



AMANDA CAMARA DIAS

**EFEITO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO SOBRE A
COMUNIDADE DE ARTRÓPODES NOS CAMPOS SULINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito à obtenção parcial do título de Mestre em Biologia Animal.

Área da concentração: Biodiversidade

Orientador: Prof. Dr. Milton de Souza Mendonça Jr.

Co-orientadora: Dra. Luciana Regina Podgaiski

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2016

**EFEITO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO SOBRE A
COMUNIDADE DE ARTRÓPODES NOS CAMPOS SULINOS**

AMANDA CAMARA DIAS

Aprovada em ____ de _____ de _____.

Prof. Dr. Adriano Cavalleri

Profa. Dra. Helena Piccoli Romanowski

Prof. Dr. Olivier Bonett

LISTA DE FIGURAS

Introdução Geral

Figura 1 Distribuição do ambiente campestre no sul do Brasil: remanescentes originais (Fonte: adaptação de Pillar et al. 2006) e remanescentes atuais (Fonte: adaptação de Hasenack e Cordeiro 2006)9

Figura 2 Localização dos sítios de pesquisa nos Campos Sulinos dos biomas Pampa e Mata Atlântica, Rio Grande do Sul, Brasil.....13

Figura 3 Esquema amostral dos tratamentos em bloco e distribuição das armadilhas de solo (*pitfall*) e transecções de amostragem de rede de varredura em cada sítio de pesquisa nos Campos Sulinos, Rio Grande do Sul, Brasil..... 14

Figura 4 Métodos de amostragem dos organismos. Armadilha de solo (*pitfall*): A – Suporte de tubo de PVC; B- Pote plástico contendo formalina instalado no tubo de PVC e coberto por prato plástico; C- Rede de varredura.....15

Capítulo 1

Figura 1 Riqueza (a), abundância (log) (b) e equitabilidade (c) de todos os grupos taxonômicos de artrópodes de solo. Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano (n=7); 2 anos (n=6); 3 anos (n=6) e 4 anos (n=5), com 9999 permutações.....43

Figura 2 Ordenação (análise de coordenadas principais, PCoA) das unidades amostrais, em função da composição de grupos de artrópodes de solo, com base na abundância total de grupos taxonômicos ($N \geq 1\%$) para cada tempo de manejo (a-d). Similaridade medida pelo índice de Bray-Curtis.....44

Figura 3 Abundância (log) dos grupos taxonômicos individuais de artrópodes de solo, representativos com $N \geq 1\%$ (a-g). Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano (n=7); 2 anos (n=6); 3 anos (n=6) e 4 anos (n=5), com 9999 permutações..... 45

Figura 4 Riqueza (a), abundância (log) (b) e equitabilidade (c) do total de grupos taxonômicos de artrópodes de vegetação. Abundância (log) dos grupos individuais, representativos com $N \geq 1\%$ (a-c). Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano (n=7); 2 anos (n=6); 3 anos (n=6) e 4 anos (n=5), com 9999 permutações.....46

Figura 5 Ordenação (análise de coordenadas principais, PCoA) das unidades amostrais, em função da composição de grupos taxonômicos de artrópodes de vegetação, com base na abundância total de grupos ($N \geq 1\%$) para cada tempo de manejo (a - d). Similaridade medida pelo índice de Bray-Curtis. Para grupos de artrópodes incluídos nas análises e outros detalhes, ver texto.....47

Figura 6 Abundância (log) dos grupos taxonômicos individuais de artrópodes de vegetação, representativos com $N \geq 1\%$ (a-g). Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano (n=7); 2 anos (n=6); 3 anos (n=6) e 4 anos (n=5), com 9999 permutações.....48

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1 Lista de grupos de artrópodes amostrados em vegetação e sobre solo nos sítios de pesquisa em ambiente campestre, dos biomas Pampa e Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, Brasil. Em negrito, os sete grupos com maior representatividade em números totais.....42

SUMÁRIO

Resumo	07
Introdução Geral	09
Referências Bibliográficas.....	16
Capítulo 1 Efeito de diferentes intensidades de pastejo sobre a comunidade de Artrópodes nos Campos Sulinos	24
Resumo.....	25
Introdução.....	26
Materiais e Métodos.....	28
Área de estudo.....	28
Desenho amostral.....	28
Amostragem dos artrópodes.....	29
Análise de dados.....	30
Resultados.....	30
Resposta dos artrópodes de solo ao manejo pastoril.....	31
Resposta dos artrópodes de vegetação ao manejo pastoril.....	31
Discussão.....	32
Referências.....	35
Capítulo 2 Considerações finais	49
Anexos	50

RESUMO

Formações campestres predominam em cerca de um quarto da superfície terrestre, caracterizando a maior parte do território de quatro dos seis biomas oficiais do Brasil. Originalmente, os campos no sul do Brasil ocupavam uma área de cerca de 112 mil km². No Rio Grande do Sul, esse ecossistema ocupa cerca de 75% do território, compreendendo os biomas Pampa e Mata Atlântica. Esses campos são tipicamente pastejados, distúrbio esse que ocorrendo de forma controlada mantém a existências dos campos naturais. Ecossistemas campestres abrigam inúmeros grupos taxonômicos de artrópodes, organismos que têm sua dinâmica associada a manutenção das características da estrutura da vegetação, através de perturbações como o pastejo por gado. Desta forma, foi avaliado experimentalmente o efeito de diferentes intensidades de pastejo sobre a comunidade de grupos taxonomicamente maiores de artrópodes e da família Chrysomelidae (Coleoptera) em nível de morfoespécies, em sete sítios de campo no Rio Grande do Sul nos anos de 2011 a 2014. Foi implementado em cada sítio um experimento em forma de bloco, consistido cada um por três parcelas experimentais referentes ao: (I) pastejo convencional; (II) pastejo conservativo e (III) exclusão de pastejo. Utilizou-se os métodos de coletas de armadilha do tipo *pitfall* (organismos do solo) e rede de varredura (organismos da vegetação). Foram coletados um total de 86.063 indivíduos de artrópodes, distribuídos em 21 grupos taxonômicos. As faunas de vegetação e solo corresponderam, respectivamente, a 42,22% e 57,78% do total. Para os organismos do solo, Hemiptera foi mais abundante com três anos na exclusão e manejo conservativo. No total, os organismos de vegetação foram mais ricos e abundantes na exclusão e manejo conservativo com um ano, padrão de abundância que seguiu com três anos experimento. Araneae, Hemiptera, Coleoptera e Diptera da vegetação foram mais abundantes na exclusão e manejo conservativo com um, dois e três anos de experimento. Observou-se no geral uma maior influência do pastejo conservativo e exclusão, nos padrões de diversidade dos organismos de vegetação. A pressão maior do pastejo tradicional na parcela convencional, pode estar refletindo indiretamente nos artrópodes, através da diminuição de biomassa vegetal e consequente simplificação do ambiente. Assim como nas parcelas não pastejadas, o conservativo manteve uma maior diversidade. Porém o pastejo mais leniente e controlado no conservativo pode manter em conjunto a integridade vegetal e de invertebrados, aliado ao potencial econômico do pastejo, por ser o principal distúrbio atuante nos Campos Sulinos. A família Chrysomelidae foi representada por 1096 indivíduos, distribuídos em

96 morfoespécies. Destes, 27% foram associados ao solo e 73% associados à vegetação, o que já era esperado, pelo fato de ser uma família com hábito alimentar fitófago. Os dados em relação a este grupo são iniciais, sendo posteriormente a esse estudo implementadas análises destes em relação às diferentes intensidades de pastejo.

Palavras-chave: campos; distúrbio; artrópodes; Chrysomelidae

INTRODUÇÃO GERAL

Formações campestres predominam em cerca de um quarto da superfície terrestre, ocupando, aproximadamente, 39 milhões km² (Bilenca e Miñarro 2004). Ecossistemas não-florestais possuem uma ampla biodiversidade comparada a das florestas, caracterizando a maior parte do território de quatro dos seis biomas oficiais do Brasil (Overbeck et al 2015a). Originalmente, os campos no sul do Brasil ocupavam uma área de cerca de 218 mil km², porém, nos dias atuais, são encontrados menos de 40% desses remanescentes (Pillar e Lange 2015) (Fig. 1). No Rio Grande do Sul, os campos ocupam, aproximadamente, 75% da superfície, compreendendo dois biomas: ao sul, parte predominante do bioma Pampa, composto por campos gramíneos, com algumas coxilhas isoladas ao longo de uma extensa planície (IBGE 2004; Bilenca e Miñarro 2004); ao norte, nos campos de altitude da Mata Atlântica, em topos e encostas, e nos vales entremeados por floresta com Araucária, com dominância fisionômica de *Araucaria angustifolia* e (IBGE 2004; Boldrini 2009; Overbeck et al. 2007) (Fig.2). Segundo Pillar e Vélez (2010), é conceitualmente errôneo considerar ecossistemas campestres como estágio inicial da sucessão vegetal. Os campos sulinos existiram muito antes das florestas, datando do clima frio e seco do Holoceno Inferior e Médio (Pillar e Vélez 2010). A expansão da floresta sobre os campos ocorreu durante o Holoceno Superior, pelo favorecimento de uma transição climática, que aumentou as precipitações, tornando as condições ambientais mais úmidas (Behling et al. 2005).

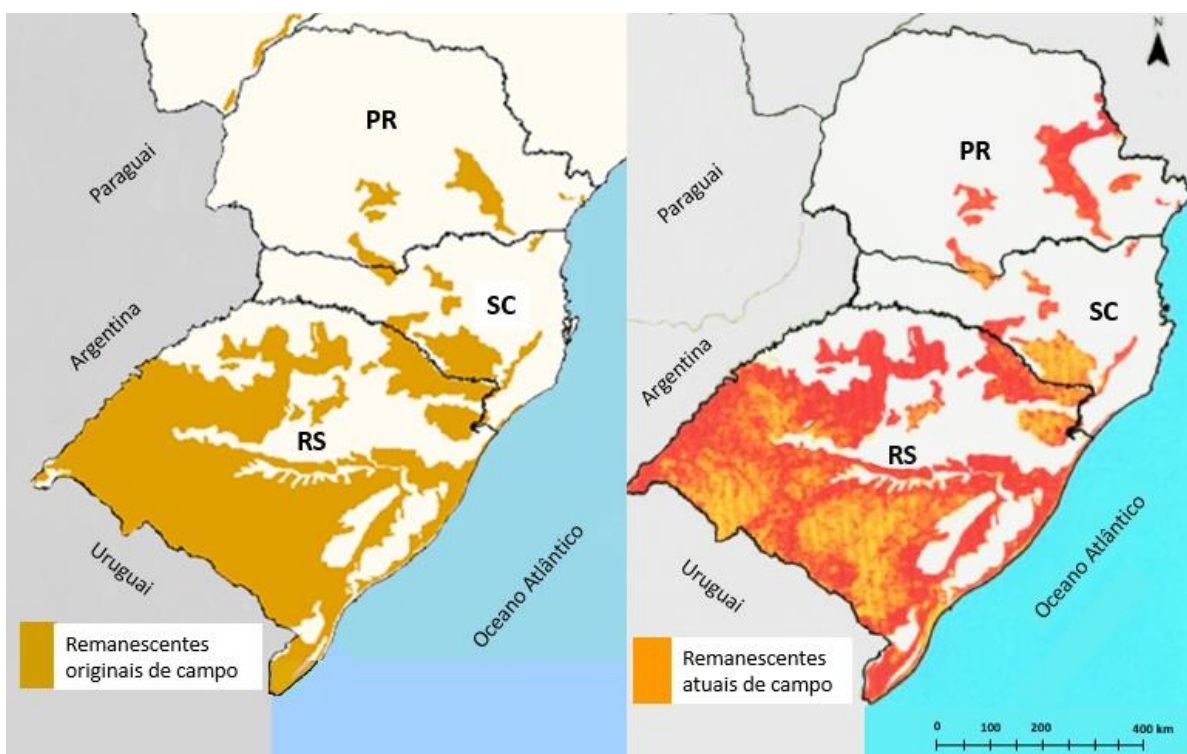


Figura 1- Distribuição do ambiente campestre no sul do Brasil: A- remanescentes originais (Fonte: Pillar et al. 2006); B- remanescentes atuais (Fonte: Hasenack e Cordeiro, 2006).

A utilização dos Campos Sulinos por herbívoros pastadores está historicamente ligada à evolução da vegetação, sendo em períodos remotos ou pela ação de sociedades humanas, a partir da reintrodução dos bovinos, equinos e ovinos, com a colonização europeia (Crawshaw et al. 2007; Bencke et al. 2009; Ribeiro e Quadros 2015). Atividades humanas influenciam fortemente a manutenção da paisagem original desses remanescentes campestres, sendo ela alterada, principalmente, por meio da agricultura e pastoreio intensivo, bem como do plantio de *Pinus* e *Eucalyptus* (Pillar 2003; Behling et al. 2009). Os campos sulinos são base para produção pecuária (Nabinger et al. 2000), sendo a principal fonte forrageira para a atividade pastoril, que é uma das principais atividades econômicas do estado do Rio Grande do Sul (Overbeck e Pfadenhauer 2007; Pillar et al. 2009). As dinâmicas ecológicas desses remanescentes estão associadas, portanto, às perturbações por pastejo e também incidência de eventos de fogo, os quais, ocorrendo de forma controlada, mantêm a existência dos campos naturais, evitando uma total expansão florestal (Crawshaw et al. 2007; Behling et al. 2009; Pillar e Vélez 2010; Pillar 2003). Esses processos podem ser considerados indispensáveis para manutenção da biodiversidade e determinação das diferentes fisionomias campestres locais Knap et al. 1999; Pykala 2000; Overbeck et al. 2015a).

É importante conhecer as várias escalas onde os diferentes componentes da biodiversidade podem ou não ser beneficiados pela perturbação, através de práticas adequadas na intensidade e frequência dos eventos (Nabinger 2009; Carvalho e Batelho 2009). Segundo Moore et al. (2015), a prática de manejo de herbívoros pastadores pode controlar a geração excessiva de impactos ocasionados pelo pastejo, que possam vir a alterar os processos ecossistêmicos naturais do ambiente campestre. Tais impactos podem ser causados pelo pisoteio excessivo, acúmulo de resíduos de fezes, urina e carcaças, bem como, indiretamente, pela desfolha seletiva resultante das preferências alimentares do pastor (Rook e Tallowin 2003, van Klink et al. 2014). Uma ameaça à integridade dos campos sulinos são as práticas de manejo que excedem o número desses herbívoros sobre a capacidade de suporte do ambiente. Esse excesso causa um sobrepastejo que ocasiona a diminuição da cobertura do solo e consequentes riscos de erosão, fragmentação da paisagem, além de perda de espécies forrageiras de boa qualidade (Nabinger et al. 2000;

Crawshaw et al 2007; Carvalho e Batelho 2009). Porém, pastagens com total ausência de pastejo ou fogo correm o risco de serem dominadas por plantas arbustivas e lenhosas, podendo, conseqüentemente, gerar formações florestais. Portanto, a simples supressão total desses distúrbios não é a estratégia mais acertada, pensando-se na conservação da biodiversidade campestre (Overbeck et al. 2007; Overbeck et al. 2015a). No entanto, estratégias de conservação que adotem um manejo pastoril sustentável, com pastagens com baixa carga animal, ou a adoção de pastejo rotativo devem ser consideradas (Overbeck et al. 2007; Klimek et al. 2007).

Ecosistemas campestres abrigam inúmeros grupos taxonômicos de artrópodes, pertencentes a variadas guildas que, conseqüentemente, exercem diversos papéis funcionais no ambiente (Specht e Corseuil 2002; Tews et al. 2004). As características da vegetação campestre são de extrema importância para a dinâmica dos artrópodes a ela associada, pois desempenham papel fundamental na manutenção da biodiversidade local (Morris 2000; Longcore 2003). Esses invertebrados possuem uma elevada densidade populacional que reflete em uma grande variedade de respostas à qualidade, quantidade e estrutura de recursos disponíveis (Copatti e Gaspareto 2012). Por serem estreitamente relacionados com as plantas, esses organismos são, indiretamente, afetados pelo distúrbio do pastejo por grandes herbívoros, que influenciam a heterogeneidade estrutural, riqueza e diversidade vegetal, dependendo da escala em que ocorrem (Noss 1990; Dennis et al. 1998; Longcore 2003; Joern e Laws 2013). O monitoramento dessa fauna pode ser útil na avaliação da qualidade ambiental e estudos voltados à conservação, em ecossistemas naturais e de produção agropecuária (Specht e Corseuil 2002; Silva e Amaral 2013). A amplitude da percepção de respostas do ambiente aos fatores que exercem mudanças ambientais pode ser aumentada através de estudos que englobem vários táxons e grupos funcionais de artrópodes (Kremen et al. 1993).

