadores**

Segundo Allaby (1992), bioindicadores são espécies que podem ter uma amplitude estreita em relação a um ou mais fatores ecológicos. Através de alterações fisiológicas, comportamentais ou de sobrevivência observadas nesses organismos é possível obter informações sobre a qualidade ambiental (JONSSON, CASTRO, 2005). São uma forma popular e de boa relação custo-benefício para detectar e monitorar mudanças no ambiente (RAINIO, NIEMELÄ, 2003).

Carabídeos são amplamente usados para diferentes tipos de estudos como indicadores e para avaliações de alteração de habitat (HELIOVAARA, VAISANEN, 1993).

O sucesso na utilização de indivíduos da família é baseado no baixo custo de coleta de dados, sensibilidade a diferentes fatores ambientais e grandes especificidades dentro de um mesmo habitat (RAINIO, NIEMELÄ, 2003).

Estes coleópteros têm sido sugeridos para uso como indicadores em programas para levantamento da biodiversidade por apresentarem grande variabilidade comportamental e ecológica e por serem abundantes e sensíveis a mudanças ambientais (NIEMELÄ, KOTZE, 2000).

A ocorrência de carabídeos aparentemente é determinada por múltiplos fatores bióticos e abióticos agindo concomitantemente (NIEMELÄ, 1996). A distribuição de espécies de besouros de solo nos habitats mostra-se fortemente influenciada pelas condições de temperatura, luz, umidade do solo e cobertura vegetal (LÖVEI; SUDERLAND, 1996). A diferença na ocorrência de espécies observada entre diferentes áreas possivelmente seja decorrente das características de microclima, cobertura vegetal e cultivo do solo existentes em cada área (CIVIDANES E CIVIDANES, 2008). Sabe-se que a complexidade da vegetação é um fator positivamente relacionado à riqueza de espécies de Carabidae (THOMAS et al 2001).

As diferenças da composição na carabidofauna entre diferentes áreas e estações do ano refletem a afinidade pelos habitats da maior parte das espécies desses besouros (MORAES, 2010). Certamente as espécies estão ligadas às características ambientais, o que não ocorre com espécies generalistas, visto que estas possuem necessidades específicas muito amplas (TYLER, 2008). Assim, as especificidades do ambiente influenciam fortemente a dinâmica e diversidade de carabídeos de solo (TYLER, 2008; VEHVILÄINEN, KORICHEVA, RUOHOMÄKI, 2008).

Segundo Niemelä, Koivula e Kotze (2007), mesmo que carabídeos generalistas formem a maior parte de espécies das assembléias, ocorrem também especialistas e sensíveis e a falta destes pode indicar distúrbios no ambiente. A maioria dos generalistas também responde à alteração de habitat (NIEMELÄ, KOIVULA, KOTZE, 2007) e, por conta da sua maior abundância, as generalistas

podem demonstrar primeiramente as influências das condições abióticas (NIEMELÄ, 1996).

Pearce e Venier (2006) demonstram em sua revisão que espécies típicas de florestas tendem a preferir temperaturas mais baixas e maior umidade, enquanto espécies de habitat aberto têm preferência a temperaturas mais altas e umidade mais baixa. Sendo assim, grandes flutuações na temperatura e níveis de umidade reduzidos podem perturbar a assembleia de Carabidae, visto que o habitat torna-se menos adequado para algumas espécies e mais adequado para outras (PEARCE, VENIER, 2006).

A assembleia de Carabidae foi utilizada como indicadora de melhor tipo de manejo no estudo realizado por Cividanes e Cividanes (2008). Neste trabalho, foi observado que a assembleia destes animais presente em área de cultivo cujo solo não foi movimentado para o plantio apresentou-se com maior homogeneidade na abundância relativa dos indivíduos das espécies quando comparada à comunidade observada na área de plantio convencional, cujo solo recebeu procedimentos de aração antes da semeadura, indicando que o manejo das áreas interfere diretamente na estruturação da comunidade.

No estudo realizado por Taboada et al (2006) em plantações de carvalho na Espanha, os pesquisadores observaram que os quatro tipos de manejo - silvicultura, cultivo maduro aberto, maduro fechado e em estágio inicial - abrigaram basicamente espécies generalistas e de habitat aberto, sendo que as cinco espécies mais abundantes foram coletadas em todos os manejos estudados. No estudo, dez das 14 espécies testadas responderam ao tipo de manejo no florestamento. Algumas associaram-se preferencialmente aos cultivos antigos, tanto fechados quanto abertos, sendo que as espécies de habitat aberto tiveram preferência pelos cultivos novos e do tipo silvipastoril. Apesar de não haver diferenças significantes na riqueza de espécies entre os tipos de manejo, o sistema silvipastoril apresentou menor similaridade com as demais áreas, com espécies típicas de campo.

A abundância e distribuição do carabídeo *Pseudabarys* sp., o mais abundante em um estudo realizado no Rio Grande do Sul, em ambiente de restinga, foram diretamente associadas a microhabitats com a presença de figueiras e a temperatura (MORAES, 2009). Nas áreas de silvicultura de *Pinus* sp, Moraes (2010) demonstra que tanto a riqueza como a abundância de besouros observada é baixa por causa

da reduzida heterogeneidade vegetal, que torna os recursos mais escassos. Sendo assim, percebe-se que a heterogeneidade em microhabitats é de suma importância para a diversidade do grupo.

Para Latty et al (2006), quando a carabidofauna é comparada entre ambientes íntegros e perturbados, a riqueza pode ser maior para os que sofreram alteração porque as espécies generalistas tiram proveito das novas condições criadas pelo distúrbio. Porém, na floresta ombrófila mista no RS, distúrbios ambientais afetaram as assembleias de carabídeos reduzindo sua diversidade (MORAES, 2010).

Em estudo realizado na Nova Zelândia, Berndt, Brockerhov e Jactel (2008) amostraram carabídeos em cinco ambientes distintos, sendo eles: remanescente de floresta nativa, plantação antiga e nova de *Pinus* sp., campo exótico e tojo (*Ulex europaeus*), que é uma planta invasora no país. A riqueza de besouros de solo encontrada foi maior na mata nativa, seguida pelo campo exótico, plantação nova e antiga de *Pinus* sp e tojo. Os pesquisadores concluíram que o florestamento de *Pinus* sp. funciona como um habitat alternativo para a maioria dos carabídeos da mata nativa.

O trabalho realizado por Butterfield et al (1995) na Inglaterra compara assembleias de Carabidae em florestas de coníferas de dossel fechado, habitat decíduo, áreas de mata derrubada e habitats abertos entre cultivos arbóreos e fora deles. As coletas na floresta de coníferas com dossel fechado tiveram dominância de um pequeno número de espécies. Segundo os autores, o agrupamento discreto das espécies coletadas na área de coníferas com dossel fechado pode ser atribuído à dominância de um pequeno número de espécies e à falta de variação na composição de espécies. Diferentes espécies foram dominantes nas coletas nos diferentes habitats e o padrão de dominância diferiu, com poucas espécies contribuindo em grande porcentagem nas coletas em floresta de coníferas de dossel fechado em comparação aos outros habitats. A diferença na abundância de espécies entre os habitats indicou que a carabidofauna de áreas abertas entre as florestas foi influenciada pelas árvores do entorno.

