

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**CAMPOS DA PLANÍCIE COSTEIRA: AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA E
ATRIBUTOS FUNCIONAIS EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE
DISTÚRBIO**

Camila Leal Bonilha

Orientadora: Ilsi Iob Boldrini

Porto Alegre

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA



**CAMPOS DA PLANÍCIE COSTEIRA: AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA E
ATRIBUTOS FUNCIONAIS EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE
DISTÚRBIO**

Camila Leal Bonilha

Orientadora: Ilsi Iob Boldrini

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Botânica da UFRGS como
requisito para obtenção do título de Mestre em
Botânica.

Porto Alegre

2013

EPÍGRAFE

Uma chuva miudinha e nocturna dissolvia
a linha de separação entre os seres e as
coisas, aproximando-os, a eles, das coisas
em que, mais tarde ou mais cedo se hão-
de transformar. *José Saramago*

BANCA EXAMINADORA:

ÉLEN NUNES GARCIA

LÍLIAN EGGERS

MARIA DE LOURDES ABRUZZI ARAGÃO OLIVEIRA

SUPLENTES:

SÍLVIA TERESINHA SFOGGIA MIOTTO

SÔNIA MARISA HEFLER

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado da colaboração de várias pessoas incluindo amigos, colegas e professores que contribuíram com a elaboração e concretização deste projeto.

Agradeço especialmente à minha orientadora Ilsi Iob Boldrini pela orientação, apoio, amizade durante o período de execução do mestrado.

Ao Gerhard pelo acompanhamento e sugestões durante todas as etapas de elaboração e execução deste projeto.

A Silvia Guimarães Souza e família, que de forma tão gentil e hospitaleira acolheu a equipe de pesquisa em sua casa.

Aos colegas, que sobreviveram as intempéries climáticas e as tentativas de madrugar no campo: Mariana, Pedro Joel, Rosangela, Vítor e Amanda.

Aos colegas Bianca, Pedro Maria, Graziela, Cleusa, Luciana, Felícia, Amanda, Fábio, Raquel, Ângelo, Fernanda e Christiane pelo apoio nas excursões de campo, coleta e análise de dados.

Ao seu Luiz, nosso melhor motorista.

As colegas de apartamento Patrícia, Letícia, Erika e Grazi pela amizade e paciência.

Aos meus pais, Carmen e Antônio e meus irmãos Caroline e Lucas pelo carinho e apoio incondicional.

Ao Gabriel por compreender o quanto é importante fazer uma boa apresentação de projeto.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo apoio para execução do projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida.

SUMÁRIO

Resumo geral	1
Introdução geral.....	3
Referências	9
Área de estudo	16
Artigo 1. Campos da Planície Costeira: uso da terra e estágios de conservação	19
Abstract.....	21
Resumo.....	22
Introdução	23
Material e Métodos	25
Resultados	28
Discussão.....	31
Referências	36
Figura 1	43
Figura 2	44
Figura 3	45
Tabela 1	46
Tabela 2.....	48
Tabela 3	60
Artigo 2. Campos da Planície Costeira: uso da terra e atributos funcionais.....	62
Abstract	63

Resumo	64
Introdução	65
Material e Métodos	66
Resultados	68
Discussão.....	69
Referências	72
Figura 1.....	76
Figura 2	77
Figura 3	78
Tabela 1	79
Anexo 1	81
Considerações finais	87

RESUMO GERAL

No bioma Pampa, a fragmentação dos campos naturais está relacionada à conversão de áreas campestres para cultivo agrícola. Entre as principais atividades econômicas realizadas nos campos litorâneos, destaca-se a pecuária praticada em pastagens naturais e terras de pousio de arroz. Mais recentemente, ganha espaço na região, o cultivo de soja. Diante da elevada taxa de conversão de áreas naturais para o uso agrícola, esta dissertação de mestrado pretendeu colaborar com o conhecimento sobre este ecossistema campestre através da elaboração de dois artigos científicos. O primeiro artigo aborda a estrutura de comunidades campestres com e sem histórico de uso agrícola e seus estágios de conservação. O segundo artigo aborda o quanto sistemas sujeitos a alterações agrícolas assemelham-se, funcionalmente, a campos bem conservados. Para a elaboração destes artigos foram selecionadas quatro áreas de vegetação campestre situadas em uma fazenda, as quais refletem o uso da terra na região. Em cada uma destas áreas foram coletadas amostras de solo para realização de análise química e granulométrica, para análise da vegetação foram avaliadas 20 unidades amostrais, de 25 cm², distribuídas de forma aleatória. Para cada espécie registrada foram calculados parâmetros fitossociológicos. Posteriormente as espécies foram classificadas segundo a sua forma de crescimento, aquelas com maior cobertura tiveram atributos foliares mensurados. Os resultados encontrados confirmam diferentes tipos de solo para áreas com histórico agrícola e áreas utilizadas para pecuária, o que está relacionado com o manejo empregado na região. A vegetação apresentou diferenças entre as áreas avaliadas, quanto à composição de espécies, diversidade, número de espécies exóticas e anuais. A Análise de Coordenadas Principais também mostrou diferenças na estrutura da

vegetação, entre áreas com e sem histórico agrícola. Quando a vegetação foi avaliada através das formas de crescimento, as mesmas refletiram a resposta da comunidade vegetal aos diferentes históricos avaliados, através de diferentes atributos de propagação vegetativa e atributos foliares registrados para as áreas.

Palavras-chave: bioma Pampa, campos litorâneos, rotação de culturas, Planície Costeira, vegetação campestre, formas de crescimento.

INTRODUÇÃO GERAL

Caracterização dos campos litorâneos

A Planície Costeira situa-se no estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, e na porção norte do Uruguai, estendendo-se de Torres (Brasil) até La Coronilla (Uruguai) em uma área de 47.150 km² (Delaney, 1965). As comunidades vegetais de restinga do RS podem ser associadas a esta região geomorfológica (Waechter, 1985). Os estudos sobre a vegetação campestre na Planície Costeira iniciaram no século XIX com o naturalista Saint-Hilaire, que descreveu de forma breve a fisionomia da vegetação (Baptista, 1996). Posteriormente, Lindman (1906) classificou os campos da Planície Costeira considerando diferenças climáticas, aspectos fisionômicos e o grau de umidade, assim como Rambo (1954, 1956), Araújo (1941, 1976) e Waechter (1985). Mais recentemente foram realizadas descrições por Barreto & Boldrini (1990), Boldrini (1997, 2009) e Boldrini & Longhi-Wagner (2011).

A vegetação campestre da Planície Costeira é classificada por Boldrini & Longhi-Wagner (2011) como campos litorâneos. Os quais são caracterizados pela presença marcante de espécies estoloníferas e/ou rizomatosas, cobrindo bem o solo. As gramíneas habitam, preferencialmente, solos medianamente drenados e as ciperáceas, solos mal drenados. Espécies de porte baixo e radicantes são representadas por *Ischaemum minus*, *Axonopus affinis*, *A. obtusifolius*, *Paspalum notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. modestum*, *P. pumilum* e *Panicum aquaticum* (Boldrini, 2009). Nas áreas onde a umidade é maior, as gramíneas *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana* encontram seu habitat (Boldrini, 1997). Muitas ciperáceas apresentam um sistema subterrâneo bem desenvolvido, formando densas populações, como é o caso de *Eleocharis bonariensis* e *E. viridans*, enquanto outras

espécies apresentam indivíduos isolados como *Pycreus polystachyus* e *Rhynchospora holoschoenoides*. São frequentes as leguminosas *Desmodium incanum* e *D. adscendens*, além de *Macroptilium prostratum* e *Ornithopus micranthus* (Boldrini, 1997). A família Poaceae apresenta a maior proporção de espécies (29%), seguida por Asteraceae (11%), Cyperaceae (7%), Fabaceae (6%) e Solanaceae (4%), as demais famílias somam 43% da riqueza para os campos litorâneos (Boldrini, 2009).

Segundo Rambo (1954) a falta de endemismos na região é explicada através da recente formação geológica, associada a altas taxas de imigração de espécies das áreas adjacentes mais antigas. Boldrini (2002, 2009) citou as principais espécies endêmicas: *Axonopus parodii* (Poaceae), *Cunila fasciculata* (Lamiaceae), *Gomphrema sellowiana* (Amaranthaceae), *Onira unguiculata* (Iridaceae), *Vernonia constricta* (Asteraceae), *Setaria stolonifera* (Poaceae). *Prescottia ostenii* (Orchidaceae) é citada como neo endemismo para a Planície Costeira (Ferreira & Boldrini, 2011).

Estudos pontuais como inventários florísticos e fitossociológicos da vegetação campestre foram realizados, em sua maioria, na porção norte do litoral. Estudos florísticos foram executados no Parque Estadual de Torres por Valls (1975), na Planície do Curtume em Torres por Lindeman et al. (1975), em Palmares do Sul por Ramos (1977), na Lagoa do Casamento por Mauhs & Marchioretto (2005) e nos Butiazais de Tapes por Oliveira et al. (2007). Estudos que incluem análises fitossociológicas foram realizados em Capivari do Sul por Garcia (2005), em Osório por Boldrini et al. (2008) e em Santo Antônio da Patrulha por Ferreira & Setubal (2009).

Na porção sul do litoral, onde foi desenvolvida esta dissertação de mestrado, destacam-se os trabalhos realizados por Bertels. Em 1953, o autor registrou espécies de Cyperaceae e Juncaceae no município de Capão do Leão, em 1954, Bertels listou espécies de Cyperaceae depositadas no Herbário do Instituto Agrônômico do Sul (Herbário PEL) e em sua coleção pessoal. Em 1956, Bertels classificou espécies de Cyperaceae, Juncaceae e Poaceae quanto à ocorrência e nível de abundância. O mesmo autor em 1967 listou espécies de Cyperaceae e Juncaceae para os arrozais da região. Ainda no município de Capão do Leão, Sacco (1960, 1961) avaliou uma área que foi cultivada com arroz no Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Sul, na qual registrou espécies com seus respectivos dados fenológicos e potencial invasor.

Na Planície Costeira o predomínio de Planossolos ocorre em áreas planas a onduladas e de Neossolos em áreas de faixas de restinga. Apesar de sua fragilidade ambiental, os campos litorâneos são utilizados para orizicultura há mais de dois séculos, devido à presença de um horizonte B textural que permite a retenção de água sendo favorável para a irrigação por inundação (Streck et al., 2008). Entre as principais atividades econômicas no sul da Planície Costeira destaca-se a pecuária mista de bovinos e ovinos em pastagens naturais e terras de pousio de arroz (Boldrini, 1997).

Conforme é observado por Cunha et al. (2006) e Streck et al. (2008) no sul da Planície Costeira o uso atual da terra é consequência de fatores socioeconômicos e das condições abióticas e bióticas da região. Na qual os solos de várzea são utilizados para o sistema produtivo arroz/pecuária. Neste sistema de produção, o arroz é cultivado no verão e a resteva é utilizada para pecuária extensiva. As áreas destinadas para o cultivo de arroz ficam em pousio, por períodos de três ou mais

anos, durante este intervalo os solos são explorados com pecuária (Gomes et al., 2002; Marchezan et al., 1998; Schoenfeld, 2010). Porém, devido a fatores econômicos, nota-se uma transição do modelo arroz/pecuária, para um sistema com rotação de culturas como, por exemplo, soja/azevém. Este sistema de integração lavoura/pecuária possibilita a produção de cultivos durante o verão, como a soja, e durante o inverno, de gramíneas como o azevém, para a formação de pastagens (Lopes et al., 2009). Desta forma um grande número de áreas no sul da Planície Costeira é destinada ao cultivo de arroz (Cunha et al., 2006) e mais recentemente ao cultivo de soja (FARSUL, 2013), em oposição às poucas áreas que representam a vegetação característica da região.

Atributos funcionais

Para entender os processos envolvidos na dinâmica dos ecossistemas campestres, tendo em vista sua já conhecida complexidade, espécies e populações podem ser resumidas em padrões gerais recorrentes (Grime et al., 1996). A identificação de padrões de organização das comunidades por atributos funcionais permite revelar a resposta das comunidades às mudanças ambientais, como por exemplo, o regime de distúrbio (Díaz et al., 2004). Os Atributos Funcionais de Plantas (AFPs) são características relacionadas com a aptidão dos organismos em sobreviver quando submetidos a diferentes distúrbios (Vandewalle et al., 2010). Os Tipos Funcionais de Plantas (TFPs) são assembleias similares funcionalmente, que possuem estratégias adaptativas semelhantes às mudanças nas condições ambientais (Pillar & Orlóci, 1993).

Os filtros ambientais atuam a partir de um processo de deleção, removendo espécies que não apresentam atributos funcionais para persistência, quando submetidas a um conjunto de condições particulares, exemplos de filtros são as

condições climáticas, regime de distúrbio e condições abióticas (Kebby, 1992). O distúrbio atua como um filtro ambiental, pois reduz o *pool* de espécies através da seleção daquelas que possuem os atributos relevantes para as interações competitivas e dominância na comunidade vegetal (Díaz et al., 1999). Grime (2002) considera como distúrbio qualquer mecanismo que limite a biomassa vegetal, causando destruição total ou parcial da mesma. Segundo o autor, as formas de distúrbio diferem em relação a sua seletividade, em geral ocorre uma correlação negativa entre o grau de seletividade e a intensidade do distúrbio. É possível distinguir os distúrbios que causam remoção imediata da estrutura vegetal (pastejo, roçada) e aqueles em que o material vegetal é morto, mas permanece *in situ* (frio, seca, aplicação de herbicidas). Alguns atributos são relacionados com a sobrevivência de espécies sobre condições de distúrbio: pequeno porte, ciclo de vida anual, folhas com rápida senescência, produção de flores em estágio recente do ciclo de vida, alta frequência de florescimento, alta produção anual de sementes, sementes dormentes, entre outros (Grime, 2002).

Como uma alternativa para a compreensão da funcionalidade dos ecossistemas, o agrupamento de espécies, segundo características que traduzam a habilidade de competição, tolerância a distúrbios ou de regeneração/propagação, apresenta-se como uma possibilidade de traduzir a diversidade vegetal (Pillar & Orloci, 1993), além de facilitar o reconhecimento de padrões na comunidade. A abordagem dos atributos funcionais foi utilizada com sucesso em pesquisas recentes realizadas em diferentes tipologias campestres no RS, com o objetivo de identificar as respostas da vegetação a distúrbios, como: o fogo (Overbeck et al., 2005), o pastejo associado à adubação (Sosinski & Pillar, 2004), a presença ou exclusão de

pastejo (Blanco et al., 2007) e diferentes intensidades de pastejo (Cruz et al., 2010), entre outras variáveis.

Considerando a carência de informações sobre a composição e estrutura dos campos litorâneos, além do elevado grau de conversão de áreas naturais para áreas agrícolas, esta dissertação de mestrado foi desenvolvida com o intuito de colaborar com o conhecimento sobre os campos litorâneos em áreas com e sem histórico agrícola. Com este objetivo foram elaborados dois artigos científicos:

1. Campos da Planície Costeira: uso da terra e estágios de conservação
2. Campos da Planície Costeira: uso da terra e atributos funcionais

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. A. 1941. Subsídio ao estudo dos campos do Rio Grande do Sul. *Boletim da Sociedade de Agronomia* 4(3): 307-318p.
- ARAÚJO, A. A. 1976. Melhoramento das pastagens: agrostologia rio-grandense. 4ª edição, Porto Alegre: Sulina 209p.
- BARRETO, I. & BOLDRINI, I. I. 1990. Aspectos físicos, vegetação e problemática das regiões do Litoral, Depressão Central, Missões e Planalto do Rio Grande do Sul. In: PUIGNAU, J. P. (Ed.) Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)/ Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR), Montevideo 199-210p.
- BAPTISTA, L. R. M. 1996. Gustav Malme e a Flora do Rio Grande do Sul. *Ciência e Ambiente* 1(1): 99-104p.
- BERTELS, A. 1953. Ciperáceas e juncáceas nos campos do I.A.S. Pelotas, *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Sul* 7: 46-48p.
- BERTELS, A. 1954. Contribuição ao conhecimento das ciperáceas de Pelotas, *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Sul* 17: 22-28p.
- BERTELS, A. 1956. Monocotiledôneas psamofíticas do litoral do Rio Grande do Sul. Pelotas, *Boletim técnico do Instituto Agrônomo do Sul* 17: 29-34p.
- BERTELS, A. 1967. Ciperáceas e juncáceas nos arrozais. Anais do XV Congresso da *Sociedade Botânica do Brasil*. Porto Alegre 251-253p.
- BLANCO, C. C., SOSINSKI, E. E., SANTOS, B. R. C., SILVA, A. M., PILLAR, V. D. 2007. On the overlap between effect and response plant functional types linked to grazing. *Community Ecology* 8: 57-65p.