Estudos da comunidade de artrópodes em ambientes campestres associados ao pastejo são registrados, principalmente, na Europa (Kruess e Tschardt 2002a, b; González-Mégias et al. 2004; Perner et al. 2005; González-Mégias et al. 2007; Garcia et al. 2009; Garcia et al. 2010; Lenoir e Lennartsson 2010; Myrnes et al. 2010; Garcia et al. 2011; Ford et al. 2012; Simons et al. 2015) e Estados Unidos (Siemann 1999; DeBano 2006; Holquist et al. 2013). Estudos semelhantes nos campos sulinos são registrados, como o de Ferreira et al. (2014), relacionando estruturas do habitat (diversidade funcional de plantas) com a diversidade de artrópodes. Além disso, destaca-se Dröse (2015) e Dias (2016), pesquisando, respectivamente, assembleias de formigas e de aranhas, submetidas

a diferentes intensidades de pastejo e aspectos funcionais de plantas. Em se tratando de distúrbio por fogo, nos campos sulinos, registram-se quatro importantes trabalhos: Podgaiski et al. (2013), que monitoraram experimentalmente as respostas de aranhas e plantas, em áreas queimadas e não queimadas; Podgaiski et al. (2014), que procuraram entender como o fogo e as mudanças que ele provoca nas condições ambientais de pastagens afetam a fauna detritívora de solo e os padrões de decomposição de serapilheira, na superfície do solo; Ferrando et al. (2016) que avaliaram a resiliência de gafanhotos, em uma abordagem taxonômica e funcional, e a perturbação pelo fogo ao longo do tempo; e Goldas (2014), que investigaram as respostas de grandes grupos de artrópodes, aos efeitos do fogo, em ambiente campestre, no sul do Brasil, bem como do grupo Hemiptera, em nível taxonômico menor. Contudo, há uma carência de mais estudos que forneçam informações sobre outros aspectos e grupos de artrópodes, nesses campos. Práticas conservacionistas na gestão de pastagens podem ser preditoras positivas da diversidade de artrópodes nesses ambientes (Dennis et al. 1998). Segundo Boldrini (2009), o conhecimento sobre o potencial uso dos campos sulinos é restrito e deve ser ampliado.

O pastejo da vegetação campestre dos campos sulinos tem há séculos uma função economicamente clara para a pecuária, mas também uma vocação ecológica, de forma que seu uso adequado é vital para manutenção de espécies nativas de plantas e animais (Carvalho e Botelho 2009; Pillar e Lange 2015). Portanto, procurando colaborar com o conhecimento de melhores práticas de manejo pastoril, para a conservação da biodiversidade, a presente dissertação de mestrado tem como objetivo geral:

- Avaliar as respostas da diversidade de artrópodes nos campos sulinos, submetidos a diferentes regimes de pastejo, por gado bovino, em uma escala regional e de médio prazo.

Para um melhor entendimento da resposta dos artrópodes, discutiremos os resultados relacionando-os a dados das pesquisas de Ferreira (2014), Dröse (2014) e Dias (2015), que avaliaram, respectivamente, assembleias de formigas e aranhas, e variáveis de vegetação (biomassa, riqueza, diversidade e altura da vegetação), nas mesmas áreas experimentais do estudo aqui apresentado.

Esta pesquisa faz parte do projeto “Rede de sítios de pesquisa ecológica de longa duração nos campos dos biomas Pampa e Mata Atlântica (PELD Campos Sulinos)”, que visa acompanhar o efeito do pastejo de gado bovino sobre as comunidades campestres, ao longo do tempo. Este amplo projeto engloba um trabalho multidisciplinar, de equipes

compostas por pesquisadores associados às áreas de Ecologia, Zoologia, Botânica, Zootecnia e Agronomia. Inseridos no âmbito do projeto estão experimentos realizados localmente e em escala regional, onde se insere a pesquisa a ser apresentada nesta dissertação. Os dados foram obtidos em quatro sítios experimentais, em ambiente campestre do bioma Mata Atlântica: São Francisco de Paula (SF); Cambará do Sul (CA), Jaquirana (JA) e Vacaria (VA). E em três sítios, em campos do bioma Pampa: Aceguá (AC); Alegrete (AL) e Lavras do Sul (LA) (Fig. 2). Cada sítio foi considerado como um bloco, composto por três unidades amostrais adjacentes de 70m x 70m cada (0,5 ha), referentes aos tratamentos de: exclusão do pastejo (área cercada, sem acesso do bovino); pastejo conservativo, relativo ao pastejo sustentável (área cercada, com controle de acesso do bovino à parcela) e pastejo convencional, relativo ao tradicional dos campos (área controle sem cerca, com acesso livre do bovino para pastejo contínuo) (Fig.3).

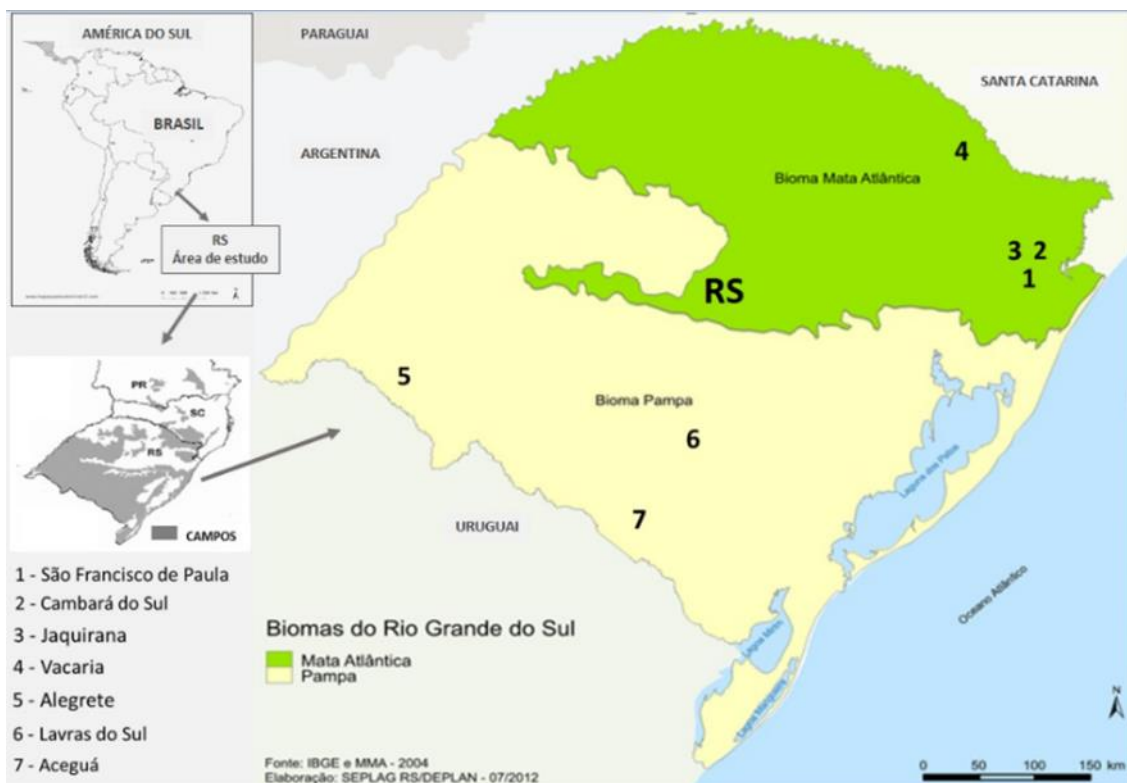


Figura 2- Localização dos sítios de pesquisa nos Campos Sulinos dos biomas Pampa e Mata Atlântica, Rio Grande do Sul, Brasil.

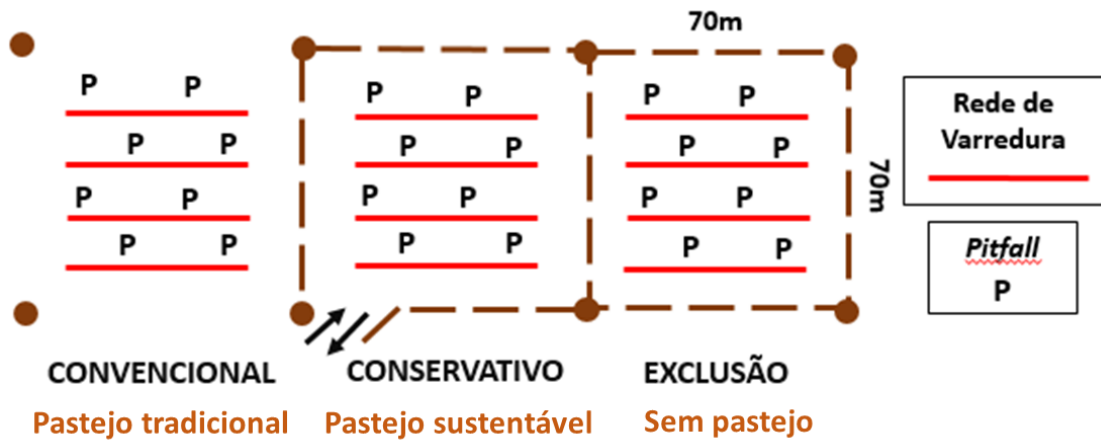


Figura 3 – Esquema amostral dos tratamentos em bloco e distribuição das armadilhas de solo (*pitfall*) e transecções de amostragem de rede de varredura em cada sítio de pesquisa nos Campos Sulinos, Rio Grande do Sul, Brasil. Traços pontilhados em marrom representam a cerca, e as setas pretas o ponto de acesso para o bovino.

As expedições ocorreram nos meses de novembro e dezembro, entre 2011 e 2014. A amostragem dos artrópodes foi feita através de dois métodos de coleta, sendo que um foi a armadilha de queda (*Pitfall*) para coleta de artrópodes associados ao solo (fauna epigeica) (Fig. 4a-b). As armadilhas de queda amostram as comunidades de solo, de organismos que normalmente não voam ou passam alguma fase de vida nesse ambiente. Essa técnica é efetiva em estudos quantitativos que procuram o entendimento de como essas comunidades funcionam, sendo adicionalmente de fácil instalação e baixo custo (Araújo et al. 2010; Silva & Amaral 2013). O outro método foi a rede de varredura para coleta de artrópodes associados à vegetação (Fig. 4c). Essa técnica de coleta é utilizada para amostrar invertebrados em meio a vegetação rasteira ou semi-arbustiva (Azevedo e Prates 2005), varrendo-a para captura dos organismos (Garbelotto et al. 2014). Os dados são apresentados em forma de artigo, que será posteriormente submetido ao periódico *Biodiversity and Conservation*.

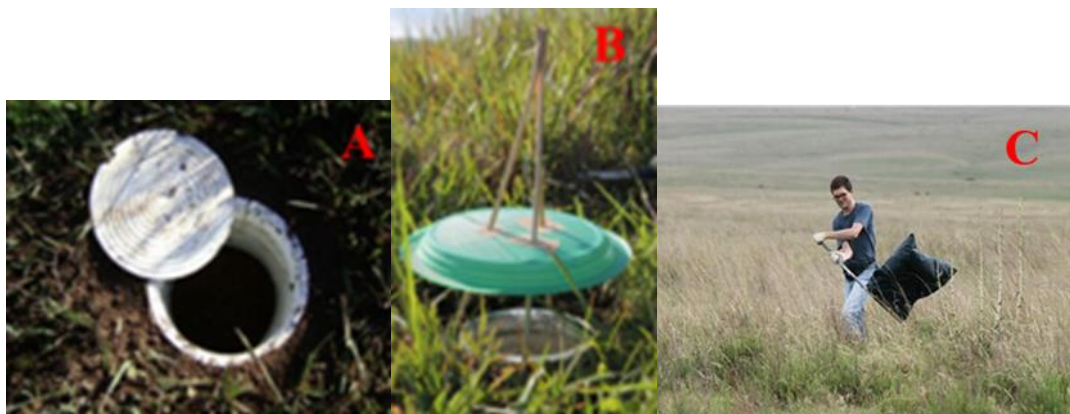


Figura 4 – Métodos de amostragem dos organismos. Armadilha de queda (*pitfall*): A – Suporte de tubo de PVC; B- Pote plástico contendo formalina instalado no tubo de PVC e coberto por prato plástico; C- Rede de varredura

Em anexo a esta dissertação (anexo 2) consta uma lista de morfoespécies de uma família de Coleoptera (Chrysomelidae), em conjunto com dados quantitativos iniciais. O trabalho foi iniciado em parceria com a Fundação Zoobotânica do RS e Museu de Ciências Naturais de Porto Alegre, RS, sob orientação do Dr. Luciano de Azevedo Moura, o qual é especialista no grupo em questão. Todos os crisomelídeos foram obtidos dentro do mesmo processo amostral e áreas dos grandes grupos de artrópodes. Já temos uma coleção entomológica de Chrysomelidae do projeto montada, com todos os indivíduos identificados até o menor nível taxonômico possível, em conjunto com matriz de dados já organizada. Posteriormente, serão implementadas análises estatísticas, e redigido um manuscrito, com o objetivo de entender como o manejo pastoril pode estar influenciando as assembleias desses organismos. Esses dados vem a colaborar com o conhecimento incipiente desses organismos nos Campos Sulinos, podendo ainda nos trazer respostas de como artrópodes em nível taxonômico menor podem comportar-se em diferentes intensidades de pastejo por gado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Behling H, Pillar VD, Orlóci L, Bauermann SG (2005) Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Review of Palaeobotany and Palynology*. 133: 235-248.
- Behling H, Jeske-Pieruschka V, Schüler L, Pillar V De P (2009). Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVA (ed) *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. MMA, Brasília, pp 13-25
- Bencke GA, Jardim MMA, Borges MM, Zank, C (2009) Composição e padrões de distribuição da fauna de tetrápodes recentes do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Ribeiro A M, Bauermann S G, Scherer C S (ed), *Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos*, Sociedade Brasileira de Paleontologia: Porto Alegre, pp 123–142.
- Bilenca D, Miñarro F (2004) Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) em las Pampas Y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. *Fundación Vida Silvestre Argentina*. Buenos Aires.
- Boldrini II (2009) A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVA (ed) *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. MMA, Brasília, pp 65-79.
- Carvalho PCF, Batelho C (2009) Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma *Livestock Science* 120:158–162.
- Copatti CE, Gasparetto FM (2012) Insect diversity in different types of edge in an Ombrophilous Mist Forest fragment, Brazil. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 18, n.2, p 32 – 40.

- Crawshaw D, Dall’Agnol M, Cordeiro JLP, Hasenack H (2007) Caracterização dos campos Sul- Rio-Grandenses: uma perspectiva da Ecologia da Paisagem. *Boletim Gaúcho de Geografia* 33: 233-252.
- Dias CF (2015) Respostas das assembleias de aranhas ao manejo pastoril nos Campos Sulinos: Uma abordagem Funcional e Taxonômica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Debano JS (2006) Effects of livestock grazing on aboveground insect communities in semi-arid grasslands of southeastern Arizona *Biodiversity and Conservation*, 15:2547–2564
- Dennis P, Young MR, Gordon IJ (1998) Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. *Ecological Entomology*, 23(3): 253-264.
- Dröse W (2014) Efeitos do pastejo sobre as assembleia de artrópodes nos campos sulinos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Ferreira PMA (2014) Abordagem quali-quantitativa e funcional de vegetação campestre nos Biomas Pampa e Mata Atlântica. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Ferrando CPR, Podgaiski LR, Costa MKM, Mendonça Jr MS (2016) Taxonomic and Functional Resilience of Grasshoppers (Orthoptera, Caelifera) to Fire in South Brazilian Grasslands. *Neotrop Entomol. Março*, pp 1-8.
- Ford H, Garbutt A, Jones L, Jones DL (2013) Grazing management in saltmarsh ecosystems drives invertebrate diversity, abundance and functional group structure. *Insect Conservation and Diversity*, 6, 189–200.