Para Thomas et al (2001), em estudo realizado no Reino Unido, a distribuição gregária e o elevado número de espécies pouco abundantes encontrados no campo pode refletir o padrão de disponibilidade de recursos. Espécies de carabídeos em bordas de mata e campos exibem um padrão de agregação, que nos campos é

persistente durante uma estação, sendo que cada espécie apresenta um comportamento gregário e estabilidade dos grupos diferente.

Assembleias de besouros edáficos apresentam ao menos uma espécie dominante (VIEIRA et al, 2008; NIEMELÄ, 1996; FOURNIER, LOREAU, HAVET, 1998). Esta tem papel determinante na estrutura da assembleia e pode interferir na interpretação dos dados de diversidade (MORAES, 2007). Espécies dominantes podem ser afetadas numericamente pela competição interespecífica (NIEMELÄ, 1996).

### 3. Material e Métodos

#### 3.1 Área de amostragem

As amostragens foram realizadas na fazenda Vale Verde (Fig. 1), 31°43'07"S e 52°51'58"O, no município de Cerrito, Rio Grande do Sul. Esta fazenda é utilizada para plantio de eucalipto no sistema Agrossilvipastoril, pecuária e plantio de culturas variadas em pequena escala. Além disso, há áreas de mata nativa, banhados e campo regularizados como Áreas de Preservação Permanente (APP). As amostragens foram realizadas nas áreas de plantio de eucalipto, campo e mata nativa (Fig. 2).



Figura 1 - Imagem de satélite da área de amostragem, Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS. Google Maps 2010. 1 = Eucalipto, 2 e 3 = mata, 4 = campo.



Figura 2 - Vista geral da área de amostragem evidenciando campo, mata nativa e plantio de eucalipto, Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

O clima da região é do tipo Cfa, segundo classificação de Köppen, caracterizado pela ocorrência de períodos de seca no verão e excesso hídrico no inverno (PASINATO et al, 1998).

### 3.1.1. Plantio de eucalipto

O plantio de eucalipto ocupa 53 hectares da fazenda, sendo que as plantas estão dispostas em grupos de três fileiras, com espaçamento de 3m entre elas e 10m de distância entre os grupos. Em cada fileira de eucalipto, a distância entre as plantas é de 1,5m (Fig. 3).

Em cada hectare, 1250 mudas de híbridos de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* foram plantadas, sendo este o primeiro plantio de eucalipto na área. As plantas estão com 6 anos de idade, faltando um ano para sua colheita.

Nos primeiros dois anos de plantio foram cultivados milho e sorgo entre as mudas das árvores. Depois desse período, o gado foi liberado para pastagem, com 65 cabeças de gado nos 53ha.

O manejo das plantações não inclui utilização de pesticidas, visto que não ocorrem pragas no cultivo. O único problema enfrentado pelo produtor foi a presença de formigas-cortadeiras. Para proteger a plantação, o produtor utilizou iscas formicidas à base de sulfluramida.

A área do plantio foi classificada por Flores et al (2009) como recomendada para silvicultura.

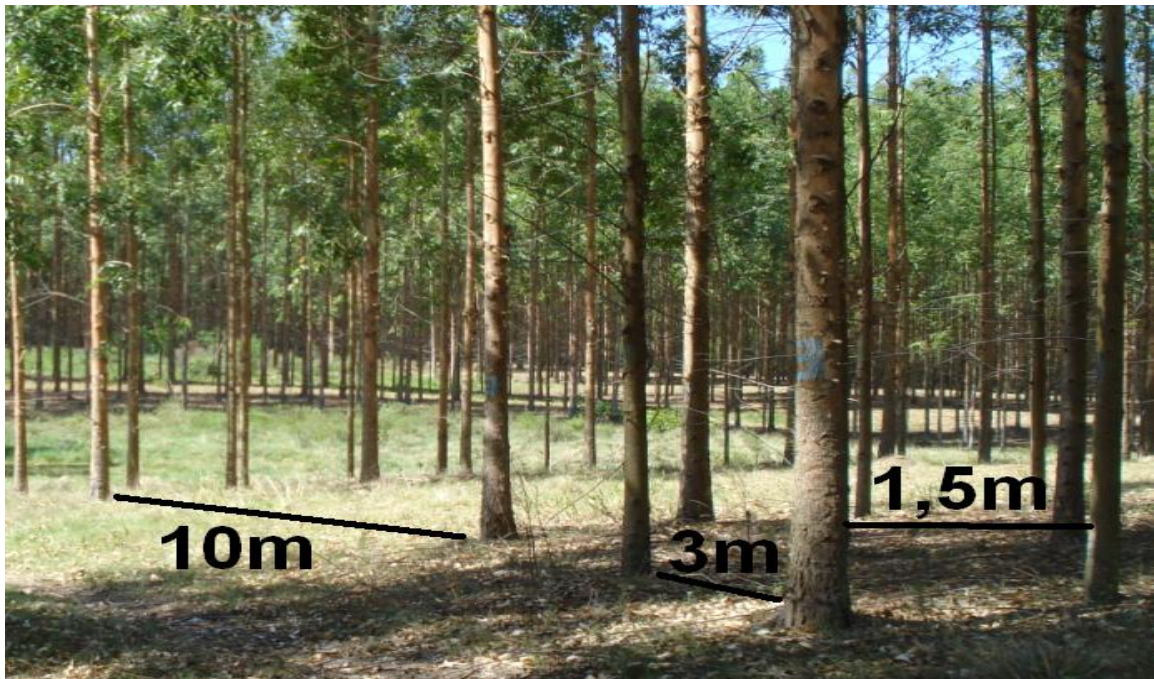


Figura 3 - Foto da área de amostragem no eucaliptal demonstrando as distâncias entre as árvores, Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

### 3.1.2. Campo

O campo é natural, sem plantio de forrageiras, e é pastejado pelo gado que anda livremente pelas três áreas de amostragem (Fig. 4). A área tem 1,6ha e fica entre uma plantação de milho, uma área de mata nativa e plantio de eucalipto.





Figura 4 - Foto da área de campo. Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

### **3.1.3. Mata nativa**

A área de mata é uma Área de Preservação Permanente (APP) com mata nativa do tipo ciliar. As árvores têm em torno de 2m a 3m de altura, ocorrendo herbáceas e arbustos de pequeno porte (Fig. 5). Durante toda sua extensão, ela é cortada por um pequeno córrego. As 65 cabeças de gado presentes na fazenda entram na área de mata, que não é cercada.