- BOLDRINI, I. I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências* 56: 1-39p.
- BOLDRINI, I. I. 2002. Campos sulinos: caracterização e biodiversidade 1: 95-97p. IN: ARAÚJO, E. L., MOURA, A. N., SAMPAIO, E. V. S. B., GESTINARI, L. M. T. & CARNEIRO, J. M. T. (eds.). Biodiversidade e uso sustentável da Flora do Brasil 1 ed. Recife: Imprensa Universitária UFRPE.
- BOLDRINI, I. I., TREVISAN, T., SCHNEIDER, A. 2008. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6(4): 355-367p.
- BOLDRINI, I. I. 2009. A flora dos campos do Rio Grande do Sul 63-77p. IN: PILLAR, V. D. P., MÜLLER, S. C., CASTILHOS, Z. M. S., JACQUES, A. V. A. (Ed.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília Ministério do Meio Ambiente 403p.
- BOLDRINI, I. I. & LONGHI-WAGNER, H. M. 2011. Poaceae no Rio Grande do Sul: diversidade, importância na fisionomia e conservação. IN: Botânica do Cone Sur, *Ciência e Ambiente* 42: 71-92p.
- CRUZ, P., QUADROS, F. L. F., THEAU, J. P., FRIZZO, A., JOUANY, C., DURU, M., CARVALHO, P. C. F. 2010. Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands in the south of Brazil. *Rangeland Ecology & Management* 63(3): 350-358p.
- CUNHA, G. N., SILVEIRA, R. J. C., SEVEREO, C. R. S. 2006. Estudos de solos de São Lourenço do Sul. *Circular Técnica* 52. Pelotas, EMBRAPA. Disponível em: <www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/circulares/Circular_52.pdf>.

DELANEY, P. J. V. 1965. Fisiografia e a geologia da superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. UFRGS, *Publicação Especial da Escola de Geologia* (6) 105p.

DIAMOND, J. M. 1975. Assembly of species communities. 343-444p. IN: CODY, M. L. & DIAMOND, J. M. *Ecology and evolution of communities*, Harvard University Press, United States, Cambridge. 472p.

DÍAZ, S., CABIDO, M. ZAK, M., CARRETERO, E. M., ARANÍBAR, J. 1999. Plant functional traits, ecosystem structure and land-use history along a climatic gradient in central-western Argentina. *Journal of Vegetation Science* 10: 651-660p.

DÍAZ, S., HODGSON, J. G., THOMPSON, K., CABIDO, M., CORNELISSEN, J. H C., JALILI, A., MONTSERRAT-MARTÍ, G., GRIME, J. P., ZARRINKAMAR, F., ASRI, Y., BAND, S. R., BASCONCELO, S., CASTRO-DÍEZ, P., FUNES, G., HAMZEHEE, B., KHOSHNEVI, M., PÉREZ-HARGUINDEGUY, N., PÉREZ-RONTOMÉ, M. C., SHIRVANY, A., VENDRAMINI, F., YAZDANI, S., ABBAS-AZIMI, R., BOGAARD, A., BOUSTANI, S., CHARLES, M., DEGHAN, M., TORRES-ESPUNY, L. D., FALCZUK, V., GUERRERO-CAMPO, J., HYND, A., JONES, G. KOWSARY, E., KAZEMI-SAEED, F., MAESTRO-MARTÍNEZ, M., ROMO-DÍEZ, A., SHAW, S., SIAVASH, B., VILLAR-SALVADOR, P., ZAK, M. R. 2004. The plant traits that drive ecosystems: evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science* 15(3): 295-304p.

FEDERAÇÃO DE AGRICULTURA DO ESTADO (FARSUL). 2013. Disponível em: <http://www.sulrural.com.br/pdf/2013-02-01.pdf>

FERREIRA, P. M. & SETUBAL, R. B. 2009. Florística e fitossociologia de um campo natural no município de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(2): 195-204p.

- FERREIRA, P. M. A. & BOLDRINI, I. I. 2011. Potential reflection on distinct ecological units in plant endemism categories. *Conservation Biology* 25(4): 672-679p.
- GARCIA, E. N. 2005. Subsídios à conservação de campos no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Botânica.
- GOMES, A. S., PORTO, M. P., PARFITT, J. M. B., CASSO, R., PAULETTO, S. E. A. 2002. Rotação de culturas em áreas de várzea e plantio direto de arroz. EMBRAPA Clima Temperado, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Documentos (89)1: 1-65p.
- GRIME, J. P., CORNELISSEN, J. H. C., THOMPSON, K. & HODGSON, J.G. 1996. Evidence of a causal connection between anti-herbivore defense and the decomposition rate of leaves. *Oikos* 77: 489-494p.
- GRIME, J. P. 2002. *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*. 2 ed. John Wiley & Sons, New York 417p.
- KEDDY, P. A. 1992. Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science* 3: 157-164p.
- LINDEMAN, J. C., BAPTISTA, L. R. D. M., IRGANG, B. E., PORTO, M. L., GIRARDI-DEIRO, A. M. & BAPTISTA, M. L. L. 1975. Estudos botânicos no Parque Estadual de Torres, Rio Grande do Sul – Brasil. II. Levantamento florístico da Planície do Curtume, da área de Itapeva e da área colonizada. *Iheringia, Série Botânica* 21: 15-52p.
- LINDMAN, C. A. M. 1906. A vegetação no Rio Grande do Sul. *Brasil Austral*. Editora Universal, Porto Alegre. 377p.

- LOPES, M. L. T., CARVALHO, P. C. F., ANGHIONONI, I., SANTOS, D. T., AGUINAGA, A. A. Q., FLORES, J. P. C., MORAES, A. 2009. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. *Ciência Rural* 39(5): 1499-1506p.
- MARCHEZAN, E., VIZZOTTO, V. R., ZIMMERMANN, F. L. 1998. Produção de forrageiras de inverno em diferentes espaçamentos entre drenos superficiais sob pisoteio animal em várzea. *Ciência Rural*, 28(3): 393-397p.
- MAUHS, J. & MARCHIORETTO, M.S. 2005. Composição e aspectos de um trecho de campo litorâneo em Palmares do Sul, RS. *Instituto Anchietao de Pesquisas* 56: 257-264p.
- OLIVEIRA, M. L. A. A., SENNA, R. M., NEVES, M. T. M. B., BLANK, M., BOLDRINI, I. I. 2007. Flora e vegetação. IN: BACKER, F. G., RAMOS, R. A., MOURA, L.A. (Orgs.). *Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Ministério do Meio Ambiente. – Brasília.
- OVERBECK, G. E., MÜLLER, S. C., PILLAR, V. D., PFADENHAUER, J. 2005. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science* 16: 655-664p.
- PILLAR, V. D. & L. ORLÓCI. 1993. Taxonomy and perception in vegetation analysis. *Coenoses* 8: 53-66p.
- PILLAR, V. D., DUARTE, L. D. S., SOSINSKI, E. E., JONER, F., 2009. Discriminating trait-convergence and trait-divergence assembly patterns in ecological community gradients. *Journal of Vegetation Science* 20: 334-348p.

- PILLAR, V. D. & DUARTE, L. D. S. 2010. A framework for metacommunity analysis of phylogenetic structure. *Ecology Letters* 13(5): 587-596p.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. *Sellowia* 6: 113-172p.
- RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Selbach. 3.ed. 456p.
- RAMOS, R. F. 1977. Composição florística e ecologia do delta do rio Tramandaí. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Botânica.
- SACCO, J. C. 1960. Plantas invasoras dos arrozais. IN: *Anais do III Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas*. Campinas, Instituto Agrônomo, 23: 1-46p.
- SACCO, J. C. 1961. A flora da sucessão dos campos do Instituto Agrônomo do Sul. Instituto Agrônomo do Sul. *Boletim técnico* 39.
- SCHOENFELD, R. 2010. Sistemas de rotação arroz e soja em sucessão a plantas de cobertura em Planossolo Háptico. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Ciências do Solo.
- SOSINSKI, E. E. & PILLAR, V. D. 2004. Respostas de tipos funcionais de plantas à intensidade de pastejo em vegetação campestre. *Pesquisa agropecuária Brasileira* 39(1): 1-9p.
- STRECK, E. V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R. S. D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P. C., SCNEIDER, P., GIASSON, E., PINTO, L. F. S. 2008. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS.
- VALLS, J. F. M. 1975. Estudos botânicos no Parque Estadual de Torres, Rio Grande do Sul. I. Levantamento florístico da área da Guarita. *Iheringia* 20: 35-57p.

VANDEWALLE, M., DE BELLO, F., BERG, M. P., BOLGER, T., DOLÉDEC, S., DUBS, F., FEDL, C. K., HARRINGTON, R., HARRISON, P.A., LAVOREL, S., DA SILVA, P. M., MORETTI, M., NIMIELÄ, J., SANTOS, P. SATTER, T., SOUZA, J. P., SYKES, M. T., VANDERGEN, A. J., WOODCOCK, B. A., 2010. Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. *Biodiversity and Conservation* 19(10): 2921-2947p.

WAECHTER, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, série botânica* 33: 49-68p.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na fazenda Cordilheiras, no município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Foram avaliadas quatro áreas (Figura 1) que representam o manejo característico da região.

Área soja/azevém: campo utilizado para rotação de cultura (soja/azevém), durante a primavera e verão é cultivado com soja e durante o outono e inverno é cultivado com azevém, como pastagem de inverno. A última colheita da soja ocorreu há aproximadamente seis meses antes deste estudo. O solo foi classificado como Planossolo háplico eutrófico (Figura 2).

Área arroz/pecuária: campo sem rotação de cultura (arroz/pecuária) o último plantio de arroz ocorreu há seis anos, desde então a área é utilizada para pecuária extensiva. O solo é classificado como Planossolo háplico eutrófico (Figura 3).

Área pecuária 1: campo sem histórico de uso agrícola, utilizado para pecuária extensiva. O solo é classificado como Neossolo quartzarênico órtico (Figura 4).

Área pecuária 2: campo sem histórico de uso agrícola, utilizado para pecuária extensiva. O solo é classificado como Neossolo quartzarênico hidromórfico (Figura 5).

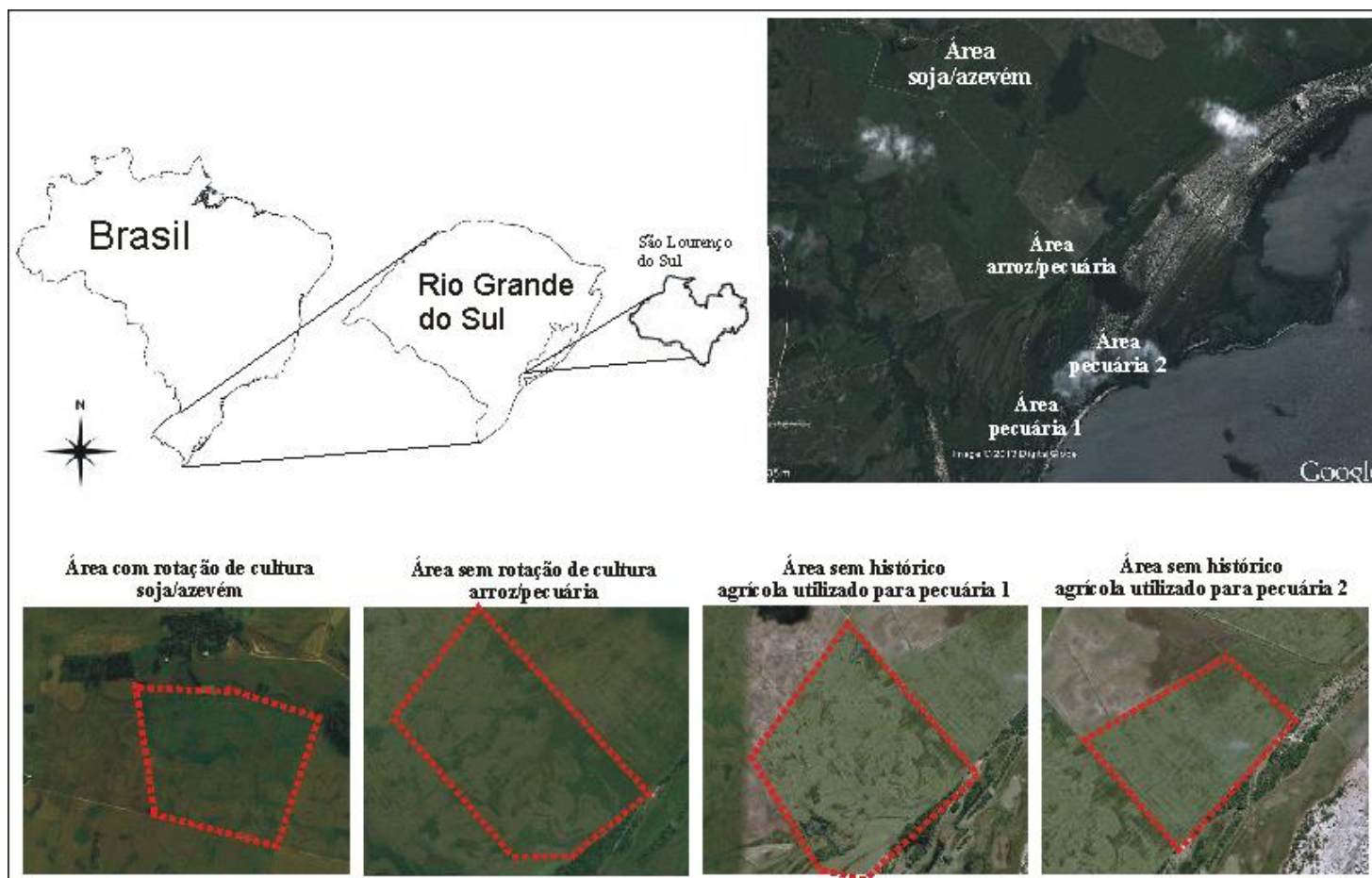


Figura 1. Imagem das áreas de vegetação campestre avaliadas, delimitadas através de linha tracejada. Fazenda Cordilheira, município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Imagem de satélite obtida através do programa Google Earth.



Figura 2. Área soja/azevém



Figura 3. Área arroz/pecuária



Figura 4. Área pecuária 1



Figura 5. Área pecuária 2

ARTIGO 1.

Campos da Planície Costeira: uso da terra e estágios de conservação

Este manuscrito foi submetido ao periódico *Journal Brazilian Biology*

Coastal Plain South Brazilian grasslands: land use and conservation state

Camila Leal Bonilha¹², Bianca Ott Andrade¹², Mariana de Souza Vieira¹², Pedro Joel da Silva Filho¹², Rosângela Gonçalves Rolim¹, Gerhard Ernst Overbeck¹²³, Ilsi Iob Boldrini¹²³⁴.