- Garcia RR; Jáuregui BM; Garcia U; Oroso C; Celaya R (2009) Effects of livestock breed and grazing pressure on ground-dwelling arthropods in Cantabrian heathlands *Ecological Entomology* (2009), 34, 466–475
- Garcia RR, Ocharan FJ, Jauregui BM, Garcia U, Osoro K, Celaya R (2010) Ground-dwelling arthropod communities present in three types of Cantabrian (NW Spain) heathland grazed by sheep or goats *Eur. J. Entomol.* 107: 219–227
- Garcia RR, Garcia U, Osoro K, Celaya R (2011) Ground-dwelling arthropod assemblages of partially improved heathlands according to the species of grazer and grazing regime *Eur. J. Entomol.* 108: 107–115, 2011
- Goldas C (2014) Distúrbio por fogo nos Campos Sulinos: Artrópodes e Hemiptera como bioindicadores. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- González-Mégias A; Gómez JM; Sánchez-Piñero F (2004) Effects of ungulates on epigeal arthropods in Sierra Nevada National Park (southeast Spain). *Biodiversity and Conservation* 13: 733–752.
- González-Megías A, Gómez JM, Sánchez-Piñero (2007) Diversity-habitat heterogeneity relationship at different spatial and temporal scales. *Ecography* 30: 31- 41.
- Hasenack H, Cordeiro JLP (org) (2006) Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. 30 p (Relatório técnico Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Biodiversidade e Florestas no âmbito do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros).
- Holmquist JG, Schmidt-Gengenbach J, Haultain SA (2013) Effects of a Long-Term Disturbance on Arthropods and Vegetation in Subalpine Wetlands: Manifestations of Pack Stock Grazing in Early versus Mid-Season. *Plos One* 8(1): e54109

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2004) Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em www.ibge.gov.br. Acessado em 05 de Julho de 2016.
- Joern A, Laws AN (2013) Ecological Mechanisms Underlying Arthropod Species Diversity in Grasslands. *Annu. Rev. Entomol.* 58:19–36
- Klimek S, gen Kemmermann AR, Hofmann M, Isselstein J (2007) Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. *Biological Conservation* 134:559-570.
- Knapp AK, Blair JM, Briggs JM, Collins SL, Hartnett DC, Johnson LC, Towne EG (1999) The Keystone Role of Bison in North American Tallgrass Prairie: Bison increase habitat heterogeneity and alter a broad array of plant, community, and ecosystem processes. *BioScience* doi:10.1525/bisi.1999.49.1.39
- Kremen C, Colwell RK, Erwin TL, Murphy DD, Noss RF, Sanjayan MA (1993) Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning *Conservation Biology*, 7: 796-808.
- Kruess A, Tschardt T (2002a) Contrasting responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation*, 106: 293-302.
- Kruess A, Tschardt T (2002b) Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. *Conservation Biology*, 16 (6): 1570–1580.
- Lenoir L, Lennartsson T (2008) Effects of timing of grazing on arthropod communities in semi-natural grasslands. *Journal of Insect Science*, 10- Article 60
- Longcore T (2003) Terrestrial Arthropods as Indicators of Ecological Restoration Success in Coastal Sage Scrub (California, U.S.A.) *Restoration Ecology*, 11 (4): 397–409.

- Moore EK, Britton AJ, Iason G, Pemberton J, Pakeman RJ (2015) Landscape-scale vegetation patterns influence small-scale grazing impacts. *Biological Conservation*, 192: 218–225
- Morris MG (2000) The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation* 95:129-142.
- Mysterud A, Aaserud R, Hansen LO, Akrcac K, Olberg S, Austrheim G (2010) Large herbivore grazing and invertebrates in an alpine ecosystem *Basic and Applied Ecology* 11: 320–328
- Nabinger C, Moraes A, Maraschin GE (2000) Campos in Southern Brazil. In: CABI Publishing Wallingford. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*, pp.335-376.
- Nabinger C, Ferreira ET, Freitas AK, Carvalho PCdF, Sant'Anna DM (2009) Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: Pillar VD, Müller SC, Castilhos ZMS & Jacques AVA (ed) *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*, 2ª ed. Ministério do Meio Ambiente Brasília. 175-198.
- Noss R (1990) Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, 4: 355-364.
- Overbeck GE, Müller SC, Fidelis A, Pfadenhauer J, Pillar VP, Blanco CC, Boldrini II, Both R, Forneck ED (2007) Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 9:101–116.
- Overbeck GE, Velez-Martin E, Scarano FR, Lewinsohn TM, Fonseca CR, Meyer ST, Muller SC, Ceotto P, Dadalt L, Durigan G, Ganade G, Gossner MM, Guadagnin DL, Lorenzen K, Jacobi CM, Weisser WW, Pillar De V

(2015a) Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems
Diversity and Distributions 21:1455-1460, doi:[10.1111/ddi.12380](https://doi.org/10.1111/ddi.12380)

Overbeck GE, Boldrini II, Carmo, MRB, Garcia EN, Moro RS, Pinto CE, Trevisan R,
Zannin A (2015b) Fisionomia dos Campos. In: Pillar VP, Lange O (ed) Os
Campos do Sul, 1ª ed. Porto Alegre, Rede Campos Sulinos, UFRGS.

Perner J, Wytrykush C, Kahmen A, Buchmann N, Egerer I, Creutzburg S, Odat N,
Audorff V, Wolfgang WW (2005) Effects of plant diversity, plant productivity
and habitat parameters on arthropod abundance in montane European
grasslands Ecography 28: 429- 442.

Pillar VP (2003) Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no
sul do Brasil. In: Claudino-Sales V (Org.) Ecosistemas Brasileiros: Manejo e
Conservação. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. p. 209-216.

Pillar VP, Boldrini II, Hasenack KH, Fidelis A, Santos MMG, Oliveira JM, Cerveira J,
Blanco C, Joner F, Cordeiro JL, Pinilos GM (2006) Workshop “Estado atual e
desafios para conservação do Campos”. Universidade Federal do Rio Grande do
Sul. Port. 1. 24p.

Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZM, Jacques (2009) Campos Sulinos: conservação e uso
sustentável da biodiversidade. AVA, 2ªedição Ministério do Meio Ambiente.
Brasília.

Pillar VP, Vélez E (2010) Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação:
um fenômeno natural ou um problema ético? Natureza & Conservação, 8(1):
84–86.

Pillar VP, Lange O (2015) Os Campos do Sul. 1ªedição, Porto Alegre: Rede Campos
Sulinos – UFRGS, p. 19-29

- Podgaiski LR, Joner F, Lavorel S, Moretti M, Ibanez S, Mendonça Jr, M d S, Pillar VD (2013) Spider trait assembly patterns and resilience under fire-induced vegetation change in South Brazilian grasslands. *Plos one*, 8(3): e60207.
- Podgaiski LR, Goldas CS, Ferrando CPR, Silveira FS, Joner F, Overbeck GE, Mendonça Jr MS, Pillar VD (2014) Burning effects on detritivory and litter decay in Camposgrasslands Volume 39, Issue 6 Pages 619–738
- Pykala J (2000) Mitigating Human Effects on European Biodiversity through Traditional Animal Husbandry. *Conservation Biology*, Pages 705–712
- Ribeiro CM, Quadros FLF (2015) Valor Histórico e econômico da pecuária. In: Pillar VD, Lange O (ed) *Os Campos do Sul*, 1ª ed. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, p. 19-29.
- Rook AJ, Tallowin JRB (2003) Grazing and pasture management for biodiversity benefit. *Anim. Res.* 52:181–189
- Siemann E, Haarstad J, Tilman D (1999) Dynamics of plant and arthropod diversity during old field succession. *Ecography* 22: 406-414.
- Silva LN, Amaral AA (2013) Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda *Revista Verde*. (Mossoró – RN - BRASIL), 8 (5):108-115.
- Simons NK, Gossner MM, Lewinsohn TM, Lange M, Teurke M, Weisser WW (2015) Effects of land-use intensity on arthropod species abundance distributions in grasslands. *Journal of Animal Ecology* 84: 143–154.
- Specht A, Corseuil E (2002) Diversidade dos noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) em Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19: 281 – 298.

Tews J, Brose U, Grimm V, Tielbörger K, Wichmann MC, Schwager M, Jeltsch F (2004) Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures *Journal of Biogeography* (J. Biogeogr.) 31, 79–92

van Klink R, Mandema FS, Bakker JP, Tinbergen JM (2014) Foraging site choice and diet selection of Meadow Pipits *Anthus pratensis* breeding on grazed salt marshes. *Birdy Study*, 61: 133.

Capítulo 1

Normas editoriais da revista Biodiversity and Conservation (anexo1)

Efeito de diferentes intensidades de pastejo sobre a comunidade de Artrópodes nos Campos Sulinos

Dias, A. C., Podgaiski, L. R. & Mendonça, M. S., Jr.

¹Laboratório de Ecologia de Interações, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Avenida Bento Gonçalves 9500, Porto Alegre, 91540-000, RS, Brasil.

Amanda Camara Dias

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia, Avenida Bento Gonçalves 9500, Prédio 43422, Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre – RS, Brasil

amandabiouri@hotmail.com

+55 51 3308-7696

RESUMO

O distúrbio por pastejo é capaz de impedir a homogeneização das comunidades vegetais, controlando e conduzindo sua distribuição, moldando sua estrutura e características. Uma pastejo mais leniente torna a vegetação campestre mais heterogênea, refletindo na abundância e diversidade das assembleias de artrópodes. Essa atividade é o principal distúrbio atuante na manutenção dos campos no sul do Brasil. Sendo assim, avaliamos experimentalmente o efeito de diferentes tipos de manejo pastoril sobre a comunidade de artrópodes nos Campos Sulinos. As coletas realizaram-se em sete sítios, cada um consistindo de três parcelas experimentais: (I) pastejo convencional; (II) pastejo conservativo e (III) exclusão de pastejo. Coletou-se através de armadilha do tipo *pitfall* (organismos do solo) e rede de varredura (organismos da vegetação), obtendo-se um total de 86.063 indivíduos. A variação na composição dos organismos de vegetação entre os tratamentos ocorreu nos quatro anos no pastejo convencional e exclusão com um, dois e três anos. As mudanças na abundância, riqueza e composição de ordens, especialmente dos artrópodes vivendo na vegetação, demonstram que o manejo pastoril afeta fortemente essas assembleias, e mais fracamente os artrópodes epigeicos. O grau de pastejo observado no manejo convencional parece ser negativo para os artrópodes, o que pode estar relacionado ao efeito direto do pisoteio e indireto sobre a diminuição da biomassa vegetal e diversidade da vegetação. Mesmo que a exclusão do pastejo garanta uma elevada diversidade de artrópodes, o manejo conservativo se revelou suficiente para evitar uma maior supressão da fauna, representando, talvez, um compromisso entre conservação e produção econômica.

Palavras-chave: distúrbio; pastejo; Campos Sulinos; artrópodes.

INTRODUÇÃO

Distúrbios por pastejo e fogo são considerados forças motrizes em campos no mundo todo (Joern e Laws 2013; Díaz et al. 2007). Essas perturbações possuem mecanismos que impedem a homogeneização da comunidade, diversificando as espécies vegetais (Overbeck et al. 2007) e impedindo que poucas competitivamente superiores dominem o ambiente, permitindo, assim, a renovação dos processos sucessionais (Pillar e Vélez, 2010). Segundo Dantas et al. (2016), perturbações por fogo e pastejo são fatores gerais de manutenção de paisagens, controlando a condução da distribuição e características da vegetação. Particularmente em relação ao pastejo, o herbívoro seleciona plantas palatáveis e não palatáveis, modificando, assim, a estrutura da planta (Morris, 2000). Os efeitos causados por distúrbios naturais e aqueles causados pela pecuária tradicional são dependentes da intensidade e escala espacial em que esses fatores ocorrem (Pikala 2000, Bengtsson 2002). Em fisionomias campestres, tais como as dos campos temperados do sul do Brasil, uma pressão de pastejo leniente torna a vegetação mais heterogênea, através do desenvolvimento de um estrato rasteiro e outro mais alto (Overbeck et al. 2015b).

O pastejo é capaz de influenciar fortemente a biodiversidade animal do ecossistema campestre (Pikala 2000; Morris 2000; Dias Filho 2008). As assembleias de invertebrados, nessas áreas, tornam-se mais diversas e funcionais com práticas de manejo que sustentam pastagens diversificadas e estruturalmente complexas (Reid 2007; Tschardt et al. 2012). Os artrópodes atuam em vários níveis tróficos (Zardo et al. 2010), possuem elevada abundância e riqueza de espécies, são sensíveis a mudanças ambientais e fáceis de serem amostrados em grande número, características que os tornam excelentes ferramentas em trabalhos voltados à conservação e monitoramento ambiental (Kremen et al. 1993; Bromham et al. 1999; Whiles et al. 2006; Rook et al. 2003; Gerlach et al. 2013). Padrões de resposta desses organismos a queimadas e pastejo por gado são resultados indiretos da estrutura vegetal do habitat, moldada por essas intervenções (Rambo et al. 1999; Whiles et al. 2006; Joern e Laws 2013; Podgaiski et al. 2013; Podgaiski et al. 2014; Ferrando et al. 2016). Segundo Tallwin et al. (2005), a manutenção da diversidade e abundância de invertebrados é influenciada pela estrutura da vegetação, que tem no pastejo um método importante na manipulação das variáveis estruturais das plantas de campo.

Analisando campos submetidos a diferentes intensidades de pastejo, na Alemanha, Krüss e Tschardt (2002b) afirmam que o distúrbio por pastejo intensivo pode interromper as interações tróficas entre plantas e insetos. Estudando recentemente áreas de campo alteradas por práticas agrícolas na Europa, Braschler e Baur (2016) enfatizam em seus resultados a importância do uso de diferentes grupos de

invertebrados em ações de gestão em paisagens fragmentadas. Os artrópodes associados à vegetação possuem relações estreitas com as plantas, utilizando-as como habitat ou fonte nutricional, o que reflete na arquitetura estrutural vegetal (Joern e Laws 2013). Já aqueles associados ao solo realizam diversos processos ecossistêmicos, como regulação de comunidades microbianas, fragmentação de matéria orgânica e vegetal em decomposição e modificação da estrutura do solo (Correia e Oliveira 2000; Araújo 2010; Lachat 2006). Diferenças na abundância e riqueza de espécies, bem como na diversidade de ordens em área campestre nos Estados Unidos foram atribuídas a diferenças na estrutura da vegetação em locais pastejados ou livres desse distúrbio (Debano 2006). Avaliar distintos aspectos do ambiente, englobando variados táxons pode produzir resultados mais confiáveis, uma vez que diferentes organismos podem ocupar diferentes locais dentro de uma mesma comunidade (Gerlach et al. 2013; van Klink et al. 2014).

Conforme Crawshaw (2007), os distúrbios por pastejo e fogo tem papel fundamental na atual distribuição das áreas de campo nativo ainda existentes no sul do Brasil, sendo o pastejo o principal fator a atuar na manutenção ecológica desses remanescentes (Pillar e Vélez 2010; Coughenour 1991; Overbeck et al. 2015a). Originalmente, o pastejo nessas regiões era resultado de uma megafauna pastadora, a qual foi extinta durante o Pleistoceno (Behling et al. 2009). Já a introdução do pastejo pelo gado bovino doméstico foi iniciada pelos missionários jesuítas em meados do século XVII (Pillar 2003; Behling et al. 2009). Segundo Pillar e Vélez (2010), a atividade pastoril atualmente exercida nos campos promove os processos ecossistêmicos originalmente ocorrentes. Estudos de monitoramento da diversidade da fauna de artrópodes e suas respostas ecológicas ao manejo pastoril nos Campos Sulinos são, ainda, insuficientes. Desta forma, este estudo procura contribuir para melhores práticas de manejo pastoril e uso potencial de ecossistemas campestres, que visem à conservação da biodiversidade campestre.

A partir de um estudo experimental de longa duração (PELD), realizado em sítios campestres tradicionalmente pastejados no RS, os objetivos desta pesquisa foram avaliar como artrópodes de solo e artrópodes da vegetação campestre respondem à exclusão total de pastejo, e a um manejo conservativo (equacionado de acordo com o crescimento local da vegetação campestre). Especificamente, foram avaliados riqueza, abundância, equitabilidade e composição de grupos taxonômicos superiores de Arthropoda (e.g. ordens) em escala temporal de quatro anos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em ambientes de fisionomia campestre no sul do Brasil. Essas formações de pastagens naturais têm sua dinâmica associada a um clima temperado e úmido (Pillar e Velez 2010). No Rio Grande do Sul, os campos naturais cobrem 62,2% da superfície do Estado (Cordeiro & Hasenack 2009), estando inseridos em dois biomas: Pampa e Mata Atlântica. O Pampa é caracterizado por grandes extensões de campo contínuo, distribuídos predominantemente em terras baixas de relevo suave-ondulado, localizados na metade sul e oeste do estado. Esses campos possuem uma grande diversidade vegetal (Boldrini 2009), sendo predominante uma cobertura de gramíneas, coexistindo com arvoretas e espécies herbáceas e arbustivas (Overbeck et al. 2007). Os Campos de Cima da Serra estão inseridos no bioma Mata Atlântica. Essas áreas campestres localizam-se ao norte do Rio Grande do Sul, em regiões de altitude, apresentando-se em mosaico com a Floresta com Araucária (Boldrini 2009).