Figura 5 - Foto da entrada da área de mata. Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

### **3.2. Metodologia de amostragem**

As amostragens foram realizadas em transectos, com 12 armadilhas de queda do tipo pitfall em cada área de amostragem: campo, mata ciliar e eucalipto. Estas foram constituídas de potes plásticos com 6cm de diâmetro, contendo uma solução de formol 10% com gotas de detergente. Em cada transecto, as armadilhas tiveram um distanciamento de 20m entre si.

Na área de eucalipto, o transecto foi traçado na diagonal em relação aos talhões, visando ter amostragens tanto dos conjuntos de fileiras de eucalipto quanto no intervalo de 10m entre eles, sendo seis armadilhas no intervalo e seis nos conjuntos de plantio.

A amostragem na mata foi dividida em duas subáreas. A primeira fica entre duas áreas com plantio de eucalipto e a segunda fica entre duas áreas de campo. Ambas as áreas de amostragem na mata são cortadas pelo mesmo riacho.

Na primeira subárea de mata foram estabelecidos dois transectos paralelos,

com dois pontos de amostragem cada um, na região central da parte mais larga da mata, com distanciamento de 20m entre as armadilhas e a 20m da borda da mata. Os quatro pontos restantes desta área de mata foram dispostos em um transecto, partindo do ponto médio dos transectos anteriores, sendo a primeira armadilha a 20m deste ponto médio e os demais pontos dispostos sempre respeitando a distância de 20m entre o anterior e o próximo ponto.

Os outros quatro pontos de amostragem, na segunda subárea de mata, foram dispostos em um transecto, de mesmo espaçamento de 20m, sempre localizadas no centro da mata.

Na área de campo, as armadilhas foram dispostas em um transecto, partindo do centro da área, distante 20m da cerca que divide o campo da plantação de milho. O transecto era em linha reta, atravessando o campo no sentido longitudinal, abrangendo 220m.

As armadilhas permaneceram abertas durante o período entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011. A cada 21 dias os animais coletados foram retirados das armadilhas e o formol reposto.

O material coletado foi levado ao Laboratório de Ecologia de Insetos da Universidade Federal de Pelotas para posterior identificação com auxílio de estereomicroscópio e chaves de identificação até o nível de Família e depois morfotipados. Alguns indivíduos de cada morfotipo foram montados em alfinete entomológico para a identificação. Os demais besouros foram armazenados em álcool 70%. Os indivíduos coletados foram depositados na Coleção Entomológica do Laboratório de Ecologia de Insetos.

### **3.3. Análise dos resultados**

A riqueza de táxons por área foi comparada através de curvas de rarefação por indivíduos (GOTELLI; COLWELL, 2001). A diversidade foi comparada utilizando-se o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Simpson (1-D) e a dominância através do índice de dominância de Simpson (D). Para analisar a similaridade entre as áreas de coleta foi utilizado o Índice de Morisita. Este índice foi escolhido por ser

relativamente independente em relação ao tamanho amostral (KREBS, 1999; WOLDA, 1981). Para agrupar as amostras em relação à similaridade foram realizadas Análise de Correspondência (CA) e Análise de Agrupamento usando médias (UPGMA - unweighted pair-group method) (KREBS, 1999). Para Análise de Agrupamento o índice utilizado também foi o de Morisita. Todos os testes estatísticos foram realizados utilizando-se o programa Past (HAMMER, HARPER; RYAN, 2001).

## 5. Resultados

Foram coletados 410 indivíduos da família Carabidae, distribuídos em 29 morfotipos (tab. 1 e Apêndice). Na área de campo, foram coletados 101 indivíduos de 20 morfotipos diferentes (Fig. 6), na mata, 53 indivíduos de 11 morfotipos (Fig. 7), e no eucalipto 256 indivíduos de 13 morfotipos (Fig. 8).

Na área de platio de eucalipto, ocorre maior dominância do morfotipo mais abundante (morfotipo 7), correspondendo a 89,1% do total coletado (Fig. 8). Nas outras áreas a dominância dos mais abundantes foi menor (Fig. 6 e 7).

Tabela 1 - Total de indivíduos e frequência relativa (%) por morfotipos coletados em área de campo, mata e silvicultura de eucalipto entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011 na Fazenda Vale Verde, Cerrito, Rio Grande do Sul.

Morfotipo	Campo (Total)	Mata (Total)	Eucalipto (Total)	Campo (%)	Mata (%)	Eucalipto (%)
1	27	0	1	26,7	0,0	0,4
2	0	10	0	0,0	18,9	0,0
3	0	0	2	0,0	0,0	0,8
4	10	1	1	11,0	1,9	0,4
5	1	0	0	1,0	0,0	0,0
6	0	1	1	0,0	1,9	0,4
7	3	19	228	3,0	35,8	89,1
8	1	5	8	1,0	9,4	3,1
9	1	0	1	1,0	0,0	0,4
10	3	0	6	3,0	0,0	2,3
11	11	0	1	10,9	0,0	0,4
12	19	0	0	18,8	0,0	0,0
13	2	0	0	2,0	0,0	0,0
14	6	0	0	5,9	0,0	0,0
15	4	0	0	4,0	0,0	0,0
16	5	0	1	5,0	0,0	0,4
17	0	1	0	0,0	1,9	0,0
18	0	0	1	0,0	0,0	0,4
19	1	0	0	1,0	0,0	0,0
20	2	0	0	2,0	0,0	0,0
21	1	0	0	1,0	0,0	0,0
22	0	1	1	0,0	1,9	0,4
23	1	0	0	0,99	0,0	0,0
24	0	1	0	0,0	1,9	0,0
25	1	12	4	0,99	22,6	1,6
26	0	1	0	0,0	1,9	0,0
27	0	1	0	0,0	1,9	0,0
28	1	0	0	0,99	0,0	0,0
29	1	0	0	0,99	0,0	0,0

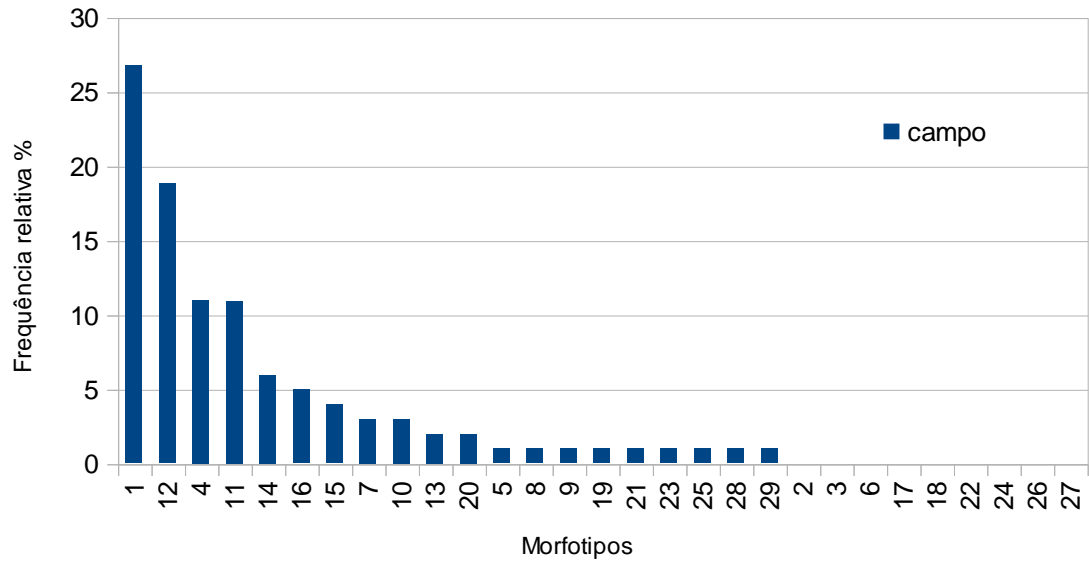


Figura 6 - Frequência relativa dos morfotipos coletados na área de campo entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