1 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre, Av. Bento Gonçalves 9500 Bloco IV - Prédio 43432 - Sala 109, Bairro Agronomia - CEP 91501-970 Porto Alegre - RS – Brasil.

2 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica Av. Bento Gonçalves 9500 Bloco IV - Prédio 43432 - Sala 109, Bairro Agronomia - CEP 91501-970 Porto Alegre - RS – Brasil.

3 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Botânica Av. Bento Gonçalves 9500 Bloco IV - Prédio 43432 - Sala 109, Bairro Agronomia - CEP 91501-970 Porto Alegre - RS – Brasil.

4 – Bolsista de produtividade do CNPQ

Figure: 3

Table: 3

Coastal Plain grasslands: land use and conservation state

ABSTRACT

(south Brazilian grasslands: land use and conservation state). Coastal grasslands are the most threatened type of grasslands in the south of Brazil. At current, only 16% of the original grassland area remains in the region, but is at risk due to the expansion of crop production. This study aims to evaluate how areas with different histories of land use, with and without current agricultural use, vary in composition and structure of grassland vegetation and how far grassland vegetation established during fallow periods between crop cycles can contribute to conservation of grassland vegetation in the region. We selected four areas of grassland vegetation, which represent different types of land use in the region. In each area, four soil samples were taken for chemical analysis and 20 sampling units of 0.25 cm², distributed randomly, were evaluated for analysis of vegetation patterns. Our results demonstrate that land use choices by farmers are a consequence of abiotic characteristics. The vegetation differed between the areas regarding species richness, diversity and the coverage of exotic and annual species. These differences were also observed in the ordination diagram. Grasslands on Entisols are not subject to land use changes, so the vegetation on these sites represents typical features of Coastal Plain grasslands. Alfisols, on the other hand, have been transformed into rice plantations and more recently, into soybean plantations. After abandonment of crop production, the grasslands reestablished apparently do not have the typical features of Coastal Plain grasslands.

Keywords: crop rotation, diversity, grassland vegetation, Pampa biome, sandy soil.

RESUMO

(Campos na Planície Costeira: uso da terra e estágios de conservação). Os campos da região costeira estão entre os tipos campestres mais ameaçados do Sul do Brasil, restando somente 16% de sua cobertura original em bom estado de conservação, extensão esta que permanece em perigo com a expansão da fronteira agrícola. Este estudo pretendeu avaliar como áreas com diferentes históricos, com e sem uso agrícola, variam em composição e estrutura e como períodos de pousio entre lavouras contribuem para a conservação da vegetação campestre na região. Selecionamos quatro áreas de vegetação campestre as quais representam diferentes tipos de uso da terra na região. Para análise química foram realizadas quatro amostras do solo e para a análise de vegetação 20 unidades amostrais de 0,25 cm² foram distribuídas aleatoriamente, em cada área avaliada. O uso da terra está claramente relacionado com características abióticas. A vegetação apresentou diferenças quanto à riqueza, diversidade, cobertura de espécies exóticas e anuais. Estas diferenças também foram observadas no diagrama de ordenação. As áreas sobre Neossolos não são utilizadas para agricultura devido à sua maior fragilidade, portanto representam a vegetação característica da região. Entretanto, campos sobre Planossolos são convertidos para uso agrícola com culturas de arroz e mais recentemente soja. Verificamos que após o abandono da cultura agrícola, os campos restabelecidos nessas áreas não apresentam características típicas dos Campos da Planície Costeira.

Palavras chave: bioma Pampa, diversidade vegetal, solos arenosos, rotação de culturas.

INTRODUCTION

The supply of agricultural products and the provisioning of ecosystem services are essential for human existence and quality of life (Tilman et al., 2002). However, the intensification of agriculture has been the main cause biodiversity loss in agricultural areas (Benton et al., 2003). The expansion of agriculture is responsible for soil degradation, changes in nutrient and carbon levels in the soil, as well as its acidification and compaction (McLauchlan, 2007), apart from effects on the distribution of plant and animal species (Benton et al., 2003). The changes in abiotic factors may leave an environmental legacy for the successional stages that follow, causing long term changes in the composition and structure of vegetation even after land use has been abandoned. Land use changes also affects remnants of natural vegetation, which tend to be smaller and more isolated. The rates of land use change increase which affects species and their interactions at different spatial scales (Tilman, 1994; Zschokke et al., 2000). In the case of grasslands, this fragmentation can even compromise usability e.g. for livestock breeding, since it can contribute to the genetic erosion of forage grasses that are restricted to a given region (e.g. Medeiros et al., 2006).

The global trend of converting natural into agricultural areas can also be evidenced in the Pampa biome in southern Brazil (state of Rio Grande do Sul). Roughly 50% of native vegetation has been converted to different land uses, and it is estimated that the conversion rate of natural and semi-natural grassland to anthropogenic grassland is about 1000 km²/year (Overbeck et al., 2007). The grasslands on the Coastal Plain are especially affected by land use changes, with conversion principally to rice, resulting in a predominantly agricultural landscape in

large parts of the region. Today only 16.28% original vegetation remains which corresponds to an area of 6125.27 km² (5709.22 km² of grasslands and 416.05 km² of forest) (Cordeiro and Hasenack, 2009).

The current land use in the Coastal Plain grassland region is the result of socioeconomic, abiotic and biotic factors (Streck et al., 2008; Cunha et al., 2006). The soil characteristics are especially important because they define whether an area is suitable for use as arable land or permanent pastures. In this region, large extensions of lowland soils are used for rice production and extensive livestock breeding (Lopes et al., 2009). However, at present we can see a transition from rice production and extensive livestock breeding to a crop rotation system, such as soybeans/ryegrass production (FARSUL 2013), i.e., intensification of use. Nonetheless, areas with less fertile soils and higher fragility, remain grasslands. Given the high degree of landscape fragmentation and the modification of agricultural activity in the region, it seems necessary to assess the extent to which the different types of land management can contribute to the maintenance of plant diversity in the region.

It has been shown that a mosaic of arable land or permanent pastures can promote the spatial heterogeneity necessary for maintaining diversity in agricultural environments (Benton et al., 2003). This may be true especially in systems with crop rotation, where areas may be used for livestock grazing during an interval of several years between crop planting, allowing for establishment of grassland vegetation in a successional process. On the other hand, areas originally covered by grasslands but then subjected to more intensive kinds of land use may have been severely changed regarding abiotic and biotic conditions, so that this recovery of the natural vegetation is not always possible (Carmo et al., 2009; Cramer et al.,

2008). This situation has not been addressed so far for southern Brazil, where conservation and restoration of grasslands are only very recently becoming issues of discussion in science and society (Overbeck et al., 2007; Overbeck et al., in press), and no information is available on degradation, apart from the quantification of areas converted to other land uses.

In the study presented here, we analyze the effect of different types of land use (extensive grazing on natural grassland, grassland after use for rice production, grassland with ryegrass after cultivation of soybean) on vegetation composition and structure in the Plain Coastal grassland of Rio Grande do Sul. Specifically, we asked to what extent grasslands at sites with a more intensive land use practice – associated with soils capable of supporting both an adequate production of food and provide its essential ecosystem services – can contribute to the maintenance of grassland plant species diversity typical of the region.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The study area is included in the geomorphological region of the south Brazilian Coastal Plain of Rio Grande do Sul state (Justus et al., 1986), in the municipality of São Lourenço do Sul. Climate in the region is moist-subtropical (Cfa) according to the Koppen's classification. Monthly temperature mean for the period from 1971 at 2000 was 17.8°C and monthly rainfall mean was 113.92 mm (<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/normais.html>). The region originally was covered by grassland vegetation and coastal scrub vegetation, in mosaics of drier and moister sites (Waechter, 1985). Currently, agricultural uses, mostly for rice, prevail. Between crop cycles, areas often are used for grazing, with or without

introduction of cultivated species. Sampling was carried out in four sites of grassland vegetation belonging to a single farm:

GSB (grassland/soybean): area originally covered by grassland, now used for cultivation of soybean during spring and summer and as pasture during fall and winter, with seeding of the exotic cool season species ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). Two cycles of soybean had been completed before our sampling. The last soybean crop had been harvest six month ago, during the vegetation sampling ryegrass was with 15 cm of height.

GRC (grassland/rice crop): area originally grassland, but used for rice crop during the spring and grazing cattle during the winter for more than fifty years. The last rice crop had been harvested six years ago, after that the area was left to unassisted recovery and subject to grazing by cattle livestock.

GR1 (grassland 1) and GR2 (grassland 2): natural grassland vegetation used for extensive livestock grazing, without history of other land uses.

Characterization of soil

In order to characterize soil conditions, four randomly distributed mixed samples were collected up to 10 cm depth per area, in October/2012. The following chemical properties were analyzed according to the methodology presented in Tedesco et al. (1995): pH (H₂O) of the soil, Potassium (K⁺), Phosphorus (P), the exchangeable cations: Calcium (Ca⁺²), Magnesium (Mg⁺²) Aluminum (Al⁺³), and the contents of soil organic matter, Cation Exchange Capacity (CEC), CTC by Al and saturation of bases. Only one sample from each area was used for analyses of percentage of the different particle sizes (clay, fine sand, coarse sand and silt). Soils sampled were classified according to the Soil Survey Staff (2010) and Santos et al., (2006).

Vegetation sampling

We conducted vegetation sampling of 20 sampling units (SUs) of 50 x 50 cm, per area arranged randomly (Matteucci and Colma 1982). Vegetation sampling was realized during spring 2011. In each SU, the cover of all species that were present and the percentage of bare ground (BG) were estimated, following the scale proposed by Londo (1976). The phytosociological parameters Absolute Frequency (AF), Relative Frequency (RF) Absolute Coverage (CA), Relative Coverage (RC) and Importance Value Index (IVI) were calculated for each area, according to Matteucci and Colma (1982), the same parameters were calculated for BG separately. For evaluation of the presence of exotics species, we used the geographical origin of the species classification followed Zuloaga et al. (2008).

Data Analysis

Differences between areas regarding chemical soil properties were subjected to randomization testing (Pillar, 1997). For analysis of vegetation data, we only used species that occurred with $AC > 5\%$ AC, concerning all 80 sampling units. The data was submitted to Principal Coordinate Analysis, using chord distance as dissimilarity measure between sampling units. The significance of the axis of ordination was evaluated using the bootstrap technique (Pillar, 2006). *Lolium multiflorum* was excluded from the data matrix for this analysis, as its presence in all SU of GSB limited the visualization of the pattern formed by the Principal Coordinates Analysis for the other areas assessed. Species with higher and lower correlation the axis were plotted in the ordination diagram. The rescheduling of the environmental variable BG was performed by calculating the correlation between the BG along with scores of sampling units in the first two axes of ordination, then each value was multiplied by the average of the values of axis I and II respectively.

For comparisons of diversity between sites we calculated the Shannon diversity and for comparison of the areas regarding species composition was done according to Jaccard similarity index (Magurran, 1988) and a Venn diagram, constructed by help of the package "VennDiagram" (Chen, 2013) on the platform R (R Core Team 2012). The differences between areas based on the richness, diversity, and coverage of annual and exotic species were compared using a randomization test (Pillar, 1997).

We are aware of the fact that we do not have true replicates in our study (see discussion in Oksanen (2001). However, all areas were homogeneous in topography (flat) and sufficiently large (between 10 and 50 hectares) to allow for large distances between sampling units. A replication of the different types of area clearly would have been advantageous considering data analysis, however, is impossible due to the lack of available (regarding study permission) study areas with comparable land use history (which often is not known and difficult to reconstruct, even in direct contact with land managers) and because of sampling effort (full vegetation sampling would not have been possible on a larger number of sites).

RESULTS

Soil

Both areas with agricultural use, GSB and GRC, were classified as Alfisols albaqualf (*Planossolo háplico eutrófico*). The area with no agricultural history GR1, was classified as Entisols quartzipsamments I (*Neossolo quartzarênico órtico*) and GR2 was classified as Entisols quartzipsamments II (*Neossolo quartzarênico hidromórfico*) (Survey Staff, 2010; Santos et al., 2007). The high values of base saturation in the Alfisols areas indicate higher fertility in general compared with the

Entisols areas (Table 1). The amounts of clay, pH, organic matter, and exchangeable aluminum, also show significant differences between the two soil types evaluated.

Vegetation

Considering all four areas, we recorded 126 plant species from 37 families. The most species-rich families were Poaceae (24 spp.), Asteraceae (23 spp.) and Cyperaceae (12 spp.). Among the areas evaluated, GR1 area had the highest number of species (73 spp.), followed by GSB and GRC (both with 61 spp.). The lowest number of species was recorded for area GR2 (56 spp.) (Table 2).

The species with the highest IVI values differed among the areas. In GSB, the highest IVI values were recorded for: *Lolium multiflorum*, *Oxalis debilis*, *Oxalis bipartita* and *Axonopus affinis*. In GRC the highest IVI values were recorded for: *A. affinis*, *Lobelia hederacea*, *Centella asiatica* and *Eleocharis viridans*. In GR1 the highest IVI values were recorded for: *Paspalum pumilum*, *A. affinis*, *L. hederacea* and *Setaria vaginata*. The GR2 highlight species were: *P. pumilum*, *Sphagnum* sp., *A. affinis* and *Panicum aquaticum* (IVI values of these species are highlighted in Table 2). The results recorded for GR1 and GR2 agreement with recorded by the authors Garcia (2005), Boldrini et al. (2008), Ferreira and Setubal (2009) see Table 3. Among them four species are in some degree endangered (SEMA, 2003). In GRC *Eryngium divaricatum*, *Lilaea scilloides*, *Laurembergia tetrandra* was recorded in the GRC and GR2, in GR1 and GR2 was recorded *Tibouchina asperior* (Table 2).

Ordination for Principal Coordinates Analysis (Figure 1) revealed two sharp groups of sampling units along axis I. The first group, on the right side of the graph, represents the areas with agricultural use (GSB and GRC) and shows higher levels of bare soil (BS). The second group, on the left, represents the areas used for

extensive livestock breeding (GR1 and GR2), without a clear separation between the two areas. A few plots of these two areas intermingle with plots of the more intensively management areas. The two areas of more intensive use (GSB and GRC) clearly separated along the second ordination axis, in contrast to plots from the two areas used only as grasslands (GR1 and GR2). The species with the highest correlations to the axis were: *A. affinis*, associated with the areas used for crop production (GSB and GRC), and *P. pumilum*, which predominates in the areas used for extensive livestock breeding (GR1 and GR2). The variable bare soil (BS) is more closely related to the GRC area. However, when the areas are compared by randomization testing, they all differ from each other ($p < 0.05$). Regarding the similarity between the areas evaluated, the area GSB and GRC had 38 species in common, followed by GR1 and GR2 areas that share 35 species. Areas with similar land use also showed the highest similarity (Figure 2).

For richness, the highest values per sampling units (SU) were recorded in GSB and GRC (Figure 3A). However, for diversity (measured by the Shannon index) the opposite pattern was found with the highest values being found in GR1 and GR2 (Figure 3B). GSB differs from the others areas in cover of annual (Figure 3C) and exotic species (Figure 3D) per SU. In GSB, the high number of annual species (27 spp.) is responsible for higher cover of this group, which repeats for exotic species. Cover of annual and exotic species in GRC had intermediate values between the grassland, used for cultivation of soybean and ryegrass, (GSB) and the grassland vegetation used for extensive livestock (GR1 and GR2), the latter two having the lowest cover for annual and exotic species.