Neste estudo, foram contemplados sete sítios de campos naturais no RS, tradicionalmente pastejados, nos biomas Pampa e Mata Atlântica. No Pampa, teve-se três sítios localizados na porção sul do RS, a uma média de 161 m de altitude, nos municípios de Alegrete (AL; 30°04'11"S, 55°59'34"W), Lavras do Sul (LA; 30°42'02"S, 53°58'53"W) e Aceguá (AC; 31°38'55"S, 54°09'26"W). Na Mata Atlântica, teve-se quatro sítios localizados na porção norte do RS, a uma média de 887 m de altitude, nos municípios de São Francisco de Paula (SF; 29°23'35 "S, 50°14'26" W), Cambará do Sul (CA; 29°08'19"S, 50°09'27" W), Jaquirana (JA; 29°05'43"S, 50°22'02"W) e Vacaria (VA; 28°30'43"S, 50°56'02"O). Do total de sítios, cinco foram implementados em 2010, com amostragens iniciadas em 2011 (áreas do Sul; AC, AL e LA) e (áreas do norte; SF e JA), apresentando até quatro anos de manejo pastoril. No ano de 2011, implementou-se mais um sítio ao norte (CA), com amostragens iniciadas em 2012, este sendo analisado com até 3 anos de manejo. Em 2013, implementou-se mais um sítio ao norte (VA), com amostragens iniciadas em 2014, para o qual analisou-se somente um ano de manejo.

Desenho amostral

Este estudo faz parte do projeto “Rede de sítios de pesquisa ecológica de longa duração nos campos dos biomas Pampa e Mata Atlântica (PELD Campos Sulinos, CNPq)”, com parcelas permanentes, implementadas de forma regional. Cada sítio é considerado como um bloco, composto por três unidades amostrais adjacentes de 70m x 70m cada (0,5 ha), referentes aos tratamentos de: exclusão do pastejo (área cercada, sem acesso do bovino); pastejo conservativo (área cercada, com controle de acesso do bovino à

parcela) e pastejo convencional, relativo ao pastejo tradicional dos campos (área controle sem cerca, com acesso livre do bovino para pastejo contínuo com animais locais).

Em relação ao manejo pastoril conservativo, o controle do acesso do gado bovino à parcela experimental foi feito através de um protocolo em soma térmica acumulada de graus-dia. O intervalo de descanso do campo corresponde à soma térmica de 750° graus-dia, que permite o alongamento foliar da pastagem e acúmulo de matéria vegetal morta (Barbieri et al. 2014). Atingida a soma térmica determinada, o bovino foi introduzido dentro da parcela, com carga animal ajustada para prever uma oferta de forragem de 4,5 % do peso vivo e um resíduo de biomassa aérea estimado em torno de 1200 kg de MS/ha, permanecendo livres para pastejar por um período de 24hs.

Amostragem dos artrópodes

As amostragens de artrópodes ocorreram nos meses de novembro e dezembro, entre 2011 e 2014. O procedimento amostral ocorreu uma vez por sítio em cada ano, através de dois métodos que contemplaram os habitats de solo (epigéico) e vegetação. O método de armadilha de queda (*pitfall*) foi utilizado para coletar os artrópodes de solo. Em cada unidade amostral fixou-se 16 esperas de cano de PVC no solo, com distância mínima de 10m uma da outra. Para cada amostragem, implantou-se, aleatoriamente, 8 armadilhas nessas 16 esperas, constituindo-se cada uma de um pote plástico de 500ml contendo 150ml de formalina a 3%, o que permitiu a conservação dos organismos. Elas permaneceram abertas sete dias, em cada sítio, sendo posteriormente levadas ao laboratório. Imediatamente após esse processo, as amostras foram transferidas para novos potes contendo álcool 80%, garantindo a preservação dos espécimes. Já os artrópodes de vegetação foram coletados com rede de varredura, que consiste de um puçá com cerca de 30 cm de abertura e um saco coletor, de tecido. Em cada unidade amostral, traçou-se quatro linhas retas e imaginárias, que foram percorridas com 30 acionamentos (em movimento de pêndulo) de rede por transecção. Ao final de cada transecção, o material foi transferido para um mesmo saco plástico contendo algodão embebido em acetato de etila. Após esses procedimentos, a amostra foi transferida para potes contendo álcool a 80%. Depois de cada expedição, o material obtido pelos dois métodos foi encaminhado ao Laboratório de Ecologia de Interações (LEI) da UFRGS, triado e identificado até o nível de classe ou ordem.

Análise de dados

A análise de dados considerou o tempo do experimento (tempo desde a exclusão do pastejo) estabelecido em cada um dos sítios de pesquisa: com 4 anos de experimento, cinco sítios (AC, AL, LA, SF e JA); com três anos, um sítio (CA); e com um ano, um sítio (VA). Foram investigadas as respostas das comunidades de artrópodes em separado para cada ano de experimento, assim como para os organismos associada ao solo (*pitfall*) e vegetação (rede de varredura) em todas as análises.

Para avaliar a distribuição dos artrópodes em ambiente campestre, com manejo convencional e com intervenção experimental (exclusão do pastejo e manejo conservativo), utilizou-se variáveis respostas descritoras da comunidade total (abundância total [$\log x+1$], riqueza de grupos taxonômicos e equitabilidade), e a abundância em separado dos táxons com $N \geq 1\%$ do total de indivíduos. Essas variáveis foram testadas para cada ano de experimento, através de análise de variância (ANOVA), com dois fatores (bloco e tratamento) e com teste de aleatorização (9999 permutações), utilizando-se como medida de semelhança Distância Euclidiana. Diferenças na composição dos grupos de artrópodes (com $N \geq 1\%$ do total de indivíduos) entre os tratamentos foram exploradas para cada ano de experimento, através de Análise de Coordenadas Principais (PCoA), utilizando-se medida de similaridade de Bray-Curtis. Adicionalmente, análises de variância multivariada (MANOVA) com testes de aleatorização (9999 permutações) com dois fatores (bloco-sítio e tratamento) para cada ano de experimento também foram implementadas. As análises de variância (ANOVAs e MANOVAs) foram realizadas no software MULTIV (Pillar 2006); e a ordenação, no programa PAST (Hammer et al. 2001).

RESULTADOS

Foram coletados 86.063 indivíduos, distribuídos em 21 grupos taxonômicos de artrópodes. Os indivíduos associados ao solo representaram 57,78% do total, tendo, desse percentual, como grupos mais abundantes: Hymenoptera (53,44%), Coleoptera (12,61%) e Diptera (12,06%). Os associados à vegetação representaram 42,22 % do total, sendo que desse percentual Hemiptera (36,62%), Hymenoptera (18,47%) e Diptera (16,31%) foram os grupos mais abundantes. Para ambos artrópodes de solo e vegetação, os mesmos sete grupos foram os mais representativos com $N \geq 1\%$ (Tab. 1).

Resposta dos artrópodes de solo ao manejo pastoril

Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, em relação à riqueza, abundância total ou equitabilidade de grupos para nenhum dos quatro anos de experimento (Fig. 1a-c). A composição dos grupos não mostrou diferenças claras entre tratamentos na ordenação por PCoA, para nenhum ano de experimento (Fig 2 a-d). Com o incremento de tempo de manejo (um, dois, três ou quatro anos), a variação dessa composição para os sete grupos de artrópodes foi significativa, com um (MANOVA, $p=0,03$) e três anos de experimento ($p=0,02$), com o tratamento de exclusão sendo diferente, com um ($p<0,01$) e três anos ($p=0,01$).

Nas análises realizadas separadamente para cada grupo, somente a ordem Hemiptera mostrou maior abundância nas parcelas de exclusão e manejo conservativo em relação ao pastejo convencional com três anos de manejo (Fig. 3d). Dos demais grupos, nenhum apresentou respostas significativas ao manejo pastoril nos quatro anos de experimento (Fig. 3 a-c; e-g).

Resposta dos artrópodes de vegetação ao manejo pastoril

Foram encontradas maiores riqueza e abundância total de grupos na exclusão de pastejo e no manejo conservativo, em comparação ao pastejo convencional com um ano de experimento (Fig. 4a-b). Com três anos, esse mesmo padrão se manteve para a abundância (Fig. 4b). Na composição dos grupos, verificou-se agrupamento mais nítido entre as amostras de pastejo convencional, com quatro anos de experimento (Fig. 5a-d). O efeito dos blocos sobre a composição aparece claramente em diferentes anos, sugerindo um forte sinal geográfico na composição da fauna, mesmo no nível de ordens e acima. O efeito do pastejo sobre a variação da composição dos grupos foi evidente em todos os anos: um ($p=0,01$); dois ($p<0,01$); três ($p=0,02$) e quatro ($p=0,04$). Em relação aos tratamentos, diferenciaram-se das demais as parcelas de pastejo convencional com: um ($p=0,01$); dois ($p<0,01$); três ($p=0,02$) e quatro anos ($p=0,01$) e as parcelas de exclusão com: um ($p=0,01$); dois ($p=0,01$) e três anos ($p=0,03$).

Nas análises realizadas separadamente para cada grupo, a abundância de quatro deles diferiu significativamente na comparação entre os tratamentos. A abundância de Araneae, com um ano de experimento, foi maior nas parcelas de exclusão e manejo conservativo do que nas de pastejo convencional, e com dois anos, mantendo-se superior na exclusão em relação ao convencional (Fig. 6a). Um padrão semelhante também foi observado para Hemiptera, com três anos de experimento, onde o grupo apresentou maior abundância nas parcelas de exclusão do que no pastejo convencional (Fig. 6d). Coleoptera, com um

ano e três anos de experimento, também apresentou maior abundância nas parcelas de exclusão e de manejo conservativo (Fig. 6b). Seguindo o padrão geral de resposta dos grupos anteriores ao primeiro e terceiro ano de experimento, observou-se em Diptera maior abundância na exclusão e no manejo conservativo do que na parcela convencional com um ano (Fig. 6c). Adicionalmente, Diptera apresentou resposta com quatro anos de experimento, tendo uma maior abundância no manejo conservativo e exclusão em relação ao pastejo convencional (Fig. 6c).

DISCUSSÃO

Alterar experimentalmente o pastejo levou a mudanças na abundância, riqueza e composição de ordens de artrópodes, especialmente aqueles que vivem na vegetação, demonstrando que o manejo pastoril afeta fortemente essas assembleias, mas mais fracamente os artrópodes epigeicos. A exclusão de pastejo e o pastejo conservativo tiveram efeito claro sobre a comunidade de artrópodes, levando a maior abundância total, como esperado. Esse aumento foi causado pelo efeito de algumas ordens, em especial (Araneae, Diptera, Coleoptera e Hemiptera), havendo também um aumento imediato na riqueza de grupos (no primeiro ano). A composição respondeu mais fracamente, mas ainda evidenciou distinções do pastejo convencional em relação aos dois outros tratamentos. Diferentes fatores associados direta e indiretamente ao pastejo podem estar atuando sobre este sistema, de forma a produzir essas respostas. Por exemplo, quando o gado fica livre para pastar, pode ocorrer excesso de pisoteio (Rook e Tallowin 2003). No entanto, é provável que esses efeitos diretos sejam pequenos em relação aos efeitos indiretos causados pela relação entre pastador e invertebrados (van Klink et al. 2014).

O experimento mostrou uma forte sensibilidade dos artrópodes associados à vegetação, na abundância geral, em relação à prática de manejo tradicional, hoje adotada nos campos sulinos. Segundo Braschler e Baur (2016), estudos de curto prazo podem subestimar os impactos dessas mudanças ambientais. Por outro lado, estudos realizados ao longo de vários anos podem evidenciar os efeitos do tempo de manejo sobre a dinâmica dos artrópodes (van Klink et al. 2014). Portanto, consideramos que os resultados de quatro anos do presente estudo retratam o que pode acontecer ao longo do tempo com essas comunidades de artrópodes, estando essas em áreas de campo manejadas ou excluídas de pastejo. Em relação à riqueza de táxons da vegetação, que foi menor no pastejo convencional, somente com um ano de experimento, percebe-se a influência positiva do pastejo conservativo e exclusão sobre grupos taxonômicos maiores. Observou-se, no entanto, que os artrópodes associados ao solo não responderam aos gradientes de

pastejo ou exclusão, com exceção da abundância de Hemiptera, no terceiro ano de experimento, também sendo menor no pastejo convencional. Em muitos casos, os invertebrados associados ao solo participam muito mais de processos da ciclagem de nutrientes e decomposição de detritos vegetais e animais, do que associações diretas com as plantas, podendo ser mais influenciados pelo tipo de solo e a maneira como ele é manejado (Correia e Oliveira 2000; Lachat 2006).

Os padrões de abundância de artrópodes aqui relatados sob diferentes manejos pastoris, seguem padrões de estudos ocorridos em ambiente campestre na Europa, bem como nos Estados Unidos. Em campos experimentais ao norte da Alemanha, Kruess e Tschardtke (2002a) encontraram resultados de abundância de artrópodes semelhantes aos do presente estudo, após cinco anos de exclusão de pastejo em comparação a parcelas de pastejo tanto intensivo (maior carga animal), quanto extensivos (menor carga animal). Os padrões entre todos os táxons que apresentaram resultados significativos foram considerados consistentes, apresentando um gradiente de diferença na abundância (maior na exclusão) entre os três diferentes tratamentos. Em amplo projeto, contemplando três regiões campestres da Alemanha, Simons et al. (2015) analisaram o efeito de variados usos da terra, um deles o pastejo, na taxa de decaimento da distribuição da abundância de artrópodes submetidas a diferentes intensidades de pastejo. Um modelo combinado de grupos de artrópodes (Araneae, Hemiptera, Coleoptera e Orthoptera) estimou que, quanto maior a intensidade de pastejo, medida pela quantidade de animais pastando por ha, maior a taxa de decaimento da abundância dos organismos. Já em amostragem no sudoeste dos EUA, também em campos abandonados por quase 40 anos, DeBano (2006) fez um estudo comparativo desses com os de seu entorno, onde ocorre pastejo. As áreas sem pressão de pastejo registraram maior abundância na comunidade de insetos, resultados correlacionados positivamente com a cobertura média vegetal e abundância maior de arbustos. Dennis et al. (1998), estudando áreas de campos de altitude na Escócia, encontraram padrões claros que demonstraram o aumento de diferentes espécies e abundância total de artrópodes em componentes do habitat de campo estruturalmente mais complexos, em relação a habitats estruturalmente mais simplificados pela ação de pastejo intensivo. Essa simplificação do ambiente pode estar ocorrendo nas parcelas de pastejo convencional implementadas neste estudo, apresentando evidências capazes de reforçar a comparação das parcelas conservativas e de exclusão com o pastejo tradicional. Em outro estudo de Dennis et al. (2008), também em campos de altitude no sul da Escócia, foi constatado que, após dois anos, as parcelas excluídas de pastejo apresentaram maior média de abundância de artrópodes do que as

consideradas submetidas a alta e baixa pressão de pastejo. No quarto ano de experimento, o padrão permaneceu o mesmo.

De acordo com Ferreira et al. (2014), a riqueza e diversidade das plantas, nas mesmas áreas experimentais deste estudo, foi menor ao longo do tempo nas parcelas excluídas de pastejo. Segundo Dröse (2014) e Dias (2015), ocorreu o contrário nessas mesmas áreas, com a biomassa total e altura da vegetação, que foi maior ao longo do tempo na parcela excluída de pastejo. Portanto, os padrões de abundância aqui apresentados, com a abundância de artrópodes sendo maior nas parcelas de exclusão e manejo conservativo, sugere uma relação positiva dos artrópodes com a biomassa vegetal e altura das plantas. Isso implica uma relação indivíduos-área, onde uma maior estrutura disponível de habitat, seja de volume ou tamanho das plantas, pode estar proporcionando uma ampla gama de recursos vegetais para os artrópodes - para refúgio ou alimentação. Segundo Zhu et al. (2012), a diversidade de insetos em pastagens pode ser mais influenciada pela heterogeneidade estrutural das plantas do que pela diversidade vegetal, em concordância com nossos resultados. Em áreas pastejadas de campo em mosaico, com pântanos, no litoral, ao norte da Alemanha, van Klink et al. (2013) também registraram maior riqueza de plantas nas parcelas pastejadas, e altura da vegetação maior na exclusão. Tal experimento obteve uma abundância de artrópodes duas vezes maior em parcelas de vegetação alta do que nas demais.