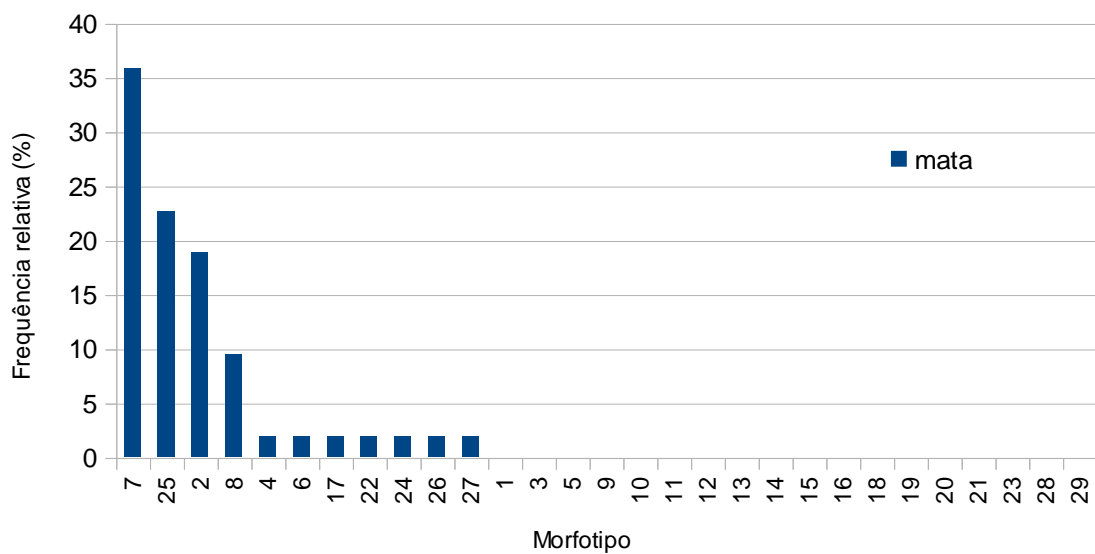


Figura 7 - Frequência relativa dos morfotipos coletados na área de mata entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

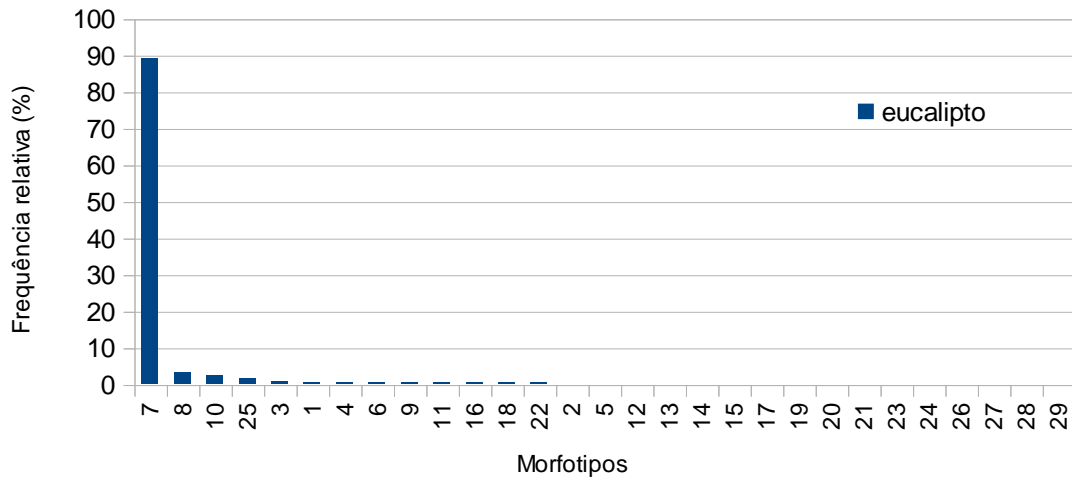


Figura 8 - Frequência relativa dos morfotipos coletados no eucalipto entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

Dos 29 morfotipos coletados, onze foram exclusivos do campo, cinco da mata e dois do eucaliptal (Fig. 9). Quatro morfotipos ocorreram nas três áreas, cinco no campo e eucaliptal e dois na mata e eucaliptal.

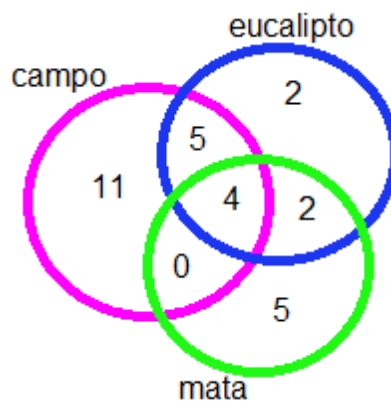


Figura 9 - Demonstração gráfica da quantidade de morfotipos exclusivos e compartilhados entre as áreas de campo, mata e eucalipto entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

Entre os morfotipos mais abundantes da mata, a maioria também ocorreu em maior número no eucaliptal, sendo o morfotipo 7 o mais abundante nas duas áreas, representando 89,1% da amostragem na área de eucalipto e 35,8% na área de mata. No campo, este morfotipo também esteve presente, com três exemplares (3,0%) (Fig. 10). O morfotipo 25 foi o segundo mais abundante da área de mata, com

doze indivíduos (22,6%), e o quarto na área de eucalipto, com quatro indivíduos (1,6%). O morfotipo 8 foi o quarto mais abundante na mata, com cinco indivíduos (9,4%) e o segundo mais abundante no plantio de eucalipto, com oito espécimes coletados nesta área (3,1%) e apenas um indivíduo no campo. A exceção foi o morfotipo 2, que foi terceiro mais abundante da mata, com dez indivíduos (18,9%) e não ocorreu no eucaliptal.