DISCUSSION

The Entisols areas evaluated (GR1 and GR2) are used for extensive livestock breeding, due to the lower potential for crop production, in consequence mainly of the low percentage of clay and reduced fertility in comparison to the Alfisol areas (Table 1). In addition, agricultural activities would cause the loss of organic matter supplied by the plants. The Alfisols areas (GSB and GRC), on the other hand, are traditional used for production rice, because of the impermeability of the B horizon and due to higher fertility (Table 1). On sites with gentle slopes, soybean has recently been started to be planted in the region, due to the availability of new cultivars resistant to moisture (FARSUL, 2013). In consequence of the close relationship between land use practices and certain environmental conditions, it was not possible to evaluate different historical of land use and soil characteristics independently in our study.

The intensity of use altered soil and vegetation properties and left an abiotic and biotic legacy that can be seen in the extant plant community. This interaction of the cultivation history with the plants present in the regional species pool and the selective filter on certain traits has been recognized before (Cramer et al., 2008; Foster et al., 2003). The different types of agricultural uses in the two Alfisols areas (GSB and GRC) affected the structure of the vegetation. The dominant species in GSB area was *L. multiflorum*, utilized as forage grasses for cattle during the winter and seeded after harvest of soybean. Annual and exotic species were important in the vegetation (e. g. the annuals *Centunculus minimus*, *Gamochaeta coarctata*, *Soliva pterosperma*) while species typical for grasslands in the region (e. g. *Ischaemum minus*, *Panicum aquaticum*, *P. pumilum*) were absent or had low coverage and frequency values (Table 2). The dominance of ryegrass probably

hampering the establishment of species typical of grasslands (Bellemare et al., 2002) due to stress which arise from shading, depletion of mineral nutrients and water in the soil (Grime 2002). Annual and exotic species probably were promoted due to adaptive strategies for disturbed areas: low height, annual life-cycle and high production annual seed (Grime 2002).

The other Alfisols area, currently pasture but with a history of rotation between rice and livestock (GRC) was highly covered by *A. affinis* (Table 1), a grass of wide distribution in the grasslands of RS. Dominance of the species probably is a consequence of vegetative propagation by stolons (Coughneour, 1985), making the species a successful plant in areas with past disturbance. The dominance by generalist species can be expected in fragmented habitats or in sites with disturbance history (Harrison and Emilio 1999; Cramer et al., 2008). The results for the GRC area agree to a previous study conducted by Garcia (2005) in an area with a similar history of land-use on Alfisols whit four years of fallow. Considering these similarities, the grassland studied by us can be considered to be representative of grassland vegetation in a fallow rice cycle in this region.

Areas with current or past agricultural use (GSB and GRC) had the highest number of species shared when they were compared with areas used for extensive livestock grazing (GR1 and GR2), as reflected by the higher value of similarity (Jaccard similarity index). This is due to the high number of annual and exotic species shared between them. Despite the similarity in the composition, GRC annual and exotic species coverage is lower than in GSB, but nonetheless greater than GR1 and GR2. The presence of some endangered species indicates that the vegetation managed to return to a state containing some characteristic elements of grassland vegetation, evidencing some resilience of the plant community to

disturbance. Probably declining of populations species was related to habitat loss and fragmentation due to conversion of grasslands into arable to human dominated uses (Jackson and Sax 2009; Hoekstra et al., 2005).

The IVI values for bare soil (BS) were higher in GRC and GSB than in GR1 and GR2 (Table 2), agrees with the results obtained by Garcia (2005) for areas with a history of rice cultivation. The agricultural use is probably the main factor influencing the increase of BS surfaces. The mid-season drainage of rice crop in Alfisols areas causes soil compaction (Streck et al., 2008). This limits the propagation of roots and the establishment of characteristic species of the region becomes restricted. The compacted soil explains the dominance of stoloniferous species, such as *A. affinis*, due to their propagation on the soil surface. In GR1 and GR2, high coverage rhizomatous and stoloniferous species are favored by intensive grazing management (Table 2) and provide low IVI values for BS.

The areas on Entisols that are used for extensive livestock breeding (GR1 and GR2) are in agreement with the physiognomic description of Coastal Plain grasslands (Boldrini, 2009; Boldrini and Longhi-Wagner, 2011). The richness and the species with the highest IVI values recorded in other studies of grazed grasslands in the Coastal Plains show a similar picture as our study (Garcia, 2005; Boldrini et al. 2008; Ferreira and Setubal 2009). The two areas differ in the structure of vegetation, probably due to the higher water content in the soil in area GR2, indicated by the high cover of *Sphagnum* sp. (Li et al., 2004), which thus can be considered to be more humid. This more extreme condition is also reflected in the lower species richness of this area (Table 2).

In areas with current or past agricultural use (GSB and GRC), few species with high cover values were recorded (Table 2). Despite this, the total richness was

similar to the surrounding areas used for extensive livestock breeding (GR1 and GR2). However, when we consider the richness per sampling unit (SU), GSB and GRC areas show significantly higher values compared with the grassland used for extensive livestock breeding (Figure 3A), in consequence of a higher proportion of annual and exotic species, i.e., mostly ruderal species indicating the degradation of the areas. For diversity measured by the Shannon index the opposite pattern was found with the highest values being found in GR1 and GR2 (Figure 3B). The higher cover of species typical for grassland and the higher diversity in these areas were associated with the lower cover of annual and exotics species per SU, related to disturbance and life-history characteristics (Foster and Tilman, 2000; Scot and Morgan, 2012).

The grassland vegetation established in areas with agricultural use (GSB and GRC) does not follow the characteristic features, such as vegetation physiognomy, composition, frequency and cover of characteristic species of the south Brazilian Coastal Plain grasslands (Boldrini, 2009; Boldrini and Longhi-Wagner, 2011). It seems that unassisted recovery of areas after agricultural use can allow for the return of grassland vegetation in the region, but – as evidenced by GRC, with considerable time since last cultivation – of a rather ruderal character. High species number in GSB was quite surprising and may be a consequence of the fact that cultivation recently have begun at this site. Nonetheless, when looking at species identity, it becomes clear that differences to natural grasslands were great, and even after abandonment of more intensive use, the exotic species possibly will remain in the vegetation for considerable time which could hamper succession to a more natural-like vegetation, as evidenced by Carmo et al. (2009). The high proportion of annuals in GSB, a species group with low importance in the south Brazilian

grasslands (Overbeck and Pfadenhauer, 2006) also indicates that the vegetation at current is far from a more natural state. We can thus conclude that the short-term use of agricultural areas as grassland, between crop cycles, does not seem to contribute substantially to maintenance of typical grassland diversity.

As stated before, land use choices by farmers are a consequence of abiotic characteristics. Grasslands on Entisols are not subject to land use changes, as potential for intensive use is low. Given that grazing is maintained as a management practice, the vegetation represents typical features of Coastal Plain grasslands. Alfisols, on the other hand, are transformed into rice and, more recently, soybean plantations. Even if they fall fallow or are being used as pasture between cultivation cycles, the kind of grassland that establishes apparently does not present the typical features of Coastal Plain grasslands. From a conservation point of view, it seems important that land use change will be restricted in a way as to preserve at least some parts of grasslands on Alfisols. The establishment of legal reserve areas, according to Brazilian environmental legislation (Forest Act / Código Florestal) in the Coastal Plain grassland, with management appropriate to grassland systems (i.e., grazing) could promote the conservation of biodiversity and the sustainability of the agriculture activities of grassland on Alfisols.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank to Silvia Guimarães de Souza, for allowing access areas and incentive for this study. The first author thanks the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CAPES) for the research fellowship and the Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REFERENCES

BELLEMARE, J., MOTZKIN, D., FOSTER, DR., FOREST, H., 2002. Legacies of the agricultural past in the forested present: an assessment of historical land-use effects on rich mesic forests. *Journal of Biogeography*, vol. 29, p. 1401-1420.

BENTON, TG., VICKERY, J., WILSON, JD., 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 18, no. 4, p. 182-188.

BOLDRINI, II., TREVISAN, T., SCHNEIDER, A., 2008. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, vol. 6, no 4, p. 355-367.

BOLDRINI, II., 2009. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. p. 63-77. IN: PILLAR, VD., MÜLLER, SC., CASTILHOS, ZMS., JACQUES, AVA. (EDS.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília. Ministério do Meio Ambiente 403p.

BOLDRINI, II. and LONGHI-WAGNER, HM., 2011. Poaceae no Rio Grande do Sul: diversidade, importância na fisionomia e conservação. In: *Botânica do Cone Sur, Ciência e Ambiente*, vol. 42, p. 71-92.

CARMO, MRB., FREITAS, DVB., MIYAMOTO, SNA., 2009: Estrutura de um campo limpo em regeneração após duas décadas de uso agrícola no Sul do Brasil. In: *Congresso Iberoamericano e do Caribe sobre restauração ecológica*, Curitiba, 6 p.

CHEN, H. 2013., *VennDiagram: Generate high-resolution Venn and Euler plots*. R package version 1.6.0. <http://CRAN.R-project.org/package=VennDiagram>

CORDEIRO, JLP. and HASENACK, H., 2009. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. IN: PILLAR, VDP., MÜLLER, SC., CASTILHOS, ZMS.,

JACQUES, A.V.A. (Ed.). Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 403 p.

COUGHNEOUR, MB., 1985. Graminoid responses to grazing by large herbivores adaptations, exaptations, and interactions processes. Annual Missouri Botanical Garden, vol. 72, p. 852-863.

CRAMER, VA., HOBBS, RJ., STANDISH, RJ., 2008. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. Trends in Ecology & Evolution, vol. 23, no. 2, p. 12-104.

CUNHA, GN., SILVEIRA, RJC., SEVEREO, CRS., 2006. Estudos de solos de São Lourenço do Sul. Circular Técnica 52. Pelotas, EMBRAPA. Available in: www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/circulares/Circular_52.pdf

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, CNPS, 12 p.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO 2000. Available in: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/mensal.html>.

FEDERAÇÃO DE AGRICULTURA DO RIO GRANDE DO SUL (FARSUL), 2013. Available in: <http://www.sulrural.com.br/pdf/2013-02-01.pdf>.

FERREIRA, PM. and SETUBAL, RB., 2009. Florística e fitossociologia de um campo natural no município de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, vol. 7, no. 2, p. 195-204.

FOSTER, D., SWANSON, F. ABER, J., BURKE, I., BROKAW, N., TILMAN, D., KNAPP, A., 2003. The Importance of land-use legacies to ecology and conservation. BioScience, vol. 52, no.1, p. 7-88.

- FOSTER, BL. and TILMAN, D., 2000. Dynamic and static views of succession: Testing the descriptive power of the chronosequence approach. *Plant Ecology*, vol. 146, p. 1-10.
- GARCIA, E. N., 2005. Subsídios à conservação de campos no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 110 p. Tese de Doutorado em Botânica.
- GRIME, JP., 2002. *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*. 2 ed. John Wiley & Sons, New York 417p.
- HARRISON, S., CORNELL, H., MOORE, KA., 2010. Spatial niches and coexistence: testing theory with tarweeds. *Ecology*, vol. 91, no. 7, p. 2141-2150.
- HARRISON, S. and EMILIO, B., 1999. Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? *Ecography*, vol. 22, no. 3, p. 225-232.
- HOEKSTRA, JM., BOUCHER, TM., RICKETTS, TH., ROBERTS, C., 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, vol. 8, p. 23-29.
- JACKSON, ST. and SAX, DF., 2010. Balancing biodiversity in a changing environment: extinction debt immigration credit and species turnover. *Trends in ecology & evolution*, vol. 25, n. 3, p. 153-160.
- JUSTUS, GO., MACHADO, MLA., FRANCO, MSM., 1986. **Geomorfologia**. In: Projeto RADAM Brasil. Levantamento de recursos naturais V. 53 Folha SH. 22 p. 313-404. Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim. IBGE.
- LI, H., L. PARENT, A. KARAM, C. TREMBLAY., 2004. Potential of *Sphagnum* peat for improving soil organic matter, water holding capacity, bulk density and potato yield in a sandy soil. *Plant and Soil*, vol. 265, p. 355-365.

- LONDO, G., 1976. The decimal scale for releves of permanent quadrants. *Vegetatio*, vol. 33, no. 1, p. 61-64.
- LOPES, MLT., CARVALHO, PCF., ANGHIONONI, I., SANTOS, DT., AGUINAGA, AAQ., FLORES, JPC., MORAES, A., 2009. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém annual sobre o rendimento da cultura da soja. *Ciência Rural*, vol. 39, no. 5, p. 1499-1506.
- LOURTEIG, A., 1983. Oxalidáceas. In: R. Reitz (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*, parte 1, fascículo Oxal. Itajaí, Santa Catarina.
- MAGURRAN, A. E., 2004. *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwell 256p.
- MCLAUCHLAN, K., 2007. The nature and longevity of agricultural impacts on soil carbon and nutrients: a review. *Ecosystems*, vol. 9, no. 8, p. 1364-1382.
- MATTEUCI, SD. and COLMA, A., 1982. *Metodologia para el estudio de la vegetación*. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos 168p.
- MEDEIROS, RB., FAVARETO, R., FERREIRA, OCL., SIEWERDT, L., 2006. Persistência de *Desmodium incanum* DC. ("Pega-Pega") em meio a cultivos agrícolas estabelecidos sobre campo nativo. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, vol. 12, no. 1, p. 37-44.
- OKSANEN, L., 2001. Logic of experiments in ecology: is pseudoreplication a pseudoissue? *Oikos*, vol. 94, p. 27-38.
- OVERBECK, GE., PFADENHAUER, J., 2007. Adaptive strategies in burned subtropical grassland in southern Brazil. *Flora*, vol. 202, p. 27-49.

OVERBECK, GE., MULLER, 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*, vol 9, p. 101-116.

OVERBECK, GE., HERMANN, JM., ANDRADE, BO., BOLDRINI, II., KIEHL, K., KIRMER, A., KOCH, C., KOLLMANN, J., MEYER, ST., MÜLLER, SC., NABINGER, C., PILGER, GE., TRINDADE, JPP., VÉLEZ-MARIN, E., WALKER, E., ZIMMERMANN, DG., PILLAR, VD., *no prelo*. Restoration ecology in Brazil – time to step out of the forest. *Natureza & Conservação*.

PIESSENS, K., HONNAY, O., HERMY, M., 2005. The role of fragment area and isolation in the conservation of heathland species. *Biology Conservation*, vol. 122, p. 61-69.

PILLAR, VD., 1997. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. *Coenoses*, vol. 12, p. 145-148.

PILLAR, VD., 2006. MULTIV software para análise multivariada, testes de aleatorização e autoreamostragem “*bootstrap*”, v. 2.4.2. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS.

POGGIO, SL., CHANETON, EJ., GHERSA, CM., 2010. Landscape complexity differentially affects alpha, beta, and gamma diversities of plants occurring in fencerows and crop fields. *Biological Conservation*, vol. 143, no. 11, p. 2477-2486.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0 <http://www.R-project.org/>.

- SANTOS, HG., JACOMINE, PKT., ANJOS, LHC., OLIVEIRA, VO., OLIVEIRA, JB., COELHO, MR., LUMBRERAS, JF., CUNHA, TJF., 2006. Sistema brasileiro de classificação dos solos. 2 ed. Embrapa. 286p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2003. Lista final das espécies da flora ameaçadas – RS. Decreto Estadual n°42.099. Available in: http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/flora_ameacada.pdf
- SOIL SURVEY STAFF, 2010. Keys to soil taxonomy, 11th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- STANDISH, RJ., CRAMER, VA., WILD, SL., HOBBS, RJ., 2007. Seed dispersal and recruitment limitation are barriers to native recolonization of old-fields in western Australia. *Journal of Applied Ecology*, vol. 44, p. 435-445.
- STRECK, EV., KÄMPF, N., DALMOLIN, RSD., KLAMT, E., NASCIMENTO, PC., SCNEIDER, P., GIASSON, E., PINTO, LFS., 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS, 222p.
- TEDESCO, MJ., GIANELLO, C., BISSANI, CA., VOLKSWEISS, SJ., 1995. Analysis of soil, plants and other materials. 2ed. Soil Department of UFRGS, Porto Alegre, RS, Brazil.
- TILMAN, D., 1994. Competition and biodiversity in spatially structured habitats. *Ecology* vol. 75, p. 2-16.
- TILMAN, D., CASSMAN, KG., MATSON, PA., NAYLOR, R., POLASKY, S., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* vol. 418. p. 671-677.
- ZULOAGA, FO., MORRONE, O., BELGRANO, JM. (eds). 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur del Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Missouri Botanical Garden.