A composição de ordens nas ordenações pareceu aproximar blocos e afastar biomas. Esses resultados podem estar retratando diferenças entre sítios, que, apesar de estarem localizados todos em ecossistema campestre, contemplam dois biomas compostos por diferentes fisionomias. Diferentes biomas possuem características particulares, como composição vegetal, aspectos de clima e altitude. DeBano (2006) trabalhando em campos nos EUA, com espécies de diferentes ordens de artrópodes, encontrou padrões claros de similaridade entre parcelas que não foram pastejadas. Já em pesquisa em campos de altitude, na Argentina, Cagnolo et al. 2002 encontrou padrão de maior similaridade tanto de famílias de insetos quanto de espécies de Coleoptera entre parcelas que sofriam alta pressão de pastoreio. A composição de espécies pode ser, então, uma alternativa para se encontrar padrões mais claros. Assim mesmo, este estudo mostra que a abundância em grupos taxonômicos maiores pode responder a diferentes pressões de pastejo. Nossos resultados contribuem para o conhecimento de que grupos como aranhas, besouros, dípteros e hemípteros podem servir de base para estudos que enfoquem as espécies, por exemplo, considerando preferências alimentares.

Ecosistemas não-florestais têm sido negligenciados no Brasil, sendo necessária a inclusão desses ambientes em programas de conservação voltados ao uso sustentável da terra. Desse modo, deve haver um equilíbrio entre a manutenção da integridade do ambiente campestre e o uso de seu potencial econômico (Morris 2000; Kruess & Tschardt 2002a; Overbeck et al. 2015a). Este estudo apresentou resultados que mostram a exclusão total de pastejo sendo favorável à abundância de artrópodes. Porém, sabemos do acúmulo de biomassa senescente nessas parcelas, que pode tornar-se altamente inflamável, aumentando o risco de queimadas catastróficas (Pillar 2003; Behlin et al. 2009). Tal exclusão também propicia o estabelecimento de espécies cespitosas e arbustos, que são boas competidoras por luz, inibindo o crescimento de herbáceas e outras gramíneas de pequeno porte (Overbeck et al. 2005). Percebeu-se, também, que as parcelas de pastejo conservativo, representando um pastejo mais sustentável, também apresentaram uma maior abundância de artrópodes que o pastejo convencional exercido nas áreas de campo estudadas. Conforme revisão feita por Tallowin et al. (2005), de dados pesquisados pelo Instituto de Pastagens e Pesquisa Ambiental de Okehampton na Inglaterra, o pastejo desempenha papel vital na manutenção da complexidade estrutural do ecossistema de campos e, conseqüentemente, na diversidade de invertebrados, porém devem ser consideradas pressões lenientes de pastoreio. Desta forma, percebe-se a importância de se considerar a exploração de práticas de pastejo rotativo nos campos, com taxas de lotação animal controladas (Dias Filho 2008; Soussana 2009; van Klink et al. 2013).

Compreender como distúrbios afetam a dinâmica de invertebrados em paisagens cada vez mais dominadas pelo homem é vital para os objetivos da biologia da conservação (Debano 2006; Tschardt et al. 2012). Possuindo uma alta biodiversidade (Boldrini 2009), os Campos Sulinos proporcionam relevantes serviços ambientais para a sociedade (Pillar 2009). Ainda que os estudos sobre o efeito da pastejo em ambiente campestre sobre a diversidade de artrópodes tenham avançado, van Klink et al. (2014) ressaltam que o conhecimento desses efeitos permanece escasso, tornando necessária a ocorrência de mais pesquisas experimentais. Sendo assim, este estudo experimental procurou contribuir para o entendimento de melhores práticas de manejo pastoril nos Campos Sulinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo CC, Nomelini QSS, Pereira JM, Liporacci HSN, Kataguirí VS (2010) Comparison of the abundance of soil invertebrates through interval estimation in different areas in Intuituba city. *Biosci. J.*, Uberlândia, 26(5): 817-823.

- Azevedo Filho WS, Prates Junior PHS (2005) Técnicas de coleta e identificação de insetos. 2ªed. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Barbieri CW, Quadros FLF De, Jochims F, Soares ÉM, De Oliveira LB, Carvalho RMR, Dutra GM, De Lima FX, Gusatto F (2014) Sward Structural Characteristics and Performance of Beef Heifers Reared under Rotational Grazing Management on Campos Grassland. *American Journal of Plant Sciences*, 5: 1020-1029.
- Behling H, Jeske-Pieruschka V, Schüler L, Pillar V De P (2009). Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVA (ed) Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. MMA, Brasília, p. 13-2.
- Bengtsson J (2002) Disturbance and resilience in soil animal communities. *Eur. J. Soil Biol.* 38: 119–125.
- Boldrini II (2009) A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVA (ed) Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. 2ed. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, pp 65-79.
- Braschler B, Baur B (2016) Diverse Effects of a Seven-Year Experimental Grassland Fragmentation on Major Invertebrate Groups. *Plos One* 11(2): 1-20.
- Bromham L, Cardillo M, Bennett AF, Elgar MA (1999) Effects of stock grazing on the ground invertebrate fauna of woodland remnants. *Australian Journal of Ecology*, 24: 199–207.
- Burkart A (1975) Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon*, 53-66.
- Cagnolo L, Molina SI, Valladares GR (2002) Diversity and guild structure of insect assemblages under grazing and exclusion regimes in a montane grassland from Central Argentina. *Biodiversity and Conservation*, 11: 407–420
- Carvalho PCF, Batelho C (2009) Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma *Livestock Science*, 120:158-162.
- Connell JH (1978) Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199:1302-1310.
- Cordeiro JLP, Hasenack H (2009) Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: Pillar VDP, Müller SC, Castilhos ZMC, Jacques AVA (ed) Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade. 2ed. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF.
- Correia MEF, Oliveira LCM de (2000) Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 46p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112).

- Counghenour MB (1991) Spatial components of plant-herbivore interactions in pastoral, rangeland and native ungulate ecosystems. *Journal Range Management* 44:530-541.
- Crawshaw D, Dall' Agnol M, Cordeiro JLP, Hasenack H (2007) Caracterização dos campos Sul-Rio-Grandenses: uma perspectiva da Ecologia da Paisagem. *Boletim Gaúcho de Geografia* 33:233-252.
- Dantas VL, Hirota M, Oliveira RS, Pausas JG (2016) Disturbance maintains alternative biomass states. *Ecology Letters*, 19: 12–19
- DeBano JS (2006) Effects of livestock grazing on aboveground insect communities in semi-arid grasslands of southeastern Arizona. *Biodiversity and Conservation*, 15:2547–2564
- Dennis P, Young MR, Gordon IJ (1998) Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. *Ecological Entomology*, 23(3): 253-264.
- Dennis P (2003) Sensitivity of upland arthropod diversity to livestock grazing, vegetation structure and landform. *Food, Agriculture & Environment*, 1(2): 301-307.
- Dennis P, Skartveit J, McCracken DI, Pakeman RJ, Beaton K, Kunaver A, Evans DM (2008) The effects of livestock grazing on foliar arthropods associated with bird diet in upland grasslands of Scotland. *Journal of Applied Ecology* 45, 279–287.
- Dias Filho MB, Ferreira JN (2008) Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. In: Pereira OG, Obeid JA, Fonseca DM da; Nascimento Júnior D do. (ed). *Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 47-74.
- Dias CF (2015) Respostas das assembleias de aranhas ao manejo pastoril nos Campos Sulinos: Uma abordagem Funcional e Taxonômica. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Díaz S, Lavorel S, McIntyre S, Falczuk M, Casanoves F, Milchunas DG, Skarpe C, Rush G, Sternberg M, Noy-Meir I, Landsberg J, Zhang W, Clark Hand, Campbell B (2007) Plant trait responses to grazing – a global synthesis. *Global Change Biology*. 13: 313–34
- Dröse W (2014) Efeitos do pastejo sobre as assembleias de artrópodes nos campos sulinos. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- Ferrando CPR, Podgaiski LR, Costa MKM, Mendonça Jr MS (2016) Taxonomic and Functional Resilience of Grasshoppers (Orthoptera, Caelifera) to Fire in South Brazilian Grasslands *Neotrop Entomol. Março*, pp 1-8.
- Gerlach J, Samways M, Pryke J (2013) Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal Insect Conservation*, 17:831–850.
- González-Megías A, Gómez JM, Sánchez-Pinero F (2007) Diversity-habitat heterogeneity relationship at different spatial and temporal scales *Ecography* 30: 31-41.
- Hairston NG, Smith FE, Slobodkin LB (1960) Community structure, population control, and competition. *American Naturalist*, 94: 421-425.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4: 1-9. URL:< http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.html.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2004) Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em www.ibge.gov.br. acessado em 05 de Julho de 2016.
- Joern A, Laws AN (2013) Ecological Mechanisms Underlying Arthropod Species Diversity in Grasslands. *Annual Reviews. Entomologi*, 58:19–36
- Kremen C, Colwell RK, Erwin TL, Murphy DD, Noss RF, Sanjayan MA (1993) Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning *Conservation Biology*, 7(4): 796-808.
- Kruess A, Tscharntke T (2002a) Contrasting responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation*, 106: 293-302
- Kruess A, Tscharntke T (2002b) Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. *Conservation Biology*, 16(6): 1570–1580.
- Lachat TL; Attignon S; Djego J; Georgen G; Nagel P; Sinsin B; Peveling R (2006) Arthropod diversity in Lama forest reserve (South Benin), a mosaic of natural, degraded and plantation forests. *Biodiversity and Conservation*, 15:3–23.
- Longcore T (2003) Ecological effects of fuel modification on arthropods and other wildlife in an urbanizing wildland. In. Galley, K. E. M.; Klinger, R. C. & Suguihara N. G. (ed). *Proceedings of Fire Conference 2000. The First National Congress on Fire Ecology*,

- Prevention, and Management. Miscellaneous Publication n° 13. Research Station, Tallahassee, Florida.
- MacArthur RH, MacArthur JW (1961) On bird species diversity. *Ecology*, 42, 594-598.
- MacArthur RH, Wilson EO (1967) *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Morris MG (2000) The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation* 95:129-142.
- Mysterud A, Aaserud R, Hansen LO, Akrcak K, Olberg S, Austrheim G (2010) Large herbivore grazing and invertebrates in an alpine ecosystem *Basic and Applied Ecology* 11: 320–328
- Overbeck GE, Müller SC, Pillar VD, Pfdenhauer J (2005) Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science* 16: 655-664.
- Overbeck GE, Müller SC, Fidelis A, Pfdenhauer J, Pillar VP, Blanco CC, Boldrini II, Both R, Forneck ED (2007) Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 9:101–116.
- Overbeck GE, Velez-Martin E, Scarano FR, Lewinsohn TM, Fonseca CR, Meyer ST, Muller SC, Ceotto P, Dadalt L, Durigan G, Ganade G, Gossner MM, Guadagnin DL, Lorenzen K, Jacobi CM, Weisser WW, Pillar De V (2015a) Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems *Diversity and Distributions*, 21: 1455-1460
- Overbeck GE, Boldrini II, Carmo, MRB, Garcia EN, Moro RS, Pinto CE, Trevisan R, Zannin A (2015b) Fisionomia dos Campos. In: Pillar VP, Lange O. 1ªed. *Os Campos do Sul*, Porto Alegre, Rede Campos Sulinos, UFRGS.
- Pikala J (2000) Mitigating Human Effects on European Biodiversity through Traditional Animal Husbandry *Conservation Biology*. Pages 705–712 Volume 14, No. 3.
- Pillar VP (2003) Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: Claudino-Sales, V. (Org.) *Ecosistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora p. 209-216.
- Pillar VP (2006) MULTIV-Multivariate Exploratory Analysis, Randomization testing and Bootstrap Resampling: user's guide. Disponível em www.ecoqua.ecologia.ufrgs.br.

- Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZM, Jacques (2009) Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. AVA (ed) 2ªed. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. p. 331–344.
- Pillar VP, Vélez E (2010) Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? *Natureza & Conservação*, 8(1): p. 84–86.
- Podgaiski LR, Joner F, Lavorel S, Moretti M, Ibanez S, Mendonça Jr, M d S, Pillar VD (2013) Spider trait assembly patterns and resilience under fire-induced vegetation change in South Brazilian grasslands. *Plos one*, 8(3): e60207.
- Podgaiski LR, Goldas, CS, Ferrando CPR, Silveira FS, Joner F, Overbeck GE, Mendonça Jr, MS, Pillar VD (2014) Burning effects on detritivory and litter decay in grasslands. *Austral Ecology* 39: 619–738.
- Pykala J (2000) Mitigating Human Effects on European Biodiversity through Traditional Animal Husbandry. *Conservation Biology*, 14(3): 705–712.
- Rambo JL, Faeth SH (1999) Effect of vertebrate grazing on plant and insect community structure. *Conservation Biology*, 13: 1047-1054.
- Reid AM, Hochuli DF (2007) Grassland invertebrate assemblages in managed landscapes: Effect of host plant and microhabitat architecture. *Austral Ecology*, 32: 708–718.
- Rook AJ, Tallowin JRB (2003) Grazing and pasture management for biodiversity benefit. *Anim. Res.* 52:181–189
- Simons NK, Gossner MM, Lewinsohn TM, Lange M, Teurke M, Weisser WW (2015) Effects of land-use intensity on arthropod species abundance distributions in grasslands. *Journal of Animal Ecology*, 84: 143–154
- Soussana JF (2009) Os desafios da ciência das pastagens europeias são relevantes para os Campos Sulinos? In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZM, Jacques AVA (ed.) 2ª ed. Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 331–344.
- Tallowin JRB, RookAJ, Rutter SM (2005) Impact of grazing management on biodiversity of grasslands. *Animal Science*, 81: 193-198
- Tews J, Brose U, Grimm V, Tielbörger K, Wichmann MC, Schwager M, Jeltsch F (2004) Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/ diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31: 79–92.

- Tscharntke T, Greiler HJ (1995) Insect Communities, Grasses, and Grasslands. Annual Reviews Entomol. 40: 535-58
- van Klink R, Rickert C, Vermeulen R, Vorst O, WallisDeVries MF, Bakker JP (2013) Grazed vegetation mosaics do not maximize arthropod diversity: Evidence from salt marshes. Biological Conservation 164: 150–157
- van Klink R, Mandema FS, Bakker JP, Tinbergen JM (2014) Foraging site choice and diet selection of Meadow Pipits *Anthus pratensis* breeding on grazed salt marshes. Bird Study, 61(1): 101-110.
- Whiles MR, Charlton RE (2006) The ecological significance of tallgrass prairie arthropods. Annual Reviews Entomology. 51:387–412
- Zardo DC, Carneiro AP, Lima LG, Santos Filho M (2010) Comunidade de Artrópodes associada à Serrapilheira de Cerrado e Mata de Galeria, na Estação Ecológica Serra das Araras – Mato Grosso, Brasil. Revista Uniara, 13 (2): 105-113.
- Zhu H, Wang D, Wang L, Bai Y, Fang J, Liu J (2012) Journal of The effects of large herbivore grazing on meadow steppe plant and insect diversity. Applied Ecology 49: 1075–1083

Tabela 1– Lista de grupos taxonômicos de artrópodes amostrados em vegetação e sobre solo nos sítios de pesquisa em ambiente campestre, dos biomas Pampa e Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, Brasil. Em negrito, os sete grupos com maior representatividade em números totais.