Já os morfotipos 1, 12, 11, 4, 14 e 16, mais abundantes do campo, com 27, 19, 11, 10, 6, 5 e 4 indivíduos respectivamente, ocorreram em baixa frequência (um indivíduo) nas outras áreas. Apenas o morfotipo 10, com três indivíduos no campo (3,0%), ocorreu com maior frequência no eucaliptal, sendo, com seis indivíduos, o terceiro nesta área (2,3%).

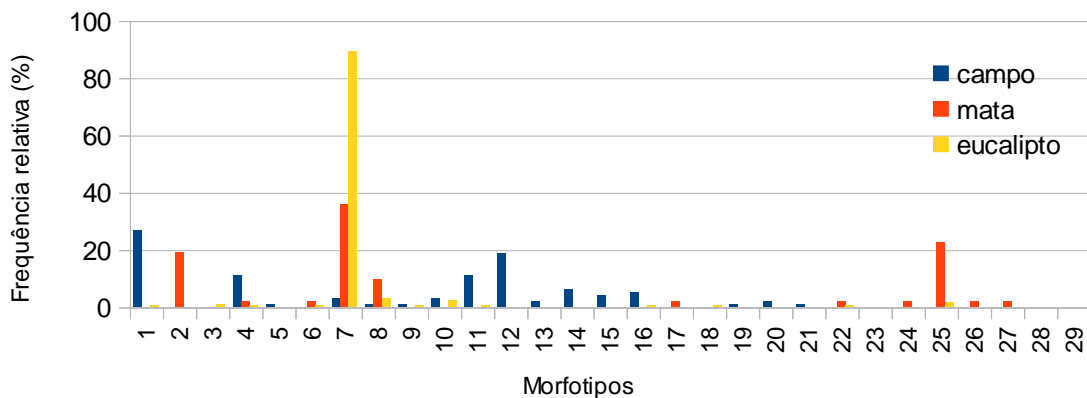


Figura 10 - Frequência relativa dos morfotipos coletados nas áreas de eucalipto, campo e mata entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

Comparando-se a riqueza de morfotipos por área pela curva de rarefação por indivíduos, é possível visualizar que o campo foi significativamente mais rico em morfotipos, seguido pela mata (Fig. 11). A área de eucalipto foi a que apresentou a menor riqueza, sendo esta significativamente diferente das áreas de mata e campo.



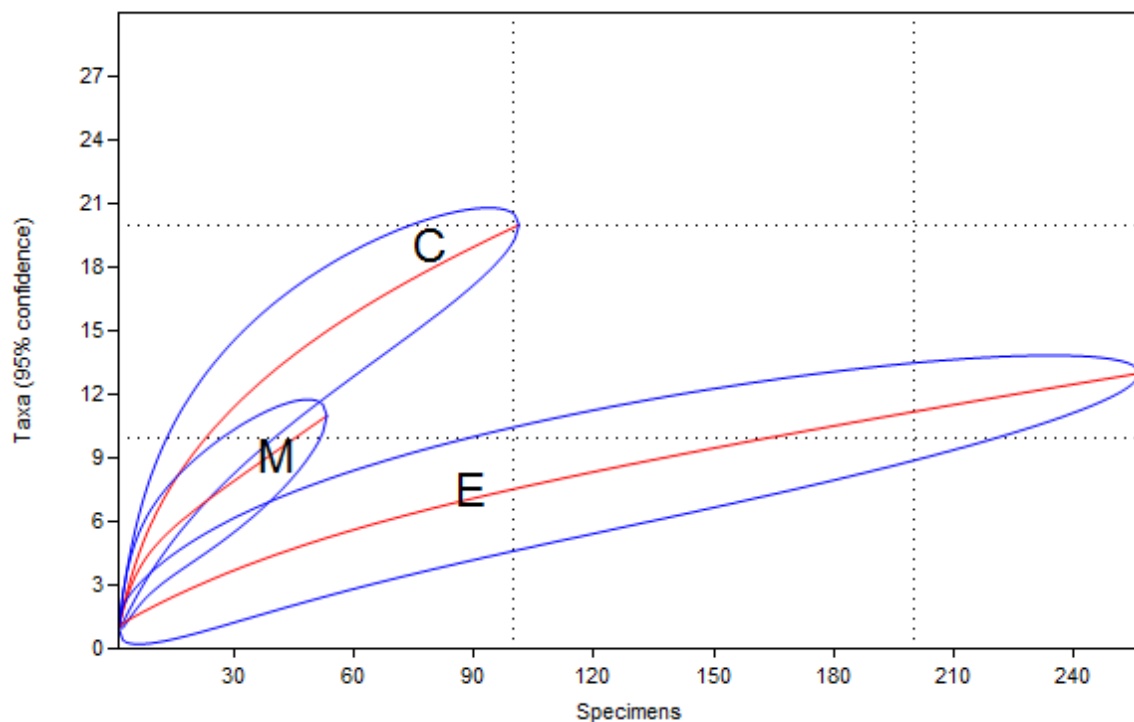


Figura 11 - Curvas de rarefação por indivíduos para as três áreas de amostragem, coletados entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS. As linhas azuis marcam os intervalos de confiança de 95%. C = curva de rarefação do campo, E = eucalipto, M = mata.

O campo também foi a área com maior diversidade, seguida pela mata e pelo eucalipto, que apresentou a menor diversidade (tab. 2). Em relação à dominância, o eucalipto teve o maior valor encontrado, seguido por mata e campo.

Tabela 2 - Riqueza de morfotipos, abundância total e índices de Dominância de Simpson (D), Diversidade de Simpson (1-D) e Shannon-Wiener (H') para as três áreas de amostragem na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

Índice	Campo	Mata	Eucalipto
Riqueza	20	11	13
Abundância	101	53	256
Dominância de Simpson (D)	0,140	0,227	0,795
Diversidade de Simpson (1-D)	0,861	0,773	0,205
Shannon-Wiener (H')	2,357	1,766	0,576

Os índices de similaridade calculados demonstraram uma maior semelhança entre as áreas de eucalipto e mata (tab. 3). O campo apresentou baixa similaridade com as demais áreas.

Tabela 3 - Índices de Similaridade de Morisita para as áreas de campo, mata ciliar e eucalipto, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

	campo	mata	eucalipto
campo	1	0,086	0,064
mata	0,086	1	0,640
eucalipto	0,064	0,640	1

Os agrupamentos formados pela Análise de Correspondência (CA) indicaram que o eucalipto é mais semelhante à área de mata, tendo seu limite de abrangência inserido nos limites da mata, enquanto o campo forma um agrupamento à parte (Fig. 12).