ZSCHOKKE, S., DOLT, C., RUSTERHOLZ, HP., OGGIER, P., BRASCHLER, B., THOMMEN, G., HEINRICH, LE., ERHARDT, A., BAUR, B., 2000. Short-term responses of plants and invertebrates to experimental small-scale grassland fragmentation. *Oecologia*, vol. 125, no. 4, p. 559-572.

WAECHTER, JL., 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, série botânica* vol. 33, p. 49-68.

Figure 1. Ordination diagram (Principal Coordinates Analysis) of four areas of grassland with different historical use, as described for 21 plant species and 80 sampling units. Legend: ● = grassland soybean/ryegrass (GSB), ○ = grassland rice/livestock (GRC), □ = grassland used for extensive livestock breeding 1 (GR1), ◇ = grassland used for extensive livestock breeding 2 (GR2), Aaff = *Axonopus affinis*, Ppum = *Paspalum pumilum*.

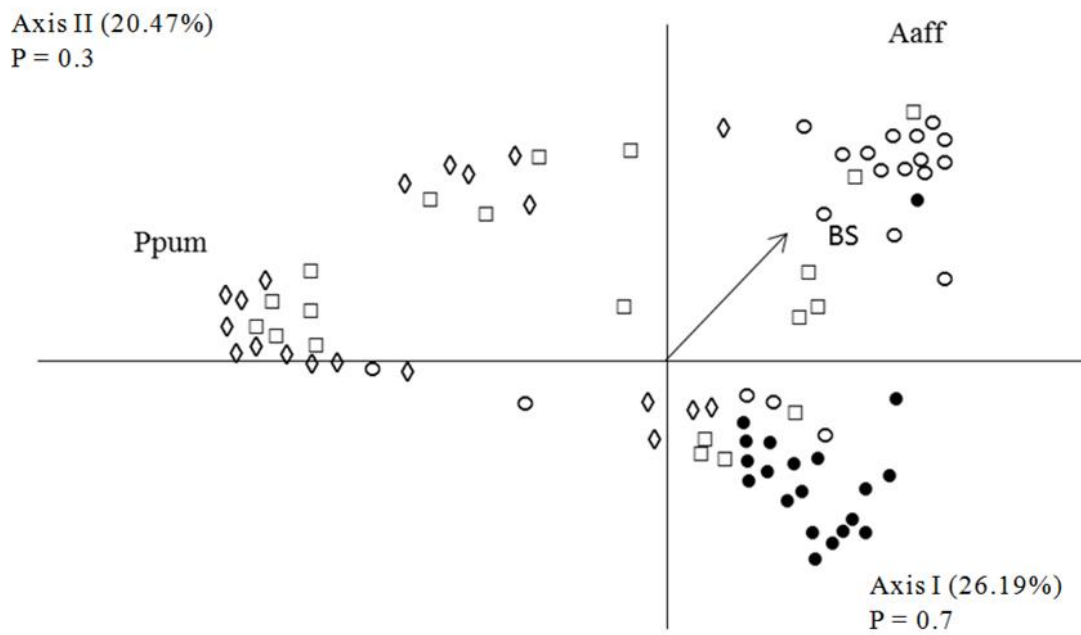
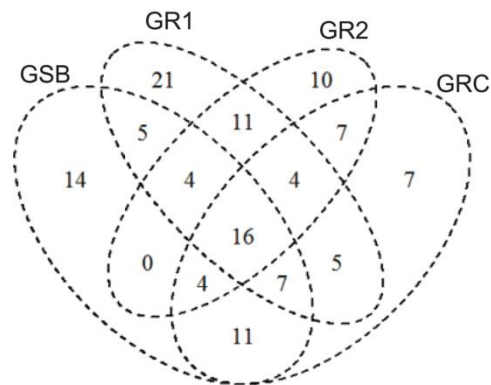


Figure 2. Venn diagram and Jaccard similarity index showing similarity and plant species shared between the four areas of grassland with different histories of use, São Lourenço do Sul, RS. Legend: GSB = grassland soybean/ryegrass, GRC = grassland rice/livestock. GR1 = grassland used for extensive livestock breeding 1, GR2= grassland used for extensive livestock breeding 2.



	GSB	GRC	GR1	GR2
GSB	1			
GRC	0.45	1		
GR1	0.31	0.31	1	
GR2	0.26	0.36	0.37	1

Figure 3. Variables per sampling units of the four areas of grassland with different histories of use, São Lourenço do Sul, RS. A= richness by sampling units, B = Shannon diversity by sampling units, C = average absolute cover of annual species by sampling units, D = average absolute cover of exotic species by sampling units. Values with different letters are significantly different ($p < 0.05$). Legend: GSB = grassland soybean/ryegrass, GRC = grassland rice/livestock. GR1 = grassland used for extensive livestock breeding 1, GR2 = grassland used for extensive livestock breeding 2.

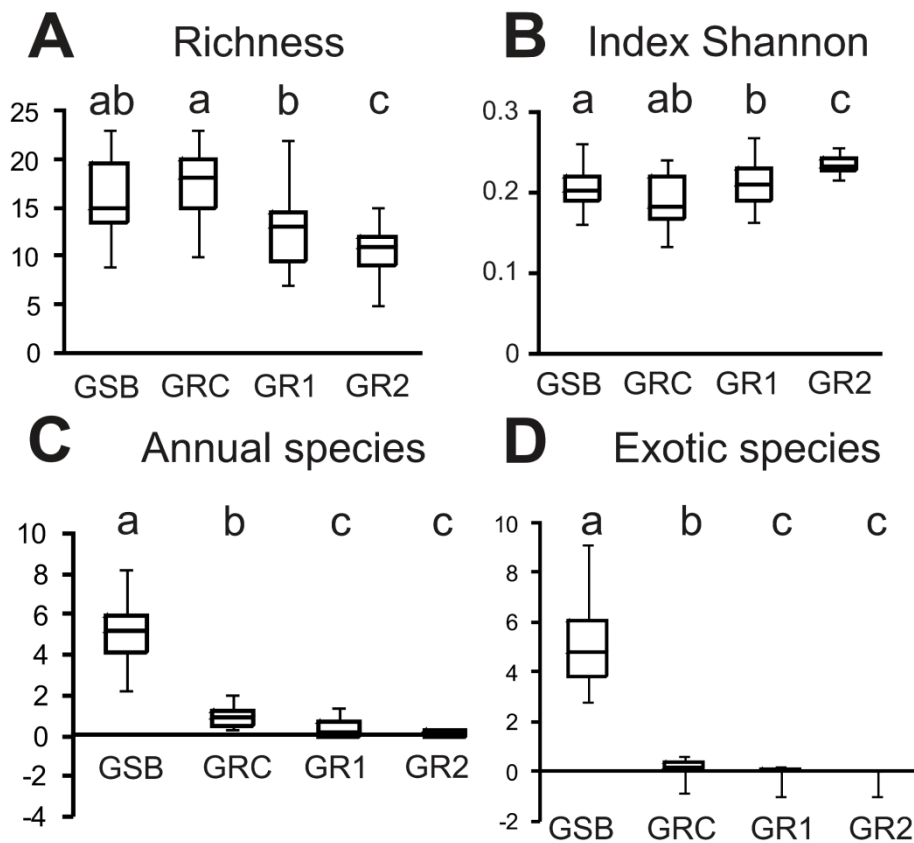


Table 1. Values of soil chemical variables of the four areas with different histories, São Lourenço do Sul, RS. Values with different letters are significantly different ($p < 0.05$). Legend: GSB = grassland of soybean/ryegrass, GRC = grassland rice/livestock. GR1 and GR2= grassland used for extensive livestock breeding.

Area	GSB	GRC	GR1	GR2
Classification system				
Soil Survey Staff (2010)	Alfisols albaqualf	Alfisols albaqualf	Entisols quartzipsamments	Entisols quartzipsamments
Santos et al. (2007)	Planossolo háptico eutrófico	Planossolo háptico eutrófico	Neossolo quartzarênico órtico	Neossolo quartzarênico hidromórfico
Average values of the chemical analysis				
Clay (%)	12.25^{ab}	13^a	7.75^c	7.25^{bc}
pH (H ₂ O)	5.22^{ab}	5.32^a	4.62^c	4.57^{bc}
O.M.	2.27^a	2.22^a	6.67^b	5.75^b
Bases	63.25^a	57.75^a	9.75^b	9.75^b
P (mg/dm ³)	11.72 ^a	6.32 ^b	8 ^{abd}	6.15 ^{bcd}
K (mg/dm ³)	36.75 ^a	63 ^{ac}	145.5 ^{bc}	40 ^{ab}
Ca exc. (cmolc/dm ³)	3.3 ^a	2.35 ^b	0.8 ^c	0.9 ^c
Mg exc. (cmolc/dm ³)	1.82 ^a	1.37 ^b	0.35 ^c	0.37 ^c
Al + H (cmolc/dm ³)	2.97^a	2.87^a	15.15^b	10.92^b

% SAT of CTC	8.25^a	6.77^a	16.7^b	12.3^b
Al (cmolc/dm ³)	3.95 ^a	5.12 ^a	55.7 ^b	63.67 ^b
CEC (cmolc/dm ³)	8.25 ^{ab}	6.77 ^a	16.7 ^{cd}	12.3 ^{bd}
Particle size analysis				
Fine sand (%)	19	19	65	83
Coarse sand (%)	29	24	12	5
Silt (%)	39	44	14	5

Table 2. Phytosociological parameters of 126 plant species and bare soil, recorded through 80 sampling units in four areas of grassland with different historical use. São Lourenço do Sul, RS. Threat rating from the list of endangered flora of Rio Grande do Sul (SEMA 2003) RF = relative frequency, RC = relative coverage, IVI = importance value index, EN = Endangered, VU = Vulnerable.

	Grassland of soybean/ryegrass			Grassland of rice/livestock			Grassland used for livestock 1			Grassland used for livestock 2		
	RF	RC	IVI	RF	RC	IVI	RF	RC	IVI	RF	RC	IVI
Bare Soil	5.19	26.42	16.17	5.30	33.17	19.24	7.22	12.60	9.91	8.43	5.94	7.18
Families and species												
Anthocerotaceae												
<i>Anthoceros</i> sp.	1.89	0.37	1.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alismataceae												

<i>Echinodorus longiscapus</i> Arech.	-	-	-	0.28	0.07	0.17	-	-	-	-	-	-
Amaranthaceae												
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Pfaffia tuberosa</i> Hicken	-	-	-	2.24	0.81	1.53	0.39	0.06	0.23	-	-	-
Apiaceae												
<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Centella asiatica</i> (L.)Urb.	5.97	2.18	4.08	4.76	6.08	5.42	4.72	3.29	4.01	5.07	1.51	3.29
<i>Eryngium divaricatum</i> Hook. & Arn. (VU)	-	-	-	1.4	0.88	1.14	-	-	-	-	-	-
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schtdl.	-	-	-	-	-	-	0.79	0.6	0.69	-	-	-
<i>Eryngium nudicaule</i> Lam.	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Lilaeopsis tenuis</i> A.W. Hill	0.31	0.06	0.19	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
Araliaceae												
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	1.26	0.25	0.75	-	-	-	4.72	0.72	2.72	1.38	0.53	0.96
<i>Hydrocotyle exigua</i> Malme	-	-	-	0.28	0.07	0.17	0.79	0.12	0.45	0.46	0.05	0.25
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	1.26	0.25	0.75	-	-	-	0.79	0.12	0.45	-	-	-

Asteraceae												
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.05	0.25
<i>Baccharis genistelloides</i> subsp. <i>crispa</i> (Spreng.) Joch. Müll.	-	-	-	-	-	-	0.79	0.36	0.57	0.46	0.24	0.35
<i>Baccharis pentodonta</i> Malme	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Baccharis riograndensis</i> I.L. Teodoro & J.E. Vidal	-	-	-	-	-	-	1.57	0.24	0.91	-	-	-
<i>Chaptalia runcinata</i> Kunth	-	-	-	0.28	0.07	0.17	5.12	2.04	3.58	2.76	0.88	1.82
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.	0.31	0.06	0.19	-	-	-	1.57	0.72	1.15	-	-	-
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	1.26	0.25	0.75	-	-	-	0.79	0.12	0.45	-	-	-
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	1.18	0.42	0.8	0.46	0.24	0.35
<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	0.31	0.06	0.19	-	-	-	3.15	0.48	1.81	0.92	0.1	0.51
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	3.14	0.62	1.88	0.84	0.2	0.52	1.97	1.02	1.49	0.46	0.24	0.35
<i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguelén	2.52	2.62	2.57	4.2	2.16	3.18	1.18	0.42	0.8	0.46	0.05	0.25
<i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	0.63	0.12	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypochaeris albiflora</i> (Kuntze) Azevêdo-Gonç. & Matzenb.	0.31	0.06	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Britton	-	-	-	1.96	0.47	1.22	-	-	-	0.46	0.05	0.25

<i>Hypochaeris glabra</i> L.	0.63	0.12	0.38	0.28	0.07	0.17	0.79	0.66	0.72	-	-	-
<i>Hypochaeris megapotamica</i> Cabrera	0.63	0.12	0.38	0.28	0.07	0.17	0.39	0.06	0.23	1.38	0.53	0.96
<i>Micropsis spathulata</i> (Pers.) Cabrera	2.52	1.81	2.16	4.48	1.08	2.78	-	-	-	1.38	0.34	0.86
<i>Noticastrum calvatum</i> (Baker) Cuatrec.	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	0.63	0.12	0.38	3.08	0.74	1.91	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.	-	-	-	-	-	-	1.97	1.08	1.52	-	-	-
<i>Soliva macrocephala</i> Cabrera	1.89	0.37	1.13	1.68	0.95	1.31	-	-	-	-	-	-
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	3.14	1.75	2.45	2.52	0.61	1.56	2.76	0.9	1.83	1.38	0.58	0.98
<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	2.52	1.06	1.79	3.36	1.08	2.22	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC	-	-	-	-	-	-	1.18	0.96	1.07	-	-	-
Campanulaceae												
<i>Lobelia hederacea</i> Cham.	2.2	1.5	1.85	3.92	7.36	5.64	1.97	4.85	3.41	0.46	0.05	0.25
Calyceraceae												
<i>Acicarpa procumbens</i> Less.	-	-	-	-	-	-	0.79	0.9	0.84	-	-	-
Caryophyllaceae												

<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	0.94	0.19	0.57	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult	-	-	-	-	-	-	1.18	0.42	0.8	-	-	-
<i>Sagina chilensis</i> Naud. ex Gay	1.26	0.25	0.75	3.92	0.95	2.43	-	-	-	0.92	0.1	0.51
<i>Spergula arvensis</i> L.	-	-	-	0.28	0.07	0.17	0.39	0.06	0.23	0.46	0.05	0.25
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	0.63	0.12	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Convolvulaceae												
<i>Dichondra sericea</i> Sw.	-	-	-	-	-	-	1.18	0.96	1.07	-	-	-
Cyperaceae												
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	-	-	-	0.56	0.14	0.35	-	-	-	0.92	0.29	0.61
<i>Eleocharis bonariensis</i> Nees	1.26	2	1.63	1.4	1.89	1.65	-	-	-	0.46	0.24	0.35
<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	0.31	0.06	0.19	0.56	1.42	0.99	0.39	0.6	0.5	-	-	-
<i>Eleocharis viridans</i> Kük. ex Osten	1.57	2.12	1.85	4.2	4.8	4.5	0.39	0.3	0.35	0.46	0.49	0.47
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	0.31	0.06	0.19	0.28	0.07	0.17	0.79	0.6	0.69	0.46	0.24	0.35
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	1.26	0.5	0.88	0.28	0.07	0.17	1.97	1.92	1.94	-	-	-
<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.24	0.35