Grupo	Representatividade por método %		Total
	Vegetação	Solo	
Hymenoptera	18,470	53,449	38,684
Hemiptera	36,621	4,729	18,191
Diptera	16,312	12,061	13,856
Coleoptera	8,024	12,612	10,675
Araneae	7,379	11,114	9,538
Orthoptera	6,099	1,664	3,536
Thysanoptera	4,580	2,573	3,446
Psocoptera	0,908	0,020	0,395
Neuroptera	0,740	0	0,312
Blattodea	0,195	0,333	0,275
Opiliones	0	0,280	0,219
Isopoda	0,008	0,386	0,214
Isoptera	0	0,325	0,188
Scorpiones	0	0,265	0,153
Lepidoptera	0,240	0,033	0,124
Mantodea	0,253	0,002	0,104
Odonata	0,167	0	0,059
Diplopoda	0	0,030	0,016
Chilopoda	0	0,024	0,013
Phasmatodea	0,002	0	0,001
Tricoptera	0,002	0	0,001

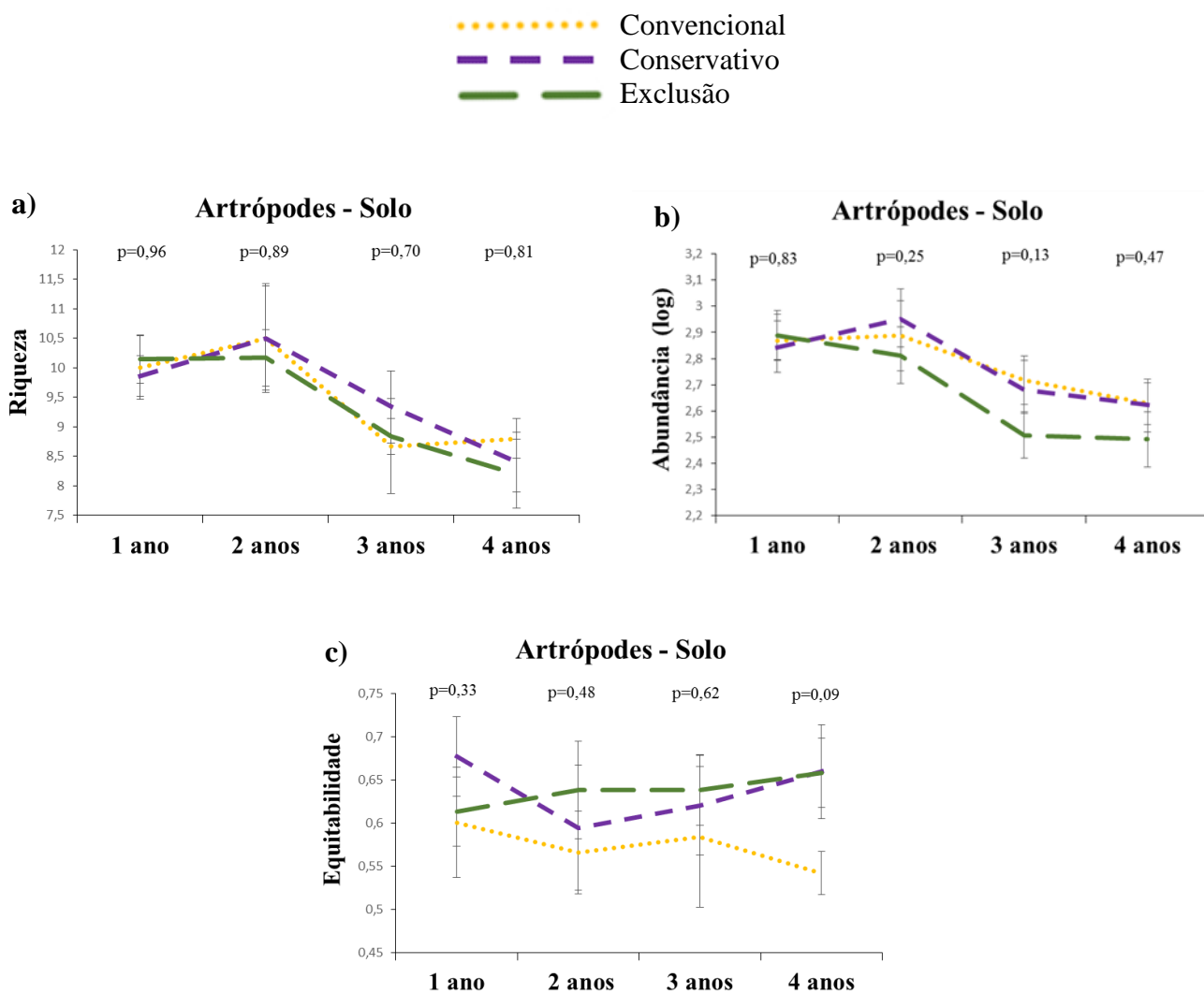
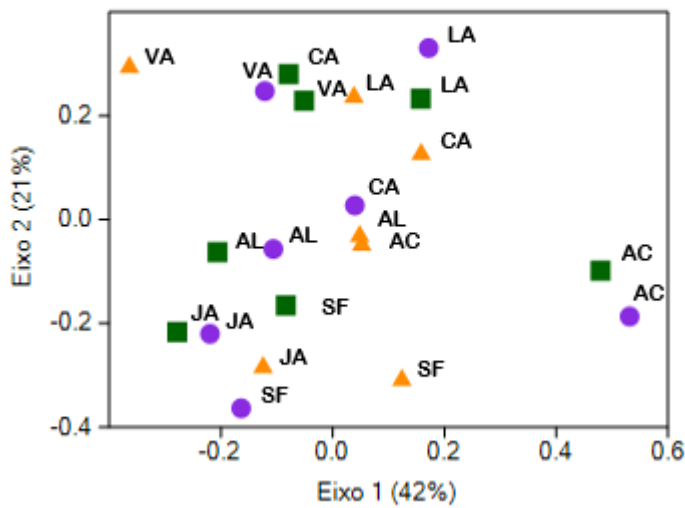


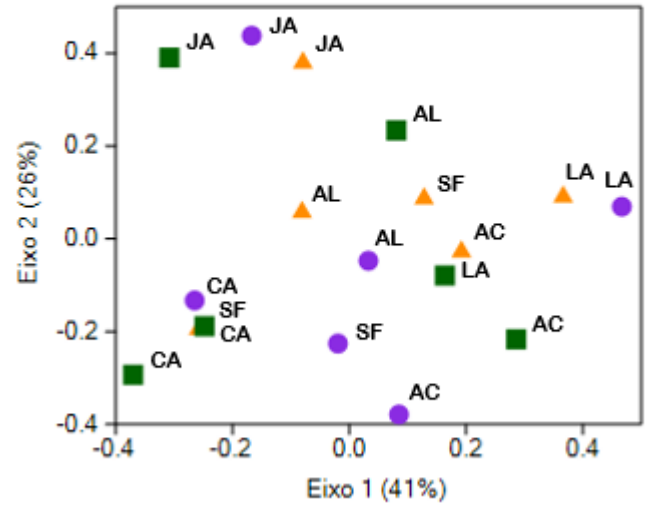
Figura 1- Riqueza (a), abundância (log) (b) e equitabilidade (c) de todos os grupos taxonômicos de artrópodes de solo. Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano ($n=7$); 2 anos ($n=6$); 3 anos ($n=6$) e 4 anos ($n=5$), com 9999 permutações.



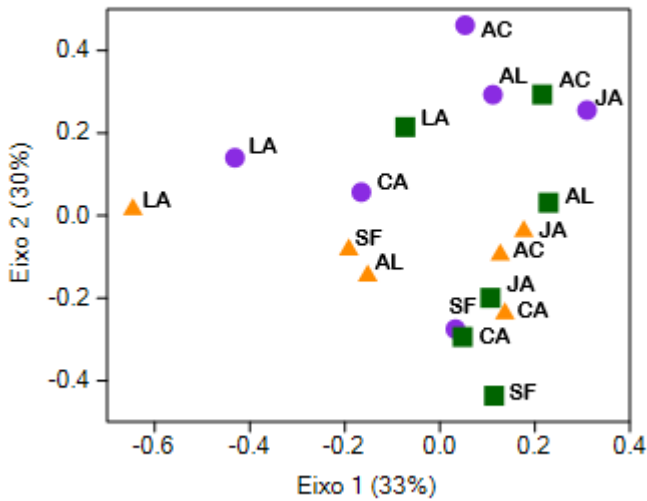
a) 1 ano de manejo



b) 2 anos de manejo



c) 3 anos de manejo



d) 4 anos de manejo

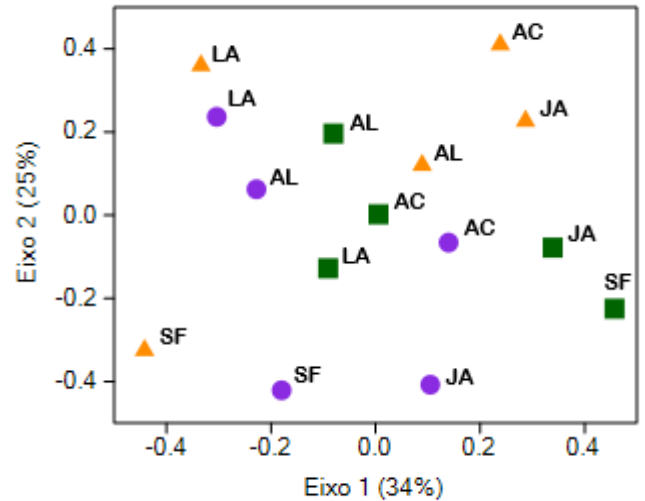


Figura 2- Ordenação (análise de coordenadas principais, PCoA) das unidades amostrais, em função da composição de grupos de artrópodes de solo, com base na abundância total de grupos taxonômicos ($N \geq 1\%$) para cada tempo de manejo (a-d). Similaridade medida pelo índice de Bray-Curtis.

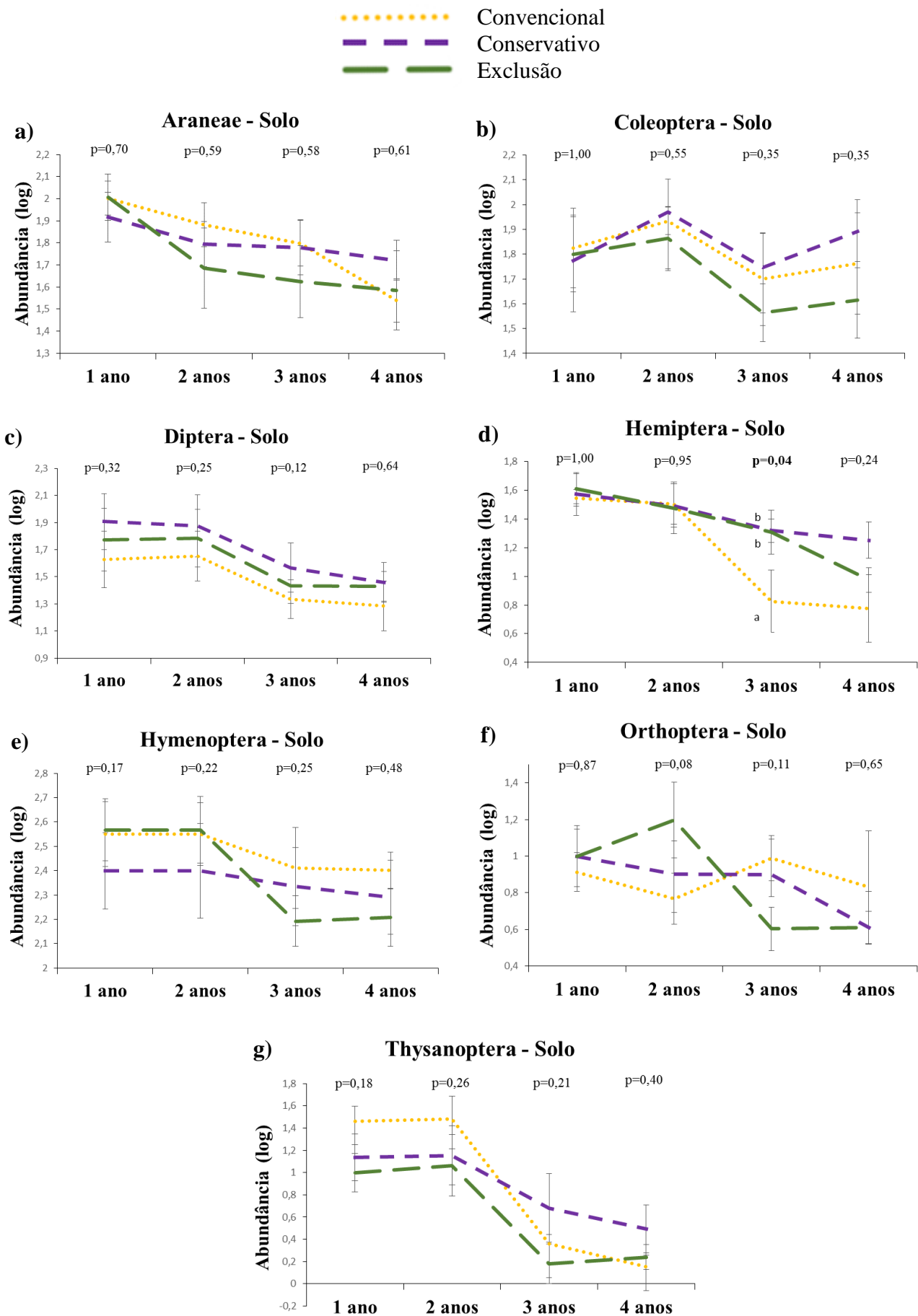


Figura 3- Abundância (log) dos grupos taxonômicos individuais de artrópodes de solo, representativos com $N \geq 1\%$ (a-g). Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano ($n=7$); 2 anos ($n=6$); 3 anos ($n=6$) e 4 anos ($n=5$), com 9999 permutações.

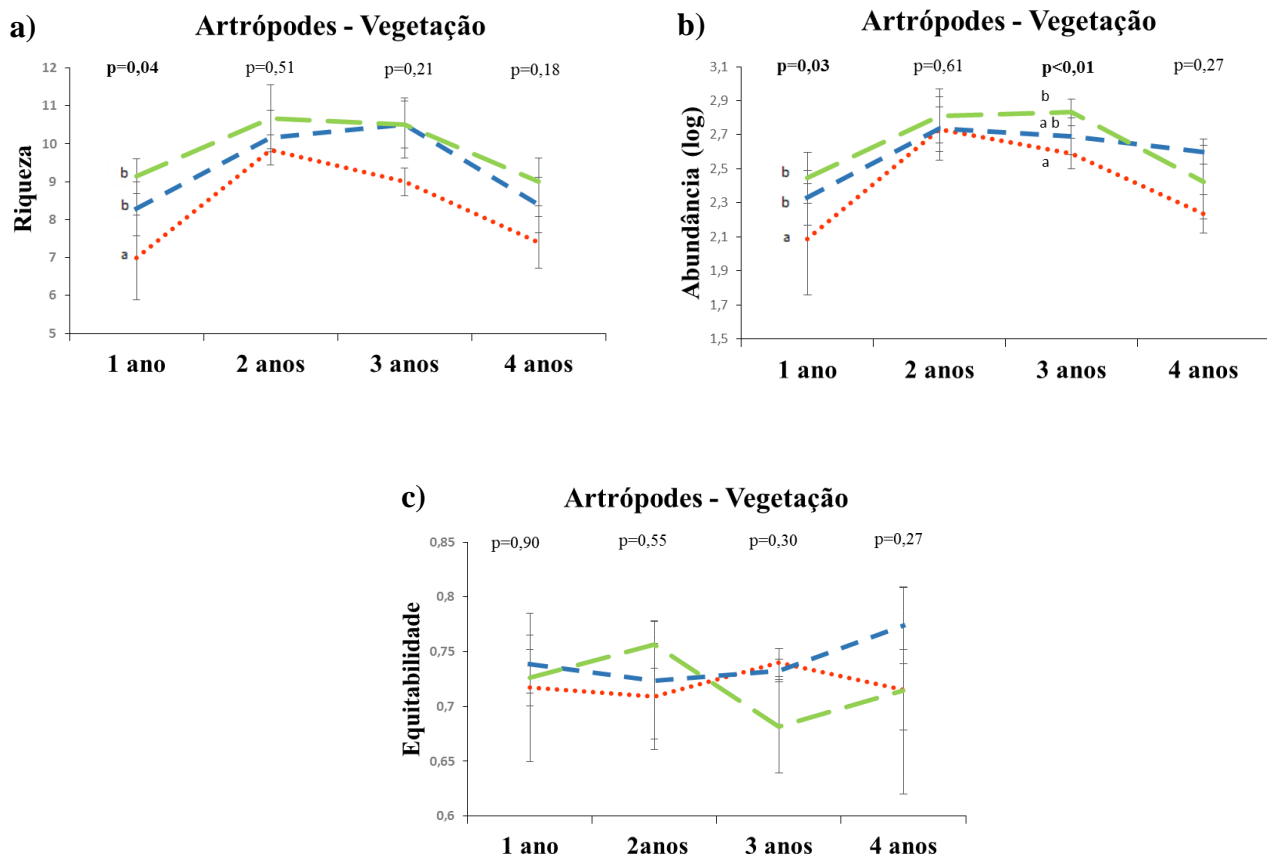
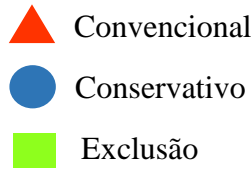
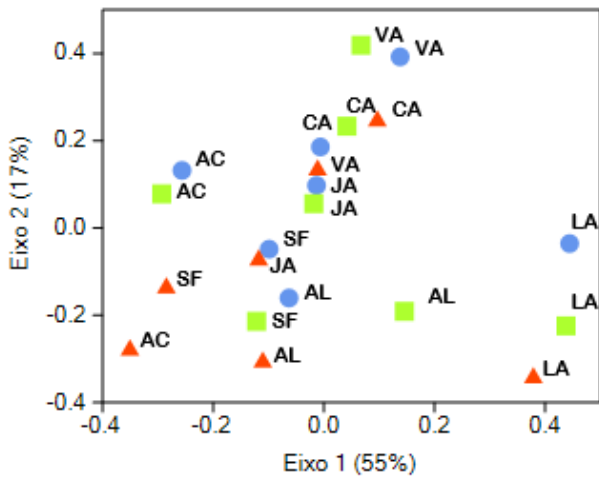


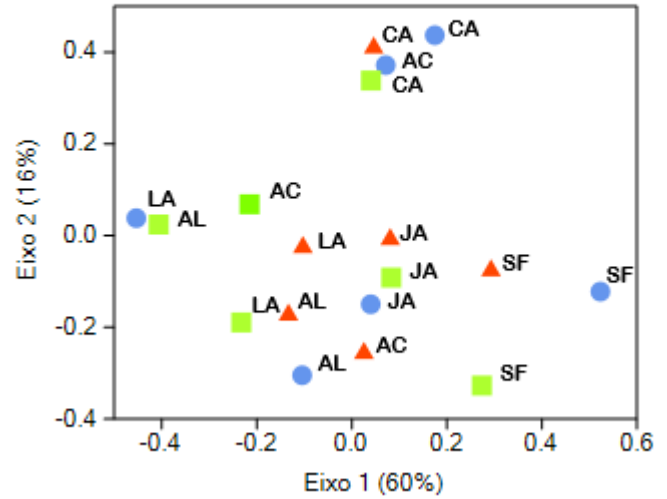
Figura 4- Riqueza (a), abundância (log) (b) e equitabilidade (c) do total de grupos taxonômicos de artrópodes de vegetação. Abundância (log) dos grupos individuais, representativos com $N \geq 1\%$ (a-c). Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano ($n=7$); 2 anos ($n=6$); 3 anos ($n=6$) e 4 anos ($n=5$), com 9999 permutações.