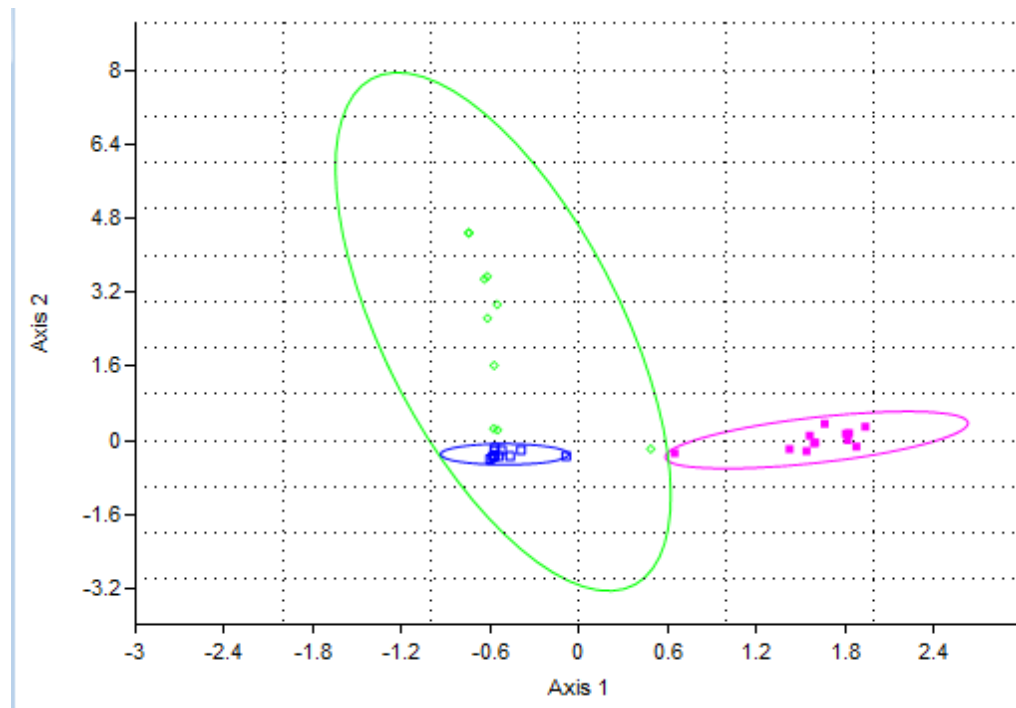


Figura 12 - Ordenação dos pontos de amostragem com base na assembléia de Carabidae usando análise de correspondência (CA). Pontos em rosa = campo, verde = mata, azul = eucalipto. As elipses representam o intervalo de confiança de 95%.

A partir da Análise de Agrupamento utilizando os índices de similaridade de Morisita, é possível perceber que todos os pontos de amostragem do campo formaram um grupo separado do eucaliptal e da mata, que formaram um outro grande grupo. Dentro deste grupo, os pontos de amostragem do eucalipto tiveram grande similaridade entre si e apresentaram maior similaridade com os pontos m1a-

d, que ficam na mata que é rodeada pelo plantio de eucalipto. As demais armadilhas da mata formaram um grupo, diferenciando-se das demais áreas. As amostras de campo e de mata apresentaram menor similaridade entre si do que as do eucalipto, evidenciando uma heterogeneidade maior de habitat nestas áreas (Fig. 13).

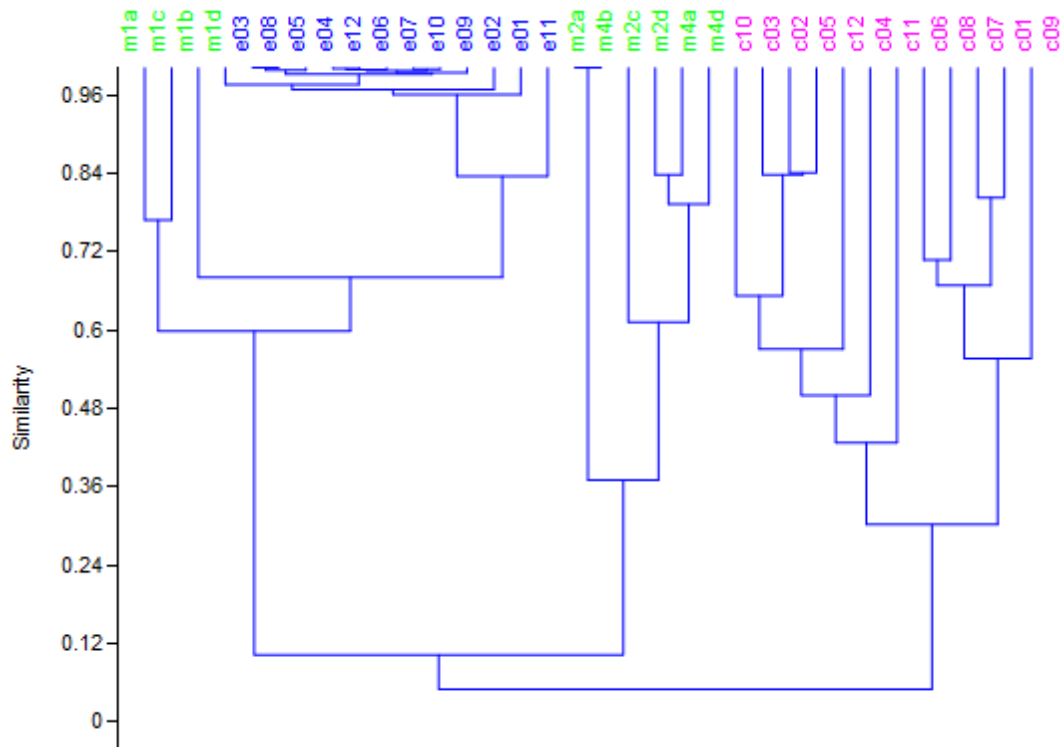


Figura 13 - Resultado da análise de Agrupamento (UPGMA) da assembleia de Carabidae na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS. m1a-m4d= pontos de amostragem na mata; e01-e12= pontos de amostragem no eucalipto; c01-c12= pontos de amostragem no campo.

## 5. Discussão

Os resultados deste trabalho demonstram que o plantio de eucalipto no sistema silvipastoril diminuiu a riqueza e diversidade de carabídeos, o que já era esperado, visto que é uma monocultura e cultivos deste tipo reduzem a complexidade vegetal, diminuindo a riqueza de espécies de besouros de solo (THOMAS et al, 2001). Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreria e Marques (1998), que concluíram que a comunidade de artrópodes na serrapilheira da mata nativa tem maior riqueza e diversidade quando comparada com a comunidade presente na monocultura de eucalipto e Majer e Recher (1999), que afirmam que a biomassa e diversidade de invertebrados são drasticamente reduzidas em plantações de eucalipto.

Nas áreas de silvicultura de *Pinus* sp., Moraes (2010) demonstra que tanto a riqueza como a abundância de besouros é baixa, sendo a riqueza encontrada no plantio de *Pinus* sp. menor que na área nativa. Berndt, Brockerhov e Jactel (2008) obtiveram riqueza maior na mata nativa quando comparada com campos exóticos, demonstrando novamente que plantios de espécies exóticas tendem a diminuir a riqueza de espécies.

