

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

**ESTUDO DE COMUNIDADES VEGETAIS  
CAMPESTRES NA REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ,  
RIO GRANDE DO SUL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Lidiane da Rosa Boavista**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

**ESTUDO DE COMUNIDADES VEGETAIS CAMPESTRES NA  
REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ, RIO GRANDE DO SUL**

**Lidiane da Rosa Boavista**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

**Orientador: Prof. Fernando Luiz Ferreira de Quadros**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DA ROSA BOAVISTA, LIDIANE  
ESTUDO DE COMUNIDADES VEGETAIS CAMPESTRES NA REGIÃO  
DO ALTO CAMAQUÃ, RIO GRANDE DO SUL / LIDIANE DA ROSA  
BOAVISTA.-2012.  
82 p.; 30cm

Orientador: Fernando Luiz Ferreira de Quadros  
Coorientadora: Thaís Scotti do Canto-Dorow  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Agrobiologia, RS, 2012

1. dinâmica vegetacional 2. tipos funcionais 3. índice  
de Shannon 4. pastejo 5. adubação I. Ferreira de Quadros,  
Fernando Luiz II. Scotti do Canto-Dorow, Thaís III.  
Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO DE COMUNIDADES VEGETAIS CAMPESTRES NA REGIÃO  
DO ALTO CAMAQUÃ, RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por  
**Lidiane da Rosa Boavista**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Agrobiologia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)**  
(Presidente Orientador)

---

**Thaís Scotti do Canto-Dorow, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**José Pedro Pereira Trindade, Dr. (EMBRAPA)**

Santa Maria, 02 de março de 2012.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao término de mais um etapa de minha formação acadêmica, a muitos devo agradecimentos.

Primeiramente a Deus, esta força maior, pois sem ele nada seria possível.

A meus pais João e Marlene, por serem exatamente do jeito que são, por torcerem e vibrarem sempre pelo meu sucesso, pelo constante incentivo, pela presença nos momentos em que mais preciso e é claro por também colaborarem no trabalho, durante incontáveis finais de semana, os quais permanecíamos o dia todo nas medições dos atributos. A vocês muito obrigada.

Um agradecimento muito especial ao meu orientador e professor Fernando Luiz Ferreira de Quadros, por ter aceito me orientar, por confiar em mim, por ter contribuído muito para meu crescimento acadêmico e principalmente por compartilhar com todos que desejam o seu imenso conhecimento, e é claro por ser um exemplo de profissional e ser humano, muito obrigada.

Aos produtores do Alto Camaquã, seu Simeão, Chico, Oneide e Rudinei, por terem aberto as porteiças de suas propriedades, recebendo a todos muito bem, cordialmente, acompanhando de perto todo o trabalho, participando ativamente do mesmo.

Ao pesquisador da Embrapa José Pedro Pereira Trindade, por ter me mostrado o mundo fantástico da pesquisa, pelo incentivo em estudar cada vez mais a identificação de espécies campestres, o que me fez entender o valor de olhar para um planta e saber do que se trata, agradeço também por me auxiliar na análise dos dados e por todo o apoio desde o início de minha graduação.

Ao também pesquisador da Embrapa Marcos Flávio Silva Borba agradeço pelo incentivo e pela confiança e motivação, tendo um dinamismo contagiante e amplo conhecimento, o que sempre tornou os anos de convivência muito valiosos para meu crescimento profissional.

A professora Thaís Scotti do Canto-Dorow, por ter me auxiliado na identificação das plantas coletadas, por colaborar através de sua enorme experiência, com meu conhecimento de gramíneas e por ser um exemplo de ser humano, possibilitando que todos tenham chances iguais na vida.

A todos os meus familiares que sempre foram ativos em minha vida, mantendo contato, auxiliando e principalmente por terem compreendido que minhas constantes ausências, sempre tiveram um bom motivo, meus estudos.

A minha avó Flor e a meu padrinho Valdoino *in memoriam*, por sempre acreditarem em mim, por todo o auxílio e por terem feito parte de toda esta caminhada.

A Embrapa Pecuária Sul via CNPq, nos pesquisadores Pedro e Marcos por todo o custeio do projeto de mestrado, e também pela colaboração na participação de eventos.

A todos LABECO-EMBRAPA, Carolina (kakaia), Gisele, Rafaela, Clodoaldo e Rossano, por todo o auxílio nas atividades de campo, por serem incansáveis mesmo nas madrugadas quando começávamos os trabalhos bem cedo ou pelas longas e quentes tardes ao sol.

A todos do laboratório de Ecologia de Pastagens Naturais (LEPAN) da UFSM, pelo convívio, boas risadas, pelo conhecimento compartilhado e por todo auxílio, em especial a minha amiga Aline que colaborou nas atividades de campo e também na descontração do pessoal quando todos já estavam exaustos. De todos irão ficar saudades.

Aos funcionários da Embrapa, Clóvis, Jorginho, Harry, Mansk, Tião, Leandro por todo auxílio no trabalho de campo e também posteriormente nas coletas.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós – Graduação em Agrobiologia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ESTUDO DE COMUNIDADES VEGETAIS CAMPESTRES NA REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ, RIO GRANDE DO SUL**

AUTOR: Lidiane da Rosa Boavista

ORIENTADOR: Fernando Luiz Ferreira de Quadros

Local e data da defesa: Santa Maria, 02 de março de 2012

A compreensão da dinâmica vegetacional pode facilitar as tomadas de decisões a adoção de novas práticas de manejo, visando um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis em áreas de pastagem natural. Este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica vegetacional de uma pastagem natural submetida aos fatores adubação e pastejo, em quatro locais diferentes, nos municípios de Pinheiro Machado e Piratini, localizados no terço superior da bacia região do Rio Camaquã. Os tratamentos foram constituídos pela associação dos fatores acima. As estimativas da composição de espécies e suas respectivas biomassas seguiram os procedimentos de campo do método BOTANAL, com algumas adaptações. Visando gerar hipóteses sobre os efeitos dos tratamentos, foram utilizadas análises multivariadas para os dados de dinâmica de espécies e tipos funcionais. A diversidade e uniformidade de espécies foram quantificadas através dos índices de Shannon e da equitabilidade. Houve uma mudança na dinâmica vegetacional em função dos efeitos compostos pelos fatores períodos de avaliação, adubação e pastoreio, indicada por uma divergência nas trajetórias da vegetação