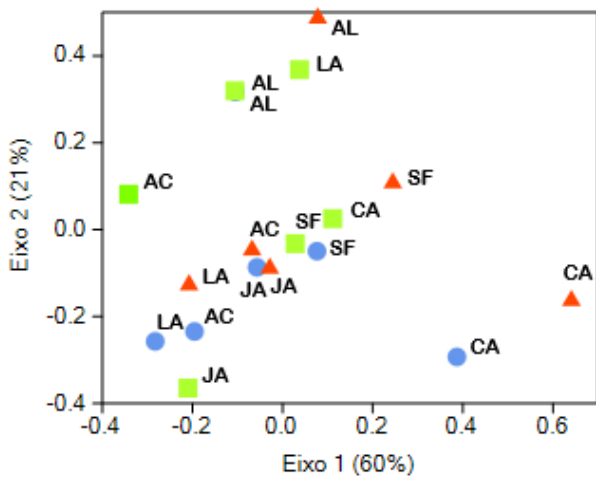
a) 1 ano de manejo



b) 2 anos de manejo



c) 3 anos de manejo



d) 4 anos de manejo

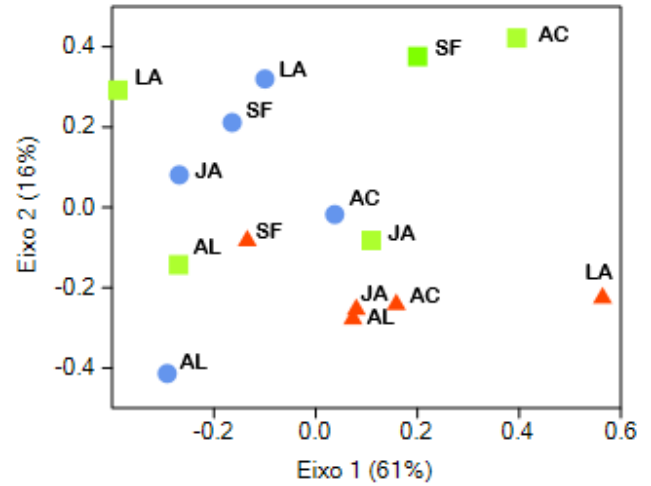


Figura 5- Ordenação (análise de coordenadas principais, PCoA) das unidades amostrais, em função da composição de grupos taxonômicos de artrópodes de vegetação, com base na abundância total de grupos ($N \geq 1\%$) para cada tempo de manejo (a - d). Similaridade medida pelo índice de Bray-Curtis. Para grupos de artrópodes incluídos nas análises e outros detalhes, ver texto.

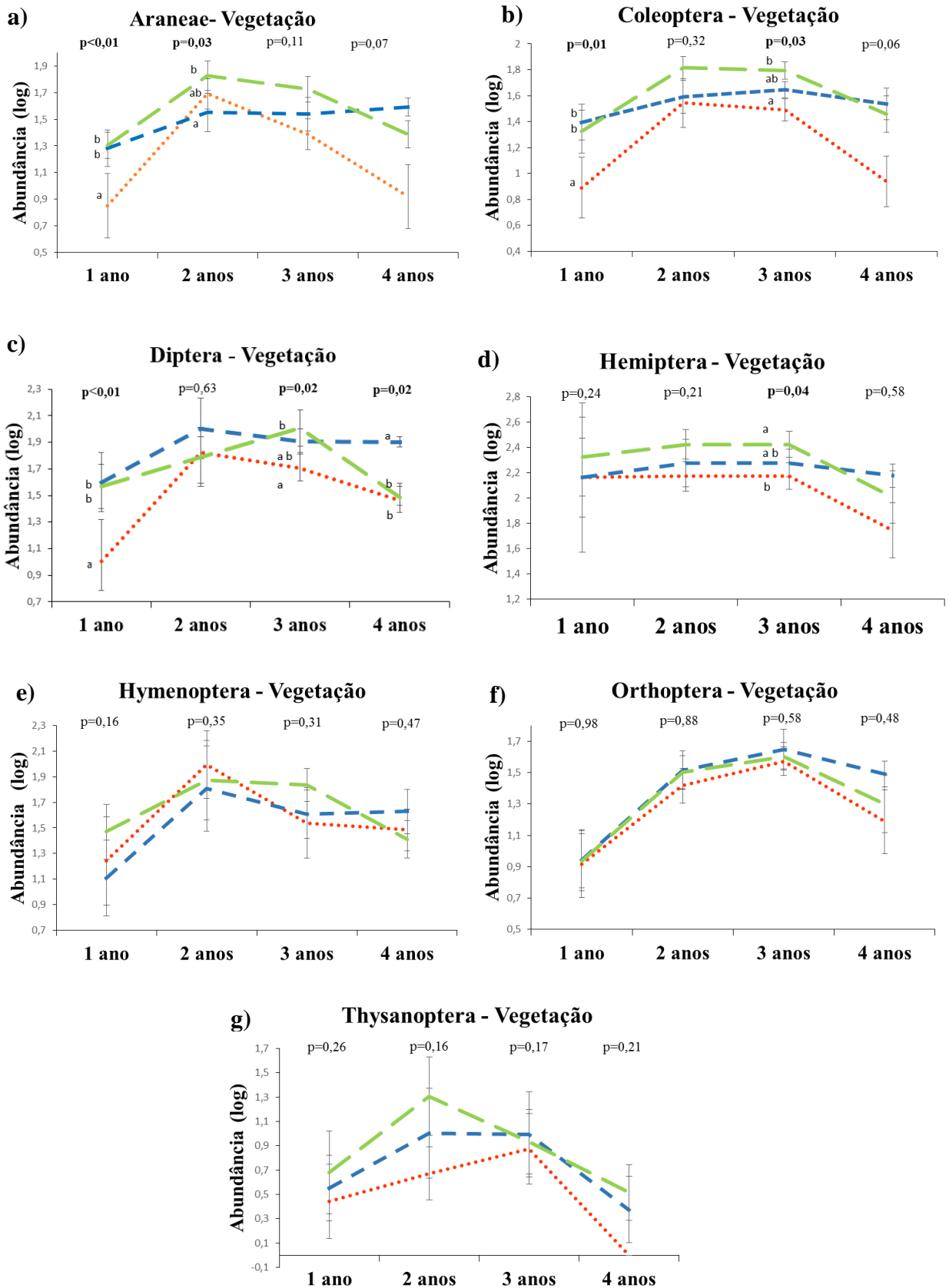


Figura 6- Abundância (log) dos grupos taxonômicos individuais de artrópodes de vegetação, representativos com $N \geq 1\%$ (a-g). Valores de $p < 0.05$ representam diferença significativa entre tratamentos, para cada tempo de manejo separadamente, baseado em análise de variância em blocos, 1 ano ($n=7$); 2 anos ($n=6$); 3 anos ($n=6$) e 4 anos ($n=5$), com 9999 permutações.

Capítulo 2

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento executado no presente estudo é pioneiro nos Campos Sulinos, demonstrando os possíveis efeitos ao longo do tempo de diferentes intensidades de pastejo ou sua exclusão em áreas de campo, sobre a diversidade de grupos taxonômicos mais amplos de artrópodes. Com um ano de experimento já foi possível visualizar efeitos significativos de grupos associados à vegetação, o que se repetiu em especial no terceiro ano. Estes resultados destacam a importância de se examinar separadamente uma variedade de grupos, em diferentes microhabitats como solo e vegetação, o que pode nos dar uma visão mais específica da influência do pastejo sobre esses organismos. O estudo sugere que, principalmente, características associadas com a vegetação podem influenciar a resposta de invertebrados em ambientes campestres submetidos a práticas de produção pecuária. Estas nos fornecem importantes indícios que demonstram como o pastejo ou a exclusão afetam a permanência da comunidade de artrópodes existente nesse sistema. Fica evidente que observar a forma como o distúrbio por pastejo conduz essas comunidades, conjuntamente a pesquisas de mais longo prazo, é essencial para estudos futuros que visem melhores práticas de gestão ambiental.

Existe um amplo conhecimento mundial sobre o papel desempenhado pelo pastejo, porém, muitas respostas ainda precisam ser elucidadas. É necessário compreender o que ocorre mais especificamente nos ecossistemas de campo, no sul do Brasil. Consideramos de extrema importância, em complemento a critérios taxonômicos, se considerar análises em relação as guildas tróficas alimentares em que os artrópodes aqui relacionados estão inseridos. Tais agrupamentos de organismos, por explorarem similarmente os recursos, podem retratar como estes estruturam-se dentro de comunidades submetidas a diferentes pressões de pastejo. Os resultados aqui apresentados colaboraram com informações úteis e inéditas em ações de manejo e conservação da biodiversidade dos campos sulinos. O manejo pastoril é uma atividade complexa, que possui papel ecológico e econômico ao mesmo tempo. Portanto, é esperado que esses campos sejam cada vez mais incluídos em políticas ambientais capazes de gerar interesse nesse aspecto, não só em pesquisadores da área, mas em produtores rurais e sociedade em geral.

A proteção da vida dessas paisagens campestres atua preservando, também, um patrimônio ambiental que exerce papel fundamental na raiz cultural e identidade dos gaúchos. O projeto PELD Campos Sulinos continua em andamento e, certamente, vai seguir colaborando com questões científicas mais específicas para grupos como Coleoptera, Araneae e Formicidae, bem como para grupos vegetais ocorrentes nos campos dos Biomas Pampa e Mata Atlântica no Rio Grande do Sul.

Anexo 1 Normas Biodiversity and Conservation

GENERAL

Language

The journal's language is English. British English or American English spelling and terminology may be used, but either one should be followed consistently throughout the article. Authors are responsible for ensuring the language quality prior to submission.

Spacing

Please double-space all material, including notes and references.

Nomenclature

This is not a taxonomic journal and does not publish new scientific names of species or other ranks except in exceptional circumstances. The correct names of organisms conforming with the international rules of nomenclature must be used, but author citations of names are to be omitted except in exceptional cases where full bibliographic references to the original publication are justified.

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

ARTICLE TYPES

Original Research (9,000):

Manuscripts which are based on newly generated data which has not previously been published or new analyses of existing data sets. Topics which are likely to be of interest to a wide range of biodiversity scientists and conservationists are given priority, although local studies or ones restricted to one or a few species may be considered if they serve as case studies or include some novel approach. Articles dealing with several groups of organisms and wide geographical areas are generally welcome. Ecological or genetic papers will be considered only where they contribute to the core themes of the journal. Also, this is not a taxonomic journal, and papers which describe new species or propose new systematic arrangements will not normally be considered. In addition, author citations of scientific names are not to be included. The title page should be organized as

in the section "Title page". This should be followed by an Abstract (150-250 words) and Key words (ones not in the title). The Introduction should place the work in a broader context and make the objectives clear. Methods and Results sections normally follow, and articles close with a Discussion of the results. Subheadings and alternative headings may be used where appropriate. References must follow the style given in "References", and be followed by Figure captions, Figures, and Tables (in that order).

Review Article (12,000):

Unsolicited reviews are encouraged, generally should have a global or regional perspective, and may concern particular groups of organisms or methodologies. They are generally prepared by experienced researchers with special in-depth knowledge of the topic. Extensive lists of references are expected. The general guidance given for Original Research submissions should be followed, but the system of headings and subheadings generally varies depending on the topic. Reviews generally include indications of outstanding issues to be addressed, and directions future work could take to elucidate those issues. If in doubt whether a review topic might be suitable, please contact the Editor-in-Chief prior to preparation and submission.

Invited Reviews (12,000):

Invited Reviews are ones which the Review Editor has invited, and are generally on subjects of wide or topical interest, or which may be controversial. The Reviews Editor makes invitations on the basis of her own experience with inputs from the journal's Associate Editors. Otherwise, the guidance given under "Review Article" above applies.

Book Review (12,000):

The journal no longer publishes individual book reviews as separate items, but combines book reviews and notices into batches which are issued one or two times each year. Authors wishing to submit reviews of books they have received should first check with the Editor-in-Chief whether the titles are already being covered. Publishers wishing to have titles considered for inclusion should send them to the Editor-in-Chief.

Commentary (2,000):

Remarks on particular topical issues or criticisms of published work in this or other journals, often controversial and bringing attention to matters of concern. They should follow the general guidance under "Original Articles", and require an Abstract, but the internal structure will depend on the topic. Commentaries do not generally include original previously unpublished data.

Letter to the Editor (1,000):

Opinions or criticisms drawing attention to issues of concern, or pointing out errors or inadequacies in Original Research articles published either in this journal or in other journals, are now welcome. They can be controversial, but need to cite supporting evidence for views expressed. No Abstract is required, no headings or subheadings are generally necessary, and References should normally not exceed 10-15.

The word count should include title, abstract, keywords, body of the text, figures, and tables but excluding authors affiliations, references and on-line supplementary material.

Title Page

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- LaTeX macro package (zip, 182 kB)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols. Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

REFERENCES

Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).

- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work. Order multi-author publications of the same first author alphabetically with respect to second, third, etc. author. Publications of exactly the same author(s) must be ordered chronologically.

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. doi:10.1007/s001090000086

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) Experimental acute renal failure. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal’s name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

- ISSN LTWA

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

- EndNote style (zip, 2 kB)

TABLES

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

ARTWORK AND ILLUSTRATIONS GUIDELINES

Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MSOffice files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art

- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art

- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art

- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to

check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.

- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures,

"A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term **Fig.** in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- Figures should be submitted separately from the text, if possible.
- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will

not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (colorblind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

DOES SPRINGER PROVIDE ENGLISH LANGUAGE SUPPORT?

Manuscripts that are accepted for publication will be checked by our copyeditors for spelling and formal style. This may not be sufficient if English is not your native language and substantial editing would be required. In that case, you may want to have your manuscript edited by a native speaker prior to submission. A clear and concise language will help editors and reviewers concentrate on the scientific content of your paper and thus smooth the peer review process.

The following editing service provides language editing for scientific articles in all areas Springer publishes in:

- [Edanz English editing for scientists](#)

Use of an editing service is neither a requirement nor a guarantee of acceptance for publication.

Please contact the editing service directly to make arrangements for editing and payment.

For Authors from China

文章在投稿前进行专业的语言润色将对作者的投稿进程有所帮助。作者可自愿选择使用Springer推荐的编辑服务，使用与否并不作为判断文章是否被录用的依据。提高文章的语言质量将有助于审稿人理解文章的内容，通过对学术内容的判断来决定文章的取舍，而不会因为语言问题导致直接退稿。作者需自行联系Springer推荐的编辑服务公司，协商编辑事宜。

- [理文编辑](#)

For Authors from Japan

ジャーナルに論文を投稿する前に、ネイティブ・スピーカーによる英文校閲を希望されている方には、Edanz社をご紹介します。サービス内容、料金および申込方法など、日本語による詳しい説明はエダンググループジャパン株式会社の下記サイトをご覧ください。

- [エダンググループジャパン](#)

For Authors from Korea

영어논문투고에 앞서 원어민에게 영문교정을 받고자하시는 분들께 Edanz
 회사를 소개해드립니다. 서비스내용, 가격 및 Edanz Editing Global
 신청방법 등에 대한 자세한 사항은 저희 웹사이트를 참조해주시면 감사하겠습니다.