A menor riqueza em monoculturas pode ser explicada pela baixa heterogeneidade ambiental encontrada nesses ambientes, uma vez que a complexidade da vegetação é um fator positivamente relacionado à riqueza de espécies (THOMAS et al 2001). Ambientes homogêneos não têm condições diversificadas para a existência de grande diversidade biológica (TOWNSEND, BEGON, HARPER, 2009).

O cultivo de eucalipto também alterou a estrutura da comunidade, beneficiando uma espécie dominante. Na França foi observado que o grau de dominância aumentava significativamente com aproximação da monocultura de cevada (FOURNIER et al, 1998). Butterfield et al (1995) afirmam que a monocultura de coníferas com dossel fechado teve dominância de um pequeno número de espécies contribuindo em grande porcentagem nas coletas em comparação aos outros habitats.

Esse morfotipo dominante na silvicultura possivelmente é um habitante de

mata generalista, visto que é um dos únicos que ocorre nas três áreas estudadas, corroborando os resultados de Taboada et al (2006), que observou que plantações de carvalho abrigam principalmente espécies generalistas.

Apesar de o plantio de eucalipto ter sido realizado no sistema silvipastoril, com áreas campestres entre as fileiras de árvores, os resultados deste estudo demonstraram que a assembleia de Carabidae no eucaliptal é mais semelhante à da mata do que a do campo. Essa maior similaridade entre as áreas de mata e eucalipto deve-se às espécies mais abundantes no eucaliptal, que são também as mais abundantes na mata e pode ocorrer devido à cobertura vegetal, que é mais semelhante entre as áreas de mata e cultivo de eucalipto do que com o campo. A cobertura vegetal do eucalipto aumenta o sombreamento e reduz a ação dos ventos (HASSE, 2006), fazendo com que partes do solo fiquem expostas, tornando o ambiente mais semelhante à mata. Da mesma forma, a menor semelhança nas assembleias de Carabidae entre campo e mata pode ser explicado por diferenças de microhabitat, como temperatura, cobertura vegetal, umidade e intensidade de vento (LÖVEI; SUDERLAND, 1996; CIVIDANES, CIVIDANES, 2008).

Berndt, Brockerhov e Jactel (2008) sugerem que florestamentos exóticos podem funcionar como habitat alternativo para a maioria dos carabídeos da mata nativa. Esse não é o caso do presente estudo, uma vez que, apesar da maior similaridade entre eucalipto e mata, ocorre perda de riqueza e diversidade na área de plantio de eucalipto. Para Ferreira e Marques (1998), apesar de o eucalipto possuir um subbosque relativamente desenvolvido, ele provavelmente não fornece as mesmas condições para o estabelecimento de uma fauna similar à encontrada na mata.

Mesmo que o plantio de eucalipto tenha se assemelhado mais à mata, algumas morfoespécies foram compartilhadas entre campo e eucalipto, porém a maioria em baixa abundância. É possível que este compartilhamento entre campo e eucalipto deva-se ao manejo silvipastoril. Desta forma, seria interessante fazer mais estudos em outras áreas de silvicultura, especialmente em sistemas fechados, para verificar se essas espécies de campo deixam de ocorrer e verificar qual tipo de manejo de silvicultura é menos impactante para a fauna de carabídeos no bioma Pampa.

## **6. Conclusões**

- O eucalipto teve menor riqueza de morfotipos, menor diversidade e maior dominância;
- O campo foi a área mais rica e diversa entre as estudadas;
- As áreas de eucalipto e mata foram mais semelhantes entre si do que campo e mata e eucalipto e campo.

## Referências

ALLABY, Michael. **The concise Oxford Dictionary of Zoology**. Oxford: Oxford University Press, 1992.

BERNDT, L.A.; BROCKERHOV, E.G.; JACTEL, H. Relevance of exotic pine plantations as a surrogate habitat for ground beetles (Carabidae) where native forest is rare. **Biodivers Conserv** v.17, p.1171–1185. 2008.

BRASIL. Decreto n.º 5.106, de 2 de setembro de 1996. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Disponível on line em: <<http://www.soleis.adv.br/incentivosfiscaisflorestais.htm>> Acesso em 29 dez 2010.

BUTTERFIELD, J.; LUFF, M.L.; BABES, M.; EYRE, M.D. Carabid beetle communities as indicators of conservation potential in upland forests. **Forest Ecology and Management**. v.79, p.63-77, 1995.

CIVIDANES, F.J.; CIVIDANES, T.M.S. Flutuação populacional e análise faunística de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo. **ARQ. INST. BIOL.** v.75, n.4, p.449-456, 2008.

CHAER, G.; TÓTOLA, M. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.31, p.1381-1396, 2007.

FAO. **Global forest resources assessment 2000** – Main report. FAO Forestry paper. ISSN 0258-6150, 2000. 479p.

FERREIRA, R.; MARQUES, M. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura com Eucalyptus sp. e mata secundária heterogênea. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**. v.27, n.3, p.395-403. 1998.

FLORES, C. A.; ALBA, J. M. F. ; GARRASTAZU, M. C. Zoneamento edáfico para o eucalipto na região do Corede Sul. **Infobios**, 2009.

FOURNIER, E.; LOREAU, M.; HAVET, P. Effects of new agricultural management practices on the structure and diversity of ground-beetle communities (COLEOPTERA, CARABIDAE). **Bibier Faune Sauvage**. v.15, p.43-53, 1998.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v.4, p.379-391, 2001.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.; RYAN, P. PAST: Paleontological Statistics software for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** v.4, n.1, p.9, 2001.

HASSE, Geraldo. **Eucalipto: histórias de um Imigrante Vegetal**. Já editores, Porto Alegre, 2006. 127p.

HELIOVAARA K, VAISANEN R. **Insects and Pollution**. Boca Raton: CRC Press. 1993, 393 p.

IPEF. Fibra. **Jornal da Cenibra**, n. 217, 2003.

JONSSON, C. M., CASTRO, V. L. bioindicadores e biomarcadores de agroquímicos no contexto da relação saúde-ambiente. **Embrapa Meio Ambiente**. 2005. 5p.

KREBS, Charles J. **Ecological methodology**. 2<sup>nd</sup> ed. Vancouver: Addison-Wesley Educational Publishers, Inc., 1999. 620p.

LATTY, E. F.; WERNER, S.; MLADENOFF, D. J.; RAFFA, K. F.; SICKLEY, T. Response of ground beetle (Carabidae) assemblages to logging history in northern hardwood–hemlock forests. **Forest Ecology and Management** n.222, p.335–347, 2006.

LÖVEI, Ga'bor; SUDERLAND, Keith. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Revista Anual de Entomologia**. n.8, 1996.

LUTINSK, J.A.; GARCIA, F.R.M.; LUTINSK, C. J.; IOPL, S. Diversidade de formigas na Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.1810-1816, 2008.

MAJER, J.; RECHER, H. **Eucalypts Brazil's Friend or Foe? And Entomological Viewpoint**. In: FORUM DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA, 1999.