<i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.92	0.73	0.83
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	-	-	-	-	-	-	1.97	0.84	1.4	3.69	0.58	2.14	
<i>Rhynchospora tenuis</i> Willd. ex Link	-	-	-	0.84	0.2	0.52	4.72	2.76	3.74	5.99	0.83	3.41	
<i>Scleria balansae</i> Maury	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	0.44	1.37	
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	0.94	0.19	0.57	0.56	0.41	0.48	1.97	1.26	1.61	4.61	2.14	3.37	
Droseraceae													
<i>Drosera brevifolia</i> Pursh	-	-	-	-	-	-	0.39	0.3	0.35	3.23	0.73	1.98	
Fabaceae													
<i>Aeschynomene denticulta</i> Rudd.	-	-	-	0.56	0.14	0.35	-	-	-	-	-	-	
<i>Desmodium incanum</i> DC.	0.31	0.06	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.	0.31	0.31	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Medicago lupulina</i> L.	0.63	0.62	0.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trifolium repens</i> L.	4.72	3.05	3.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Haloragaceae													
<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz (EN)	-	-	-	0.28	0.07	0.17	-	-	-	1.38	0.34	0.86	

Hypoxidaceae												
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	0.63	0.12	0.38	0.28	0.07	0.17	1.57	0.72	1.15	-	-	-
Iridaceae												
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	2.52	0.5	1.51	3.36	1.08	2.22	1.97	0.3	1.13	1.84	0.19	1.02
Junacaceae												
<i>Juncus bufonius</i> L.	3.46	1.18	2.32	3.08	1.89	2.49	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	3.77	1.56	2.67	4.48	1.89	3.19	0.39	0.06	0.23	0.46	0.05	0.25
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	-	-	-	0.56	0.41	0.48	0.39	0.06	0.23	-	-	-
Juncaginaceae												
<i>Lilaea scilloides</i> (Poir.) Hauman (EN)	-	-	-	1.12	0.27	0.7	-	-	-	-	-	-
Lamiaceae												
<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	0.94	0.19	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lycopodiaceae												
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.92	0.29	0.61
Lythraceae												

<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	-	-	-	0.28	2.03	1.15	-	-	-	1.84	0.39	1.12
Malvaceae												
<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	-	-	0.28	0.07	0.17	-	-	-	-	-	-
Melastomataceae												
<i>Tibouchina asperior</i> (Cham.) Cogn. (EN)	-	-	-	-	-	-	1.18	0.18	0.68	0.46	0.05	0.25
Menyanthaceae												
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	-	-	-	0.28	0.68	0.48	-	-	-	0.92	0.29	0.61
Onagraceae												
<i>Ludwigia hexapetala</i> (Hook. & Arn.) Zardini, H. Gu & P.H. Raven	0.31	0.06	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ophioglossaceae												
<i>Ophioglossum crotalophoroides</i> Walter	0.63	0.12	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orobanchaceae												
<i>Buchnera longiflora</i> Arn.	-	-	-	0.56	0.14	0.35	-	-	-	-	-	-
Oxalidaceae												

<i>Oxalis bipartita</i> A. St.-Hil.	4.4	4.68	4.54	2.24	1.69	1.96	0.39	0.6	0.5	-	-	-
<i>Oxalis debilis</i> Kunth	5.35	6.23	5.79	2.8	2.36	2.58	-	-	-	-	-	-
Plantaginaceae												
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst.	1.26	0.25	0.75	0.84	0.2	0.52	-	-	-	0.92	0.53	0.73
<i>Callitriche deflexa</i> A. Braun ex Hegelm.	1.89	0.37	1.13	1.12	0.27	0.7	-	-	-	-	-	-
<i>Gratiola peruviana</i> L.	0.63	0.12	0.38	0.84	0.2	0.52	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Linaria texana</i> Scheele	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.05	0.25
<i>Plantago australis</i> Lam.	0.31	0.06	0.19	-	-	-	0.79	0.36	0.57	0.46	0.49	0.47
<i>Plantago myosuroides</i> Lam.	1.57	0.31	0.94	0.28	0.07	0.17	0.39	0.3	0.35	-	-	-
Poaceae												
<i>Andropogon lateralis</i> Nees	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	0	0	0
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	0.31	0.06	0.19	1.12	0.54	0.83	1.57	1.56	1.57	3.69	4.42	4.06
<i>Axonopus affinis</i> Chase	4.72	3.99	4.35	5.04	33.98	19.51	6.3	17.55	11.93	6.91	10.55	8.73
<i>Briza minor</i> L.	0.31	0.06	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	0.63	0.12	0.38	1.96	2.3	2.13	-	-	-	-	-	-

<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	-	-	-	-	-	-	-	0.79	0.6	0.69	-	-	-
<i>Eragrostis cataclasta</i> Nicora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	1.07	1.69
<i>Eragrostis neesii</i> Trin.	-	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
<i>Ischaemum minus</i> J. Presl	-	-	-	1.96	2.16	2.06	0.79	0.9	0.84	3.23	5.4	4.31	
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	6.29	54.24	30.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luziola peruviana</i> Juss. ex J.F. Gmel.	-	-	-	1.96	3.11	2.53	-	-	-	0.46	1.46	0.96	
<i>Panicum aquaticum</i> Poir.	-	-	-	-	-	-	1.97	1.98	1.97	5.07	3.74	4.41	
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	-	-	-	1.96	0.74	1.35	0.79	0.9	0.84	-	-	-	
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-	
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	-	-	-	0.56	0.74	0.65	0.39	0.3	0.35	-	-	-	
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	-	-	-	-	-	-	0.39	0.6	0.5	-	-	-	
<i>Paspalum pumilum</i> Nees	0.63	0.12	0.38	1.96	4.39	3.18	4.72	29.65	17.19	7.37	42.29	24.83	
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	-	-	-	-	-	-	2.36	4.91	3.64	0.46	0.97	0.72	
<i>Poa annua</i> L.	1.57	0.31	0.94	1.12	0.81	0.97	-	-	-	-	-	-	
<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.92	1.22	1.07	

Arrill. & Izag.													
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	-	-	-	0.28	0.07	0.17	-	-	-	-	-	-	-
<i>Setaria vaginata</i> Spreng.	-	-	-	-	-	-	3.94	4.67	4.3	-	-	-	-
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) Br.	-	-	-	0.28	0.07	0.17	-	-	-	0.92	0.1	0.51	
<i>Steinchisma hians</i> (Elliott) Nash	0.63	0.12	0.38	0.28	0.07	0.17	1.18	0.42	0.8	2.76	0.29	1.53	
Polygonaceae													
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	0.31	0.06	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Primulaceae													
<i>Centunculus minimus</i> L.	4.4	0.87	2.64	3.92	1.55	2.74	1.18	0.42	0.8	0.92	0.1	0.51	
Ranunculaceae													
<i>Ranunculus bonariensis</i> Poir.	1.89	0.37	1.13	4.48	2.63	3.56	-	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae													
<i>Galium humile</i> Cham. & Schltl.	-	-	-	-	-	-	2.36	0.36	1.36	0.46	0.05	0.25	
<i>Richardia humistrata</i> (Cham. & Schltl.) Steud.	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	0.46	0.24	0.35	
<i>Richardia stellaris</i> (Cham.& Schltl.) Steud.	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-	

<i>Spermacoce verticillata</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	0.39	0.3	0.35	-	-	-
Solanaceae													
<i>Schwenckia curviflora</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.38	0.15	0.76
<i>Solanum americanum</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	-	1.57	1.02	1.3	1.84	0.19	1.02
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	0.31	0.06	0.19	-	-	-	-	0.79	0.12	0.45	-	-	-
Sphagnaceae													
<i>Sphagnum</i> sp.	0.63	0.12	0.38	0.84	0.22	0.53	1.18	0.2	0.69	7.83	12.49	10.16	
Verbenaceae													
<i>Glandularia selloi</i> (Spreng.) Tronc.	1.89	0.37	1.13	0.28	0.34	0.31	-	-	-	-	-	-	-
<i>Verbena montevidensis</i> Spreng.	-	-	-	-	-	-	-	0.39	0.06	0.23	-	-	-
Fungos liquenizados													
<i>Cladonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.05	0.25

Table 3. Species with height IVI for survey in different areas of the Coastal Plain grasslands. GR1 and GR2 = grassland used for extensive livestock breeding.

	Garcia (2005)	Ferreira & Setubal (2009)	Boldrini <i>et al.</i> (2008)	Bonilha <i>et al.</i> (2013)	Bonilha <i>et al.</i> (2013)
	Capivari do Sul (RS)	Santo Antonio da Patrulha(RS)	Osório (RS)	São Lourenço do Sul (RS) GR1	São Lourenço do Sul (RS) GR2
Bare soil	5	-	1.14	9.91	7.18
Species with height IVI in different grassland of Coastal Plain grasslands					
<i>Andropogon lateralis</i>	-	-	5.89	0.23	-
<i>Axonopus affinis</i>	5.01	7.01	-	11.93	8.73
<i>Axonopus parodii</i>	12.75	-	10.65	-	-
<i>Centela asiatica</i>	20.5	4.26	2.22	4.01	3.29
<i>Desmodium incanum</i>	-	4.71	1.08	-	-
<i>Eleocharis viridans</i>	4.67	0.55	0.60	0.35	0.47
<i>Ischaemum minus</i>	17.41	4.71	7.46	0.84	4.31
<i>Panicum aquaticum</i>	-	-	1.68	1.97	4.41
<i>Paspalum leptum</i>	2.75	1.74	5.83	-	-
<i>Paspalum notatum</i>	45.5	10.25	-	0.35	-
<i>Paspalum pumilum</i>	6.19	3.39	6.99	17.19	24.83

<i>Setaria vaginata</i>	-	-	-	4.3	-
<i>Sphagnum</i> sp.	-	-	2.95	0.69	10.16

ARTIGO 2.

Campos da Planície Costeira: uso da terra e atributos funcionais

Este manuscrito será submetido ao periódico *Acta Botanica Brasilica*

ABSTRACT

(Grasslands in the South Brazilian Coastal Plains: the influence of land use and plant functional traits). This study aims to evaluate how grasslands with a history of agricultural use functionally resemble natural grasslands. We selected four areas of grassland vegetation (two with and two without a history of intensive use), which represent different types of land use in the region. In each area, four soil samples were taken for chemical analysis and 20 sampling units of 25 cm², distributed randomly, were evaluated for analysis of vegetation patterns. The species were classified according to growth forms. Leaf traits were measured in species with height cover per area. The results show differences between growth form and leaf traits evaluated. Overall, grasslands used for extensive livestock grazing were dominated by rhizomatous species and grassland with agricultural use were dominated by tussock and stoloniferous species.

Keywords: crop rotation, grassland vegetation, growth forms, Pampa biome.

RESUMO

(Campos da Planície Costeira: uso da terra e atributos funcionais). O presente trabalho pretendeu avaliar o quanto sistemas sujeitos a alterações agrícolas assemelham-se, funcionalmente, a campos bem conservados. Foram selecionadas quatro áreas de vegetação campestre, as quais refletem o uso agrícola na região. Para a análise química foram realizadas quatro amostras do solo e para análise da vegetação 20 unidades amostrais de 25 cm², distribuídas de forma aleatória, em cada área avaliada. As espécies registradas foram classificadas segundo a forma de crescimento, as registradas com os maiores valores de cobertura tiveram os atributos foliares mensurados. Os resultados apontam diferenças entre atributos de propagação vegetativa e foliares nas áreas avaliadas. De modo geral, nos campos utilizados para pecuária predominaram ervas rizomatosas e nos campos com histórico agrícola predominaram ervas cespitosas e estoloníferas.

Palavras-chave: bioma Pampa, formas de crescimento, rotação de culturas, vegetação campestre.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas de campos subtropicais do Brasil apresentam alta diversidade (Gibson, 2008) e constituem o tipo de vegetação predominante na região sul (IBGE 2004). Nesta região, bem como em outras fisionomias campestres (Milchunas et al., 1988) a dinâmica natural da vegetação é associada à ocorrência de diferentes níveis de distúrbio, em consequência da principal atividade econômica da região, a pecuária (Nabinger et al., 2000).

Para entender os processos envolvidos na dinâmica dos ecossistemas campestres, tendo em vista sua já conhecida complexidade, espécies e populações podem ser resumidas em padrões gerais recorrentes (Grime et al., 2002). A identificação de padrões de organização das comunidades por atributos funcionais permite revelar a resposta das comunidades às mudanças ambientais, como por exemplo, o regime de distúrbio (Díaz et al., 2001). O distúrbio atua como um filtro ambiental, pois remove espécies que não apresentam atributos para persistência, quando submetidas a um conjunto de condições particulares. Como uma alternativa para a compreensão da funcionalidade dos ecossistemas, o agrupamento de espécies, segundo características que traduzam a habilidade de competição, tolerância a distúrbios, regeneração e propagação, apresenta-se como uma possibilidade de traduzir a diversidade vegetal (Pillar & Orlóci, 1993).

Recentemente ocorreu um aumento no número de estudos que utilizam atributos para caracterizar comunidades vegetais ao longo de gradientes ambientais ou submetidas a distúrbios, demonstrando de forma clara a relação dos organismos com o ambiente (Lindborg & Eriksson 2005; Cornwell & Ackerly, 2009; Joner et al., 2011; Andrew et al., 2012; Bernard-Verdier et al., 2012). No Rio Grande do Sul (RS), estudos que utilizam uma abordagem funcional têm sido realizados em comunidades campestres, com o objetivo de identificar respostas da vegetação a diferentes tipos e/ou intensidades de

distúrbio, como: o fogo (Overbeck, 2005), o pastejo associado à adubação (Sosinski & Pillar, 2004), a presença ou exclusão de pastejo (Blanco et al., 2007) e diferentes intensidades de pastejo (Cruz et al., 2010), entre outras variáveis. Porém, para a região dos campos litorâneos, não existem estudos que utilizem uma abordagem funcional para vegetação campestre. Desta forma, o presente estudo pretende abordar como atributos respondem a diferentes históricos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo está incluída na região da Planície Costeira (Justus et al., 1986) no município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. O clima da região, segundo Köppen é subtropical úmido (Cfa). A temperatura média mensal para o período de 1971 - 2000 foi de 17,8°C e a precipitação média mensal foi de 113,92 mm (<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/normais.html>).

Para este estudo foram selecionadas quatro áreas de vegetação campestre situadas em uma fazenda, na qual a maior parte da vegetação original foi convertida para utilização agropastoril. Três diferentes históricos de uso foram reconhecidos:

CSA (campo soja/azevém): área originalmente coberta por vegetação campestre, usada para cultivo de soja durante a primavera e verão, e com cultivo de azevém (*Lolium multiflorum* L.) durante o outono e inverno. A última colheita de soja foi realizada há seis meses. Desde então, a área é cultivada com azevém para pecuária extensiva. O solo foi classificado como Planossolo háplico eutrófico (Ver Artigo 1);

CAP (campo arroz/pecuária): área originalmente coberta por vegetação campestre, utilizada para cultivo de arroz há aproximadamente 50 anos. A última colheita de arroz foi realizada há seis anos. Desde então a área permanece em pousio, sendo utilizada para pecuária extensiva. O solo foi classificado como Planossolo háplico eutrófico;

CP1 e CP2 (campo/pecuária): área coberta por vegetação campestre, utilizada para pecuária extensiva, sem histórico de uso agrícola. O solo na área CP1 foi classificado como Neossolo quartzarênico órtico e na CP2, como Neossolo quartzarênico hidromórfico.

Levantamento da vegetação

Em cada área avaliada a amostragem foi conduzida através de 20 unidades amostrais (UAs) de 25 cm², dispostas de forma aleatória (Matteucci & Colma, 1982). Em cada UA foi registrada a cobertura de todas as espécies presentes através de estimativa visual (Londo, 1976). Foram calculados os parâmetros fitossociológicos Frequência Absoluta (FA), Cobertura Absoluta (CA) e Índice de Valor de Importância (IVI), segundo Matteucci & Colma (1982).

Atributos funcionais

Para cada espécie registrada foi atribuída uma forma de crescimento, segundo categorias adaptadas de Ferri et al. (1981), Gonçalves & Lorenzi (2007) e Setubal (2010) (ver Tabela 1). As formas de crescimento foram estabelecidas com o objetivo de reconhecer as diferentes estratégias de exploração de recursos das espécies.

Para os atributos foliares, foram selecionadas as espécies com maior cobertura em cada área avaliada. As espécies selecionadas tiveram atributos foliares medidos em cinco indivíduos, a análise dos dados foi realizada considerando o valor médio do atributo por espécie. A área foliar específica foi medida através de um scanner de área foliar, para obtenção do peso seco as folhas foram mantidas em estufa a 70°C por dois dias. O conteúdo de matéria seca da folha foi calculado segundo Cornelissen et al., (2003). No total, foram amostrados atributos para 49 espécies.

Análise de dados

Para visualizar o padrão de distribuição das UAs, a matriz de dados (nove formas de crescimento x 80 UAs) foi submetida à Análise de Coordenadas Principais (PCoA), e utilizada distância de corda como medida de dissimilaridade. Para verificar diferenças entre as áreas avaliadas quanto a formas de crescimento, foi calculado o IVI para cada forma de crescimento por UA e a comparação entre áreas foi realizada através de teste de randomização (Pillar, 1997). Para análise de atributos foliares, a cobertura da espécie em cada UA foi substituída pelo valor médio do atributo foliar avaliado e a comparação entre áreas foi realizada através de teste de randomização (Pillar, 1997).

RESULTADOS

Formas de crescimento

Considerando as quatro áreas avaliadas foram registradas 120 espécies vasculares, sendo na área CSA 58 spp., na área CAP 60 spp., na área CP1 72 spp., e na área CP2 53 spp. (ver Artigo 1). O maior número de espécies registradas pertence às formas de crescimento: erva cespitosa (26 spp.), erva rosulada (21 spp.) e erva ereta (19 spp.) (Anexo 1). As três formas de crescimento somadas representaram mais de 50% das espécies amostradas. De modo geral foi registrada a presença de todas as formas de crescimento nas áreas avaliadas, exceto na área CSA e CAP, onde não foram registrados arbustos e na área CP2, onde não foram registradas ervas bulbosas.

O diagrama de ordenação (PCoA) demonstrou a separação de dois grupos de unidades amostrais (UAs) ao longo do eixo I (Figura 1). À direita do diagrama as UAs da área CSA foram relacionadas com as ervas cespitosas e ervas bulbosas. À esquerda do diagrama as UAs pertencentes às demais áreas avaliadas formaram um gradiente ao longo do eixo II, onde a maioria das UAs da área CAP foram relacionadas com as ervas

estoloníferas, enquanto que a maioria das UAs das áreas CP1 e CP2 foram relacionadas com a forma de crescimento erva rizomatosa.

Na área CSA as ervas cespitosas, ervas rizomatosas, ervas prostradas e subarbustos obtiveram os maiores valores de IVI por UA (Figura 2). Na área CAP as ervas estoloníferas, ervas rizomatosas, ervas bulbosas e ervas eretas obtiveram os maiores valores de IVI por UA. Na área CP1 as ervas prostradas e subarbustos destacaram-se das demais áreas avaliadas. Em ambas as áreas utilizadas para pecuária (CP1 e CP2) ervas rizomatosas e ervas rosuladas obtiveram elevados valores de IVI por UA.

Atributos foliares

Na área CSA foram registrados atributos foliares de 25 espécies, o que correspondeu a 86,3% da cobertura absoluta registrada. Na área CAP foram registrados atributos foliares de 28 espécies, o que correspondeu a 84,5% da cobertura absoluta. Nas áreas utilizadas para pecuária foram registrados atributos foliares para 32 espécies na CP1, o que correspondeu a 76,73% da cobertura registrada, enquanto na CP2 foram registrados atributos foliares para 27 espécies, o que correspondeu a 85,6% da cobertura registrada.

Os maiores valores de área foliar específica e conteúdo de matéria seca da folha foram registrados para as áreas com histórico agrícola (CSA e CAP) (Figura 3). Os valores foram significativamente diferentes para área foliar específica quando comparadas as áreas com e sem histórico agrícola (Figura 3).

DISCUSSÃO

Na área CSA os valores de IVI para ervas cespitosas e ervas bulbosas estão relacionados com a introdução de *L. multiflorum* (azevém) e alta cobertura de espécies do gênero *Oxalis*. O azevém foi introduzido na área como pastagem de inverno e as espécies

de *Oxalis* ocorrem com frequência em áreas após o cultivo agrícola (Lourteig, 1983). A predominância de ervas estoloníferas na área CAP pode ser atribuída ao seu potencial de propagação vegetativo e resposta positiva ao pastejo (Coughenour, 1985). Resultados semelhantes foram registrados por Garcia et al. (2005) para campos com corte e queima e por McIntyre et al. (1995) para campos submetidos a distúrbios no solo. Os valores de IVI para as ervas eretas na área CAP podem estar relacionados com áreas alteradas ou mal manejadas (Boldrini, 2009). Os valores de IVI para ervas rizomatosas registrados nas áreas CP1 e CP2, concordam com a descrição para campos da Planície Costeira (Boldrini, 2009; Boldrini & Longhi-Wagner, 2011) e com os demais inventários fitossociológicos realizados na região (Garcia, 2005; Boldrini et al., 2008; Ferreira & Setubal, 2009). Valores opostos de IVI para as ervas rizomatosas em relação a ervas eretas e bulbosas, registrados nas áreas (CP1 e CP2), refletem a competição por espaço através da propagação horizontal, o que limita as lacunas disponíveis para o estabelecimento das demais formas de crescimento (Coughenour, 1985).

O padrão geral de distribuição das formas de crescimento, observado no diagrama de ordenação foi confirmado através do teste de randomização (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados em diferentes ecossistemas campestres submetidos a gradientes níveis de distúrbio (McIntyre et al., 1995; Garcia et al., 2005; Lindborg & Eriksson, 2005; Castro et al., 2010). Porém, a intensidade de distúrbio é frequentemente associada ao pastejo e não à utilização agrícola, o que limita comparações mais detalhadas com os resultados encontrados neste estudo.

Neste estudo os maiores valores para área foliar específica foram relacionados com a área CSA, o que concorda com os resultados de Díaz et al. (2001) e Lindborg & Eriksson (2005) que registraram maiores valores de área foliar específica para ambientes produtivos, associados a um gradiente de pastejo. Este atributo possui uma correlação

positiva com a taxa de crescimento e com o potencial fotossintético, sendo tradicionalmente associado a ambientes produtivos (Coughenour, 1985), como por exemplo, áreas agrícolas. Tradicionalmente os valores de conteúdo de matéria seca são inversos ao conteúdo de área foliar específica (Cornelissen et al., 2003). Porém, neste estudo foram registrados maiores valores para área foliar específica para as áreas com histórico agrícola (CSA e CAP), o que pode ser explicado pela forte contribuição de ervas eretas e ervas prostradas nestas áreas. Estas formas de crescimento são representadas por dicotiledôneas, as quais não possuem um padrão inverso de área foliar específica e conteúdo de matéria seca (Cornelissen et al., 2003). Na área CSA as dicotiledôneas representam 51,12% do IVI registrado, proporções semelhantes foram registradas na área CAP, onde o grupo corresponde a 52,34% do IVI.

Os valores de IVI para formas de crescimento refletem a resposta da comunidade aos diferentes históricos agrícolas avaliados. Os atributos foliares também responderam à intensidade de distúrbio, sendo que os mesmos foram registrados com maiores valores para as áreas com histórico agrícola (CSA e CAP). Assim como registrado por Andrew et al. (2012). É possível concluir que os atributos mensurados na comunidade refletiram o histórico de uso da terra nas áreas avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à proprietária da área Silvia Guimarães de Souza pelo incentivo e apoio para realização da pesquisa. A primeira autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida, e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- ANDREW, SM., MOE, SR., TOTLAND, Ø. MUNISHI, PKT., 2012. Species composition and functional structure of herbaceous vegetation in a tropical wetland system. *Biodiversity and Conservation*, vol. 21, no. 11, p. 2865-2885.
- BERNANRD-VERDIER, M., NAVAS, ML., VELLEND, M., VIOLLE, C. FAVOLLE, A., GARNIER, E., 2012. Community assembly along a soil gradient: constrasting patters of plant trait convergence and divergence in a mediterraneas rangeland. *Journal of Ecology*, vol. 100, p. 1422-1433.
- BLANCO, CC., SOSINSKI, EE., SANTOS, BRC., SILVA, AM., PILLAR, VDP., 2007. On the overlap between effect and response plant functional types linked to grazing. *Community Ecology*, vol. 8, p. 57-65.
- BOLDRINI, II., TREVISAN, T., SCHNEIDER, A., 2008. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, vol. 6, no. 4, p. 355-367.
- BOLDRINI, II., 2009. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. IN: PILLAR, VD., MÜLLER, SC., CASTILHOS, ZMS., JACQUES, AVA. (Eds.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília. MMA, 2009. p. 63-77.
- BOLDRINI, II. & LONGHI-WAGNER, HM., 2011. Poaceae no Rio Grande do Sul: diversidade, importância na fisionomia e conservação. IN: *Botânica do Cone Sur, Ciência e Ambiente*, vol. 42, p. 71-92.
- CASTRO, H., LEHSTEN, V., LAVOREL, S., & FREITAS, H., 2010. Agriculture, ecosystems and environment functional response traits in relation to land use change in the Montado. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 137, no. 1-2, p. 183–191.
- CORNELISSEN, JHC., LAVOREL, S., GARNIER, E., DÍAZ, S., BUCHMANN, N., GURVICH, DE., REICH, PB., STEEGE, H. TER, MORGAN, HD., HEIJDEN, MGA.

- VAN DER PAUSAS, JG., POORTER, H., 2003. A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional trait. Worldwide. Australian Journal of Botany, vol. 51, no. 4, p.335.
- CORNWELL, WK. & ACKERLY, DD., 2009. Community assembly and shifts in plant trait distributions across na gradiente in costal California. Ecological Monographs, vol. 79, p. 109-126.
- COUGHNEOUR, MB. 1985., Graminoid responses to grazing by large herbivores adaptations, exaptations, and interactions processes. Annual Missouri Botanical Garden, vol. 72, no. 852-863.
- CRUZ, P., QUADROS, FLF., THEAU, JP., FRIZZO, A., JOUANY, C., DURU, M., CARVALHO, PCF., 2010. Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands in the south of Brazil. Rangeland Ecology & Management, vol. 63, no. 3, p. 350-358.
- DÍAZ, S., NOY-MEIR, I., CABIDO, M., 2001. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? Journal of Applied Ecology, vol. 38, p. 497-508.
- FERREIRA, PM. & SETUBAL RB., 2009. Florística e fitossociologia de um campo natural no município de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, vol. 7, no. 2, p. 195-204.
- FERRI, MG., MENEZES, NL., MONTEIRO, WR., 1981. Glossário de Botânica. Ed. Nobel, São Paulo, SO. 197p.
- GARCIA, EN., 2005. Subsídios à conservação de campos no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 110p. Tese de Doutorado em Botânica.

- GARCIA, EN., BOLDRINI, II., JAQUES, AVA., 2005. Dinâmica de formas de vida de uma vegetação campestre sob diferentes práticas de manejo e exclusão. *Iheringia, sér Botânica*, vol. 57, vol. 2, p. 215-241.
- GIBSON, DJ., 2008. *Grasses and grassland ecology*. Oxford University Press, p.322
- GONÇALVES, EG. & LORENZI, EG., 2007. *Morfologia Vegetal*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. São Paulo, 416p.
- GRIME, JP., 2002. *Plant Strategies, vegetation processes and ecosystem properties*. 2 ed. John Wiley & Sons, LTD. p. 417.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/>
- JONER, F., SPECHT, G., MÜLLER, SC., PILLAR, VDP., 2011. Functional redundancy in a clipping experiment on grassland plant communities. *Oikos*, vol. 120, p. 1420-1426.
- JUSTUS, GO., MACHADO, MLA, FRANCO, MSM., 1986. Geomorfologia. In: Projeto RADAM Brasil. Levantamento de recursos naturais V. 53 Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim. IBGE. Rio de Janeiro, p. 313-404.
- LINDBORG, R., ERIKSSON, O., 2005. Functional response to land use change in grasslands: comparing species and trait data. *Ecoscience*, vol. 12, no. 2, p. 183-191.
- LONDO, G., 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrants. *Vegetatio*, vol. 33, no. 1, p. 61-64.
- LOURTEIG, A., 1983. Oxalidáceas. In: R. Reitz (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*, parte 1, fascículo Oxal. Itajaí, Santa Catarina.
- MATTEUCI, SD., COLMA, A., 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, p. 168.

- MCINTYRE, S., LAVOREL, S., LANDSBERG, J., FORBES, TDA., 1995. Disturbance response in vegetation – towards a global perspective on functional traits. *Journal of Vegetation Science*, vol. 10, no. 5, p. 621-630.
- MILCHUNAS, DG., SALA, OE. & LAUENROTH, WK., 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist*, vol. 132, p. 87-106.
- NABINGER, C., 2006. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropical brasileiro. In: I Simpósio de Forrageiras e Pastagens (eds. Dall’Agnol M, Nabinger C, Rosa LM *et al.*). ULBRA, Canoas, p. 25-76.
- OVERBECK, GE., MÜLLER, SC., PILLAR, VD., PFADENHAUER, J., 2005. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science*, vol. 16, p. 655-664.
- PILLAR, VDP. & ORLÓCI, L., 1993. Taxonomy and perception in vegetation analysis. *Coenoses*, vol. 8, p. 53-66.
- PILLAR, VD., 1997. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with 480 MULTIV. *Coenoses*, vol. 12, p. 145-148.
- SETUBAL, RB. 2010. Vegetação campestre subtropical de um morro granítico no sul do Brasil, morro São Pedro, Porto Alegre, RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. 148p
- SOSINSKI, EE. & PILLAR, VDP., 2004. Respostas de tipos funcionais de plantas à intensidade de pastejo em vegetação campestre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 39, no. 1, p. 1-9.

Figura 1. Diagrama de ordenação de 80 unidades amostrais e oito categorias de forma de crescimento, distribuídas em quatro áreas, em vegetação campestre, município São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Legenda: ● = CSA; ○ = CAP; □ = CP1; ◇ = CP2.

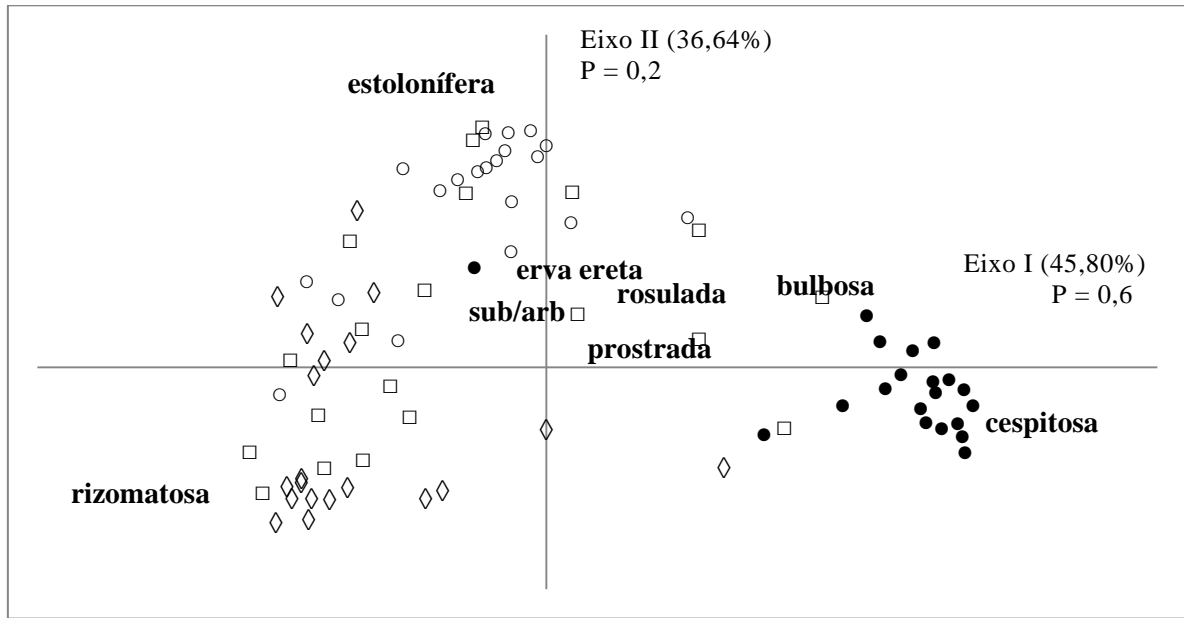


Figura 2. Análise de variância do valor de IVI por unidade amostral das categorias de forma de crescimento, para as áreas de vegetação campestre, município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Letras compartilhadas indicam valores que não foram significativamente diferentes ($p < 0,05$).

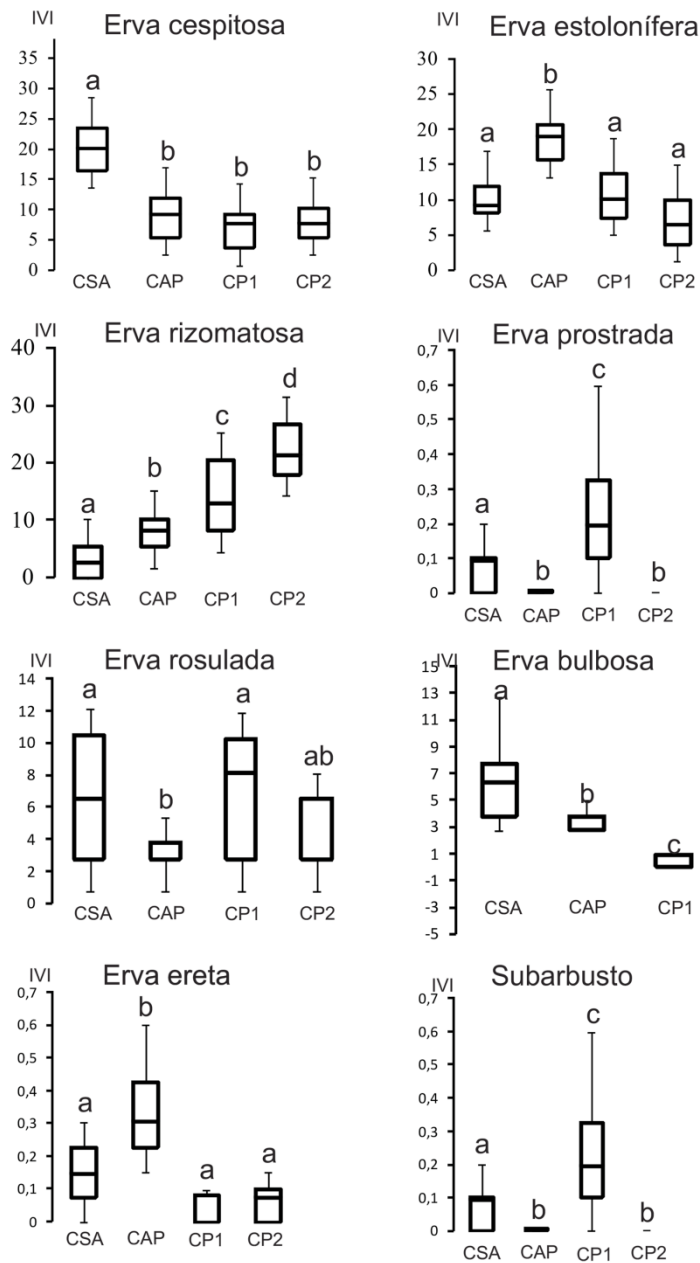


Figura 3. Análise de variância dos valores médios de área foliar específica e conteúdo de matéria seca da folha por unidade amostral, áreas de vegetação campestre, município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Letras compartilhadas indicam valores que não foram significativamente diferentes ($p < 0,05$).

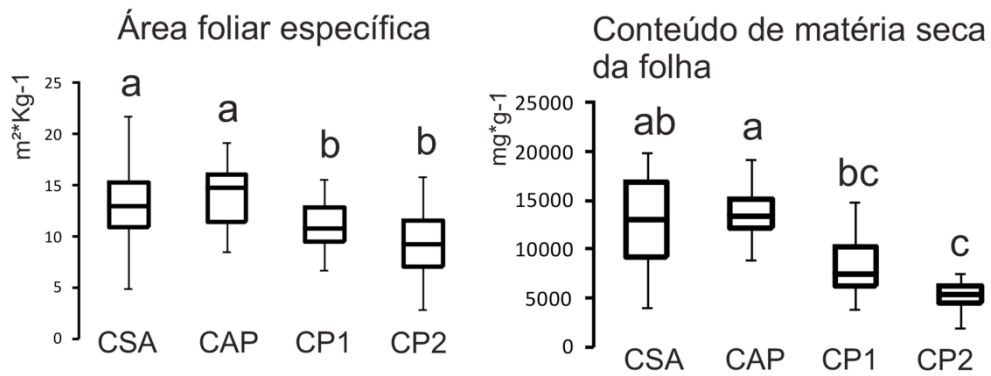


Tabela 1. Categorias de forma de crescimento adaptadas de Ferri et al. (1981), Gonçalves & Lorenzi (2007) e Setubal (2011) para análise da comunidade vegetal campestre, município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Forma de crescimento	Descrição
Arbusto	Plantas lenhosas, com eixo caulinar paralelo ou perpendicular à superfície do solo, não ramificada desde a base.
Subarbusto	Plantas com a base lenhosas, eixo caulinar paralelo ou perpendicular à superfície do solo, ramificado ou não desde a base.
Erva ereta	Plantas não lenhosas, de caule simples ou ramificado com crescimento perpendicular ao solo.
Erva cespitosa	Plantas não lenhosas, com aspecto gramináceo e entouceirado.
Erva rosulada	Plantas não lenhosas, com eixo caulinar que apresenta entrenós muito curtos e folhas de filotaxia alterna - helicoidal dispostas próximo ao solo.
Ervas bulbosas	Plantas não lenhosas, com estruturas de reservas denominadas bulbos ou cormos.
Erva prostrada	Plantas não lenhosas, com eixo caulinar paralelo à superfície do solo, podendo se apoiar sobre outras plantas.
Erva estolonífera	Plantas não lenhosas, com eixo caulinar sobre a superfície do solo apresentando entrenós, podendo emitir raízes adventícias e uma nova parte aérea.
Erva rizomatosa	Plantas não lenhosas, com gemas em caules subterrâneos ou

raíces gemíferas.

Anexo 1. Famílias e espécies, amostradas durante levantamento fitossociológico em quatro áreas de vegetação campestre com diferentes históricos de uso agrícola. Para cada espécie foram atribuídas categorias de forma de crescimento, adaptadas de Ferri et al. (1981), Gonçalves & Lorenzi (2007) e Setubal (2010).

Família	Espécies	Formas de crescimento
Alismataceae	<i>Echinodorus longiscapus</i> Arech.	Erva cespitosa
Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	Erva ereta
	<i>Pfaffia tuberosa</i> Hicken	Erva ereta
Apiaceae	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav	Erva prostrada
	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Erva estolonífera
	<i>Eryngium divaricatum</i> Hook. & Arn.	Erva rosulada
	<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltldl.	Erva rosulada
	<i>Eryngium nudicaule</i> Lam.	Erva rosulada
	<i>Lilaeopsis tenuis</i> A. W. Hill	Erva rizomatosa
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Erva rizomatosa
	<i>Hydrocotyle exígua</i> Malme	Erva rizomatosa
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	Erva rizomatosa
Asteraceae	<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	Erva ereta
	<i>Baccharis genistelloides</i> subsp. <i>crispa</i> (Spreng.) Joch. Müll.	Subarbusto
	<i>Baccharis pentodonta</i> Malme	Arbusto (?)
	<i>Baccharis riograndensis</i> I.L. Teodoro & J.E. Vidal	Subarbusto

	<i>Chaptalia runcinata</i> Kunth	Erva rosulada
	<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.	Erva prostrada
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Subarbusto
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Erva rosulada
	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	Erva rosulada
	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Erva rosulada
	<i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguélen	Erva rosulada
	<i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	Erva rosulada
	<i>Hypochaeris albiflora</i> (Kuntze) Azevêdo-Gonç. & Matzenb.	Erva rosulada
	<i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Britton	Erva rosulada
	<i>Hypochaeris glabra</i> L.	Erva rosulada
	<i>Hypochaeris megapotamica</i> Cabrera	Erva rosulada
	<i>Micropsis spathulata</i> (Pers.) Cabrera	Erva rosulada
	<i>Noticastrum calvatum</i> (Baker) Cuatrec.	Erva prostrada
	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Erva ereta
	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC	Subarbusto
	<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.	Erva ereta
	<i>Soliva macrocephala</i> Cabrera	Erva rosulada
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	Erva rosulada
	<i>Symphytotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	Subarbusto
Calyceraceae	<i>Acicarpha procumbens</i> Less.	Erva rosulada
Campanulaceae	<i>Pratia hederacea</i> Cham.	Erva estolonífera

Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Erva ereta
	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. &Schult	Erva prostrada
	<i>Sagina chilensis</i> Naud. Ex Gay	Erva ereta
	<i>Spergula arvensis</i> L.	Erva ereta
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Erva ereta
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Erva estolonífera
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	Erva cespitosa
	<i>Eleocharis bonariensis</i> Nees	Erva rizomatosa
	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	Erva rizomatosa
	<i>Eleocharis viridans</i> Kük. ex Osten	Erva rizomatosa
	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Erva rizomatosa
	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Erva cespitosa
	<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	Erva rizomatosa
	<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	Erva cespitosa
	<i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.	Erva rizomatosa
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	Erva rizomatosa
	<i>Rhynchospora tenuis</i> Willd. ex Link	Erva rizomatosa
	<i>Scleria balansae</i> Maury	Erva cespitosa
Droseraceae	<i>Drosera brevifolia</i> Pursh	Erva rosulada
Fabaceae	<i>Aeschynomene denticulta</i> Rudd.	Subarbusto
	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Subarbusto
	<i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.	Erva prostrada
	<i>Medicago lupulina</i> L.	Erva prostrada
	<i>Trifolium repens</i> L.	Erva estolonífera

Haloragaceae	<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz	Erva ereta
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Erva ereta
Iridaceae	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Erva cespitosa
Junacaginaceae	<i>Lilaea scilloides</i> (Poir.) Hauman	Erva cespitosa
Juncaceae	<i>Juncus bufonius</i> L.	Erva cespitosa
	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Erva cespitosa
	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Erva cespitosa
Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	Erva ereta
Lythraceae	<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	Erva ereta
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Subarbusto
Melastomataceae	<i>Tibouchina asperior</i> (Cham.) Cogn.	Arbusto
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	Erva rosulada
Onagraceae	<i>Ludwigia hexapetala</i> (Hook. & Arn.) Zardini, H. Gu & P.H. Raven	Erva ereta
Orobanchaceae	<i>Buchnera longiflora</i> Arn.	Erva ereta
Oxalidaceae	<i>Oxalis bipartita</i> A. St.-Hil.	Erva bulbosa
	<i>Oxalis debilis</i> Kunth	Erva bulbosa
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst.	Erva estolonífera
	<i>Callitriche deflexa</i> A. Braun ex Hegelm.	Erva prostrada
	<i>Gratiola peruviana</i> L.	Erva ereta
	<i>Linaria texana</i> Scheele	Erva ereta
	<i>Plantago australis</i> Lam.	Erva rosulada
	<i>Planta gomyosuros</i> Lam.	Erva rosulada
Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i> Nees	Erva cespitosa

	<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	Erva cespitosa
	<i>Axonopus affinis</i> Chase	Erva estolonífera
	<i>Briza minor</i> L.	Erva cespitosa
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Erva estolonífera
	<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	Erva cespitosa
	<i>Eragrostis cataclasta</i> Nicora	Erva cespitosa
	<i>Eragrostis neesii</i> Trin.	Erva cespitosa
	<i>Ischaemum minus</i> J. Presl	Erva rizomatosa
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Erva cespitosa
	<i>Luziola peruviana</i> Juss. ex J.F. Gmel.	Erva estolonífera
	<i>Panicum aquaticum</i> Poir.	Erva rizomatosa
	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	Erva cespitosa
	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Erva cespitosa
	<i>Paspalum notatum</i> Flügge	Erva rizomatosa
	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Erva cespitosa
	<i>Paspalum pumilum</i> Nees	Erva rizomatosa
	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	Erva estolonífera
	<i>Poa annua</i> L.	Erva cespitosa
	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	Erva cespitosa
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Erva cespitosa
	<i>Setaria vaginata</i> Spreng.	Erva cespitosa
	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) Br.	Erva cespitosa

	<i>Steinchismahians</i> (Elliott) Nash	Erva cespitosa
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	Erva prostrada
Primulaceae	<i>Centunculus minimus</i> L.	Erva ereta
Ranunculaceae	<i>Ranunculus bonariensis</i> Poir.	Erva bulbosa
Rubiaceae	<i>Galium humile</i> Cham. & Schltl.	Erva prostrada
	<i>Richardia humistrata</i> (Cham. & Schltl.) Steud.	Erva prostrada
	<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltl.) Steud.	Subarbusto
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Subarbusto
Solanaceae	<i>Schwenckia curviflora</i> Benth.	Erva ereta
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Subarbusto
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Subarbusto
Verbenaceae	<i>Glandularia selloi</i> (Spreng.) Tronc.	Subarbusto
	<i>Verbena montevidensis</i> Spreng.	Subarbusto

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender como o distúrbio agrícola e o pastejo influenciam na composição e estrutura da comunidade vegetal é essencial para direcionar futuros estudos de conservação e manejo de ecossistemas campestres. Os resultados registrados neste estudo demonstram que a estrutura da vegetação campestre difere entre áreas submetidas a diferentes usos agrícolas. As áreas sobre Neossolos apresentaram vegetação característica dos campos litorâneos, enquanto que áreas sobre Planossolos, com histórico agrícola, mesmo após período de pousio, não representaram a vegetação característica da região. Estas diferenças foram observadas através da análise de parâmetros fitossociológicos, formas de crescimento e atributos foliares.

De modo geral, a conservação dos campos litorâneos está associada ao manejo da atividade pecuária, como observado no restante no bioma Pampa. Porém, na região litorânea a elevada taxa de conversão de áreas naturais para áreas agrícolas compromete a conservação da vegetação campestre, principalmente sobre as áreas de Planossolos.