- [Edanz Editing Global](#)

ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Submission

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Aspect ratio: 16:9 or 4:3
- Maximum file size: 25 GB
- Minimum video duration: 1 sec
- Supported file formats: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf, mts, m4v, 3gp

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.
- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", "... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM_3.mpg”, “ESM_4.pdf”.

Captions

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

Processing of supplementary files

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material
- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

ETHICAL RESPONSIBILITIES OF AUTHORS

This journal is committed to upholding the integrity of the scientific record. As a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) the journal will follow the COPE guidelines on how to deal with potential acts of misconduct.

Authors should refrain from misrepresenting research results which could damage the trust in the journal, the professionalism of scientific authorship, and ultimately the entire scientific endeavour. Maintaining integrity of the research and its presentation can be achieved by following the rules of good scientific practice, which include:

- The manuscript has not been submitted to more than one journal for simultaneous consideration.
- The manuscript has not been published previously (partly or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work (please provide transparency on the re-use of material to avoid the hint of text-recycling (“self-plagiarism”)).
- A single study is not split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (e.g. “salami-publishing”).
- No data have been fabricated or manipulated (including images) to support your conclusions
- No data, text, or theories by others are presented as if they were the author’s own (“plagiarism”). Proper acknowledgements to other works must be given (this includes material that is closely copied (near verbatim), summarized and/or

paraphrased), quotation marks are used for verbatim copying of material, and permissions are secured for material that is copyrighted.

Important note: the journal may use software to screen for plagiarism.

- Consent to submit has been received explicitly from all co-authors, as well as from the responsible authorities - tacitly or explicitly - at the institute/organization where the work has been carried out, before the work is submitted.
- Authors whose names appear on the submission have contributed sufficiently to the scientific work and therefore share collective responsibility and accountability for the results.

In addition:

- Changes of authorship or in the order of authors are not accepted after acceptance of a manuscript.
- Requesting to add or delete authors at revision stage, proof stage, or after publication is a serious matter and may be considered when justifiably warranted. Justification for changes in authorship must be compelling and may be considered only after receipt of written approval from all authors and a convincing, detailed explanation about the role/deletion of the new/deleted author. In case of changes at revision stage, a letter must accompany the revised manuscript. In case of changes after acceptance or publication, the request and documentation must be sent via the Publisher to the Editor-in-Chief. In all cases, further documentation may be required to support your request. The decision on accepting the change rests with the Editor-in-Chief of the journal and may be turned down. Therefore authors are strongly advised to ensure the correct author group, corresponding author, and order of authors at submission.
- Upon request authors should be prepared to send relevant documentation or data in order to verify the validity of the results. This could be in the form of raw data, samples, records, etc.

If there is a suspicion of misconduct, the journal will carry out an investigation following the COPE guidelines. If, after investigation, the allegation seems to raise valid concerns, the accused author will be contacted and given an opportunity to address the issue. If misconduct has been established beyond reasonable doubt, this may result in the Editor-in-Chief's implementation of the following measures, including, but not limited to:

- If the article is still under consideration, it may be rejected and returned to the author.
- If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction, either an erratum will be placed with the article or in severe cases complete retraction of the article will occur. The reason must be given in the published erratum or retraction note.
- The author's institution may be informed.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

To ensure objectivity and transparency in research and to ensure that accepted principles of ethical and professional conduct have been followed, authors should include information regarding sources of funding, potential conflicts of interest (financial or non-

financial), informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals.

Authors should include the following statements (if applicable) in a separate section entitled “Compliance with Ethical Standards” when submitting a paper:

- Disclosure of potential conflicts of interest
- Research involving Human Participants and/or Animals
- Informed consent

Please note that standards could vary slightly per journal dependent on their peer review policies (i.e. single or double blind peer review) as well as per journal subject discipline. Before submitting your article check the instructions following this section carefully.

The corresponding author should be prepared to collect documentation of compliance with ethical standards and send if requested during peer review or after publication.

The Editors reserve the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned guidelines. The author will be held responsible for false statements or failure to fulfill the above-mentioned guidelines.

DISCLOSURE OF POTENTIAL CONFLICTS OF INTEREST

Authors must disclose all relationships or interests that could have direct or potential influence or impart bias on the work. Although an author may not feel there is any conflict, disclosure of relationships and interests provides a more complete and transparent process, leading to an accurate and objective assessment of the work. Awareness of a real or perceived conflicts of interest is a perspective to which the readers are entitled. This is not meant to imply that a financial relationship with an organization that sponsored the research or compensation received for consultancy work is inappropriate. Examples of potential conflicts of interests that are directly or indirectly related to the research may include but are not limited to the following:

- Research grants from funding agencies (please give the research funder and the grant number)
- Honoraria for speaking at symposia
- Financial support for attending symposia
- Financial support for educational programs
- Employment or consultation
- Support from a project sponsor
- Position on advisory board or board of directors or other type of management relationships
- Multiple affiliations
- Financial relationships, for example equity ownership or investment interest
- Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights)
- Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work

In addition, interests that go beyond financial interests and compensation (non-financial interests) that may be important to readers should be disclosed. These may include but are not limited to personal relationships or competing interests directly or indirectly tied to this research, or professional interests or personal beliefs that may influence your research.

The corresponding author collects the conflict of interest disclosure forms from all authors. In author collaborations where formal agreements for representation allow it, it is sufficient for the corresponding author to sign the disclosure form on behalf of all authors. Examples of forms can be found

- here:

The corresponding author will include a summary statement in the text of the manuscript in a separate section before the reference list, that reflects what is recorded in the potential conflict of interest disclosure form(s).

See below examples of disclosures:

Funding: This study was funded by X (grant number X).

Conflict of Interest: Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Anexo 2

Os crisomelídeos representam uma das maiores famílias de besouros, tanto em número de espécies quanto em número de indivíduos, sendo atualmente descritas cerca de 35.000 espécies, incluídas em aproximadamente 2.000 gêneros. Esse grupo é essencialmente herbívoro, alimentando-se de várias partes da planta (raízes, caules, folhas, flores e frutos). Alguns de seus representantes são polípagos, sendo capazes de explorar os recursos de uma variedade de plantas. No entanto, a maior parte desses indivíduos é monófaga ou oligófaga, sendo associado a um determinado táxon de planta hospedeira. Essa estreita relação os tornam um dos mais seletivos grupos de insetos fitófagos, dependendo, assim, de um determinado conjunto de plantas para manter-se no sistema em que vivem. Essas características apontam indícios que os crisomelídeos respondam a alterações nas condições ambientais, especialmente da vegetação, tais como diferentes intensidades e exclusão de pastejo. Estudos desses organismos em ambiente campestre, especialmente nos Campos Sulinos, ainda são incipientes, o que torna o presente levantamento de grande importância.

Dentre os Coleoptera amostrados nos sítios do PELD-Campos Sulinos, a família Chrysomelidae foi representada por 96 morfoespécies, distribuídas em sete subfamílias. A abundância total foi de 1096 indivíduos, todos já identificados pelo especialista até o menor nível taxonômico possível. Destes, 27% foram associados ao solo e 73% associados à vegetação, o que já era esperado, pelo fato de ser uma família com hábito alimentar fitófago. Foram registrados 39 singletons e 18 doubletons, ou seja, espécies representadas somente por um ou dois indivíduos, respectivamente. Em relação aos diferentes biomas, 45% das morfoespécies foram exclusivas da Mata Atlântica, 36% do Pampa, e 19% compartilhadas entre os dois. Essa distribuição pode estar refletindo um possível efeito das diferentes fisionomias e composição vegetal, associada com as diferenças climáticas entre os campos de altitude do norte e campos mais baixos da porção sul do estado. Posteriormente, serão realizadas análises estatísticas para que se visualize um possível efeito dos diferentes manejos e exclusão de pastejo sobre essa fauna, bem como das diferentes composições da vegetação entre manejos e sítios, fornecendo, então, uma perspectiva em nível de espécies para os dados do PELD-Campos Sulinos.

Tabela- Lista de morfoespécies de Chrysomelidae, coletadas com rede de varredura (**V**- vegetação) e *pitfall* (**S**- solo) em ambientes campestres dos biomas Pampa (**AC**- Aceguá; **AL**- Alegrete; **LA**- Lavras do Sul) e Mata Atlântica (**CA**- Cambará do Sul; **SF**- São Francisco de Paula; **JA**- Jaquirana; **VA**- Vacaria), nos tratamentos: convencional (**CV**), conservativo (**CS**) e exclusão (**EX**).

MORFOESPÉCIES

Subfamílias

	ABUNDÂNCIA	ÁREA						TRATAMENTO			HÁBITAT		
		Pampa			Mata Atlântica						V	S	
Bruchinae													
Bruchinae sp.1	2	AC							CS			V	S
Bruchinae sp.2	1		LA						CS			V	
Bruchinae sp.3	2		AL					CV		EX		V	
Bruchinae sp.4	4	AC			SF		VA	CV	CS	EX		V	
Bruchinae sp.5	1					JA			CS			V	
Bruchinae sp.6	1									EX		V	
Cassidinae													
<i>Bradycassis drewseni</i> (Boheman, 1855)	4	AC	AL						CV		EX	V	S
<i>Bradycassis</i> sp.	2	AC	AL						CV	CS			S
Cassidinae sp.1	1	AC									EX	V	
Cassidinae sp.2	1		AL						CS			V	
Cassidinae sp.3	1		AL						CS			V	
<i>Nonispa carlosbruchi</i> Maulik, 1933	3		LA	AL							EX		S
<i>Oediopalpa</i> sp.	1					JA					EX	V	
<i>Poecilaspidella vittifera</i> (Boheman, 1850)	1	AC							CV			V	
<i>Sternosternoides daguerrei</i> Monrós & Viana, 1947	4	AC	AL			JA			CV	CS	EX	V	
Chrysomelinae													
<i>Phaedon confinnis</i> Klug, 1829	50		LA							CS	EX	V	S
Criocerinae													
<i>Lema (Quasilema) devota</i> Monrós, 1947	2					JA				CS	EX	V	
<i>Lema</i> sp.	5	AC	LA						CS		EX	V	
<i>Lema (Neolema) dorsalis</i> Olivier, 1891	10		LA	AL					CS		EX	V	
Cryptocephalinae													
<i>Aulacochlamys</i> sp.	1				CA				CV			V	
Cryptocephalinae cryptocephalini sp.1	2				CA				CV	CS		V	
Cryptocephalinae cryptocephalini sp.2	6				CA				CV			V	
Cryptocephalinae cryptocephalini sp.3	2					SF			CV	CS		V	
Cryptocephalinae cryptocephalini sp.4	1						VA		CS			V	
Cryptocephalinae cryptocephalini sp.5	4				CA				CV			V	
<i>Lexiphanes biplagiatus</i> (Boheman, 1848)	24	AC			CA	SF			CV	CS	EX	V	
<i>Lexiphanes</i> sp.1	37		LA	AL					CV	CS	EX	V	
<i>Lexiphanes</i> sp.2	75	AC	LA	AL	CA	SF	JA	VA	CV	CS	EX	V	
<i>Lexiphanes</i> sp.3	1					SF			CV			V	
<i>Lexiphanes</i> sp.4	1				CA				CV			V	

<i>Metalactus</i> sp.	3					SF	VA		CS	EX	V	
<i>Pachybrachys</i> sp.	1	AC							CV		V	
Eumolpinae												
<i>Agbalus</i> sp.	3		LA						CV		EX	V S
<i>Agrianes</i> sp.1	1		LA								EX	V
<i>Agrianes</i> sp.2	1			AL						CS		V
<i>Costalimaita</i> sp.	37	AC	LA						CV	CS	EX	V
Eumolpinae eumolpini	4				CA	SF	VA		CV	CS		V
Eumolpinae sp.1	145				CA	SF	JA		CV	CS	EX	V S
Eumolpinae sp.2	1					SF			CV		EX	V
Eumolpinae sp.3	11					SF			CV	CS	EX	V S
Eumolpinae sp.4	1					SF					EX	V
Eumolpinae sp.5	2						JA		CV			V
Eumolpinae sp.6	22	AC		AL						CS	EX	V
Eumolpinae sp.7	2					SF			CV			V
Eumolpinae sp.8	1		LA						CV			S
Eumolpinae sp.9	2				CA	SF			CV	CS	EX	V
Eumolpinae sp.10	2	AC		AL					CV	CS	EX	V
Eumolpinae sp.11	2					SF				CS	EX	V
Eumolpinae sp.12	1			AL						CS		V
Eumolpinae sp.13	1			AL							EX	V
Eumolpinae sp.14	2	AC	LA						CV	CS		V
Eumolpinae sp.15	1				CA						EX	V
Eumolpinae sp.16	1	AC									EX	V
<i>Habrophora</i> sp.	3				CA		JA			CS	EX	V
<i>Isolepronota paula</i> Bechyné, 1954	4	AC					JA			CS	EX	V
<i>Isolepronota</i> sp.1	1						JA		CV			V
<i>Isolepronota</i> sp.2	39		LA		CA	SF	JA		CV	CS	EX	V S
<i>Isolepronota</i> sp.3	1					SF					EX	V
<i>Myochrous</i> sp.	34	AC			CA		JA		CV	CS	EX	S
<i>Noriaia variabilis</i> (Lefrev, 1878)	1						JA			CS		V
<i>Paria</i> sp.	47	AC		AL				VA	CV	CS	EX	V S
<i>Spintherophyta</i> sp.1	83					SF		VA	CV	CS	EX	V S
<i>Spintherophyta</i> sp.2	53	AC	LA	AL	CA	SF	JA	VA	CV	CS	EX	V S
Galerucinae												
<i>"Oedionychina"</i> sp.	1			AL					CV			S
<i>Acallepitrix</i> sp.	7	AC	LA			SF	JA		CV	CS	EX	S
<i>Alagoasa formosa</i> Bechyné 1955	1		LA							CS		V
Alticini sp.1	1						JA				EX	S
Alticini sp.2	31	AC	LA					VA	CV	CS	EX	V S
Alticini sp.3	2			AL		SF				CS	EX	V S
Alticini sp.4	3				CA	SF			CV		EX	V
Alticini sp.5	2		LA						CV			S
Alticini sp.6	4				CA	SF		VA	CV	CS	EX	V
Alticini sp.7	5				CA			VA	CV		EX	V
Alticini sp.8	2	AC						VA		CS		V
Alticini sp.9	1				CA				CV			V

Alticini sp.10	4		LA			JA	VA	CV	CS	EX	V	S	
Alticini sp.11	1			CA						EX	V		
Alticini sp.12	1			CA				CV			V		
Alticini sp.13	4		AL	CA			VA	CV	CS	EX	V		
Alticini sp.14	1					JA			CS		V		
<i>Chaetocnema</i> sp.	109	AC	LA	AL	CA	JA	VA	CV	CS	EX	V	S	
<i>Cornulactica</i> sp.	33	AC	LA					CV	CS	EX		S	
<i>Diabrotica spesiosa</i> (Germar,1824)	2						VA		CS	EX	V		
<i>Disonycha aplicata</i> Blake, 1955	1			AL						EX		S	
<i>Disonycha conjuncta</i> Blake, 1955	1		LA				VA	CV			V		
<i>Eptrix</i> sp.	1						VA	CV			V		
<i>Kuschelina</i> sp.	1						VA		CS		V		
<i>Lysathia flavipes</i> (Boheman, 1859)	1	AC							CS		V		
<i>Monoplatina</i> sp.	10				CA	SF	JA		CV	CS	EX	V	
<i>Neolochmaea dilatipennis</i> (Jacob,1885)	2			AL			JA		CV			V	S
<i>Paranapiacaba duodecemmaculata</i> (Klug, 1829)	2		LA							CS	EX	V	
<i>Paranapiacaba</i> sp.	20		LA		CA	SF	JA	VA	CV	CS	EX	V	
<i>Parasyphraea nigriceps</i> (Boheman, 1859)	6	AC					JA			CS		V	
<i>Systema</i> sp.	9						VA	CV	CS	EX	V		
<i>Systema tenuis</i> Bechyné, 1954	1					SF			CS		V		
<i>Trichaltica</i> sp.	3						VA		CS		V		