MORAES, Rodrigo Milton. **Assembléia de carabídeos (Insecta; Coleoptera; Carabidae) em uma área dos Campos de Cima da Serra (São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil)**. 2010. 74f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MORAES, Rodrigo Milton. Diversidade de Carabídeos (COLEOPTERA; Carabidae) na Reserva Biológica Do Lami, Porto Alegre, RS. **Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia**, 2009, São Lourenço – MG.

MORAES, R. M.; GALILEO, M. H. M. Estudo dos carabídeos (Coleoptera; Carabidae) do Parque Estadual de Itapuã, RS. **III Jornada de Iniciação Científica**, 2007.

NIEMELÄ. Jari. From systematics to conservation – carabidologists do it all. **Ann. Zool. Fennici**. n.33, p.1-4. 1996.

NIEMELÄ, J.; KOIVULA, M.; KOTZE, J. Beetle conservation: The effects of forestry on carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in boreal forests. **Insect conservation**, v.11, p.5-18, 2007.

NIEMELÄ, J.; KOTZE, J. Assessing anthropogenic impacts on biodiversity using carabids: a global network. In: International Congress Of Entomology, 21., 2000. **Embrapa Soja**, 2000. 106p.



PAISANATO, V. et al, Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de ameixeira (*Prunus* spp.), em condições de campo. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.55, v.2, 1998.

PEARCE, J.L.; VENIER, L.A. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicadores of sustainable forest management: A review. **Ecological Indicators** v.6, p.780–793. 2006.

PILLAR, Valério De Patta; BOLDRINI, Ilsi Iob; LANGE, Omara. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p.753-761, 2002.

RAINIO, J.; NIEMELÄ, J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicadores. **Biodiversity and Conservation**. v.12, p.487–506. 2003.

RECHER, H.F.; MAJER, J.D.; GANESH, S. Eucalypts, arthropods and birds: on the relation between foliar nutrients and species richness. **Forest Ecology and Management** v.85, p.177-195. 1996.

SANTOS, C.; SILVA, J.L. Os impactos do plantio de eucalipto e da produção de celulose em comunidades tradicionais no extremo sul baiano. Disponível em: <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT17/qt17\\_jose\\_caetano.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT17/qt17_jose_caetano.pdf)> Acesso em: 23 nov 2010.

SIQUEIRA, J. D. P. et al. Estudo ambiental para os programas de fomento florestal da Aracruz Celulose S. A. e extensão florestal do governo do estado do Espírito Santo. **Floresta**, Edição especial, 2004.

SOARES, J.; ALMEIDA, A. Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) na costa leste do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, 2003.

TABOADA, A.; KOTZE, D.J.; TÁRREGA, R.; SALGADO, J.M. Traditional forest management: Do carabid beetles respond to human-created vegetation structures in an oak mosaic landscape? **Forest Ecology and Management** v.237, p.436–449, 2006.

THOMAS, C.F.G.; PARKINSON, L.; GRIFFITHS, G.J.K.; FERNANDEZ GARCIA, A.; MARSHALL, E.J.P. Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats. **Journal of Applied Ecology**. n.38, p.100–116. 2001.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A. P. B. W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas floresta tropicais úmidas. Embrapa. **Documentos** n. 57. 2000.

TOWNSEND, C.; BEGON, M.; HARPER, J. Fundamentos em Ecologia. 3.ed. Artmed, 2009. 576p.

TYLER, G. The ground beetle fauna (Coleoptera; Carabidae) of abandoned fields, as related to plant cover, previous management and succession stage. **Biodiversity and Conservation**. n.17, p.155-172. 2008.

VEHVILÄINEN, H.; KORICHEVA, J.; RUOHOMÄKI, K.. Effects of stand tree species composition and diversity on abundance of predatory arthropods. **Oikos** v.117, n.6, p.935-943. 2008.

VEZZANI, F. TEDESCO, M. J.; BARROS, N. F. Alterações dos nutrientes no solo e nas plantas em consórcio de eucalipto e acácia negra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.25, p.235-231, 2001.

VIANA, V.; PINHEIRO, L. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **SÉRIE TÉCNICA IPEF** v.12, n.32, p.25-42, 1998.

VIEIRA, L.; LOPES, F. S.; FERNANDES, W. D.; RAIZER, J. Comunidade de Carabidae (Coleoptera) em manchas florestais no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., v.98, n.3, p.317-324, 2008.

VITAL, Marcos. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES**, v.14, n.28, p.235-276, 2007.

WOLDA, H. Similarity indices, sample size and diversity. **Oecologia**. v.50, p.296-302. 1981.

ZAHN, A.; RAINHO, A.; RODRIGUES L.; PALMEIRIM, J.M. Low macro-arthropod abundance in exotic Eucalyptus plantations in the Mediterranean. **Applied Ecology and Environmental Research**, Budapest, v.7, n.4, p.297-301, 2009.

ZHANG, D.; ZHANG J.; YANG, Y.; WU, F. Potential allelopathic effect of Eucalyptus grandis across a range of plantation ages. **Ecol Res**, n.25, p.13–23. 2010.

ZANUNCIO, José C.; MEZZOMO, Jorge A.; GUEDES, Raul Narciso C.; OLIVEIRA, Antonio C. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with Eucalyptus cloeziana in Brazil. **Forest Ecology and Management** v.108, p.85-90. 1998.

**Apêndices:**

Tabela com o total de morfotipos coletados por ponto de amostragem coletados entre 12 de janeiro e 23 de julho de 2011, na Fazenda Vale Verde, Cerrito, RS.

morfotipo	c01	c02	c03	c04	c05	c06	c07	c08	c09	c10	c11	c12	m1a	m1b	m1c	m1d	m2a	m2b	m2c	m2d	m4a	m4b	m4c	m4d	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	e09	e10	e11	e12	total			
1	1	2	2	4	6	1	1	2	2	2	1	3																									1		28	
2															1	1	2				2	2	1		1													10		
3																												1							1			2		
4				1	1	2	2	1		1	2			1														1										12		
5			1																																			1		
6													1																						1			2		
7					1			1				1	6	1	1	10						1				4	17	24	34	27	17	14	17	23	36	4	11	250		
8							1						3		1	1																	2	1		1	14			
9										1																												2		
10												3															3				1					2		9		
11	1				1	1	4	1	3																	1												12		
12	5				1	2	8	2	1																													19		
13	1							1																															2	
14			1					4	1																														6	
15			1	1		2																																	4	
16					5																																		6	
17													1																										1	
18																										1														1
19					1																																			1
20						1			1																															2
21								1																																1
22																					1							1												2
23				1																																				1
24																																								1
25							1						2		1	1																				1			17	
26																																								1
27																																								1
28											1																													1
29								1																																1
total	8	4	4	11	13	7	22	10	7	5	3	7	13	2	4	13	2	0	3	6	5	1	0	4	5	22	24	37	29	19	16	17	28	40	7	12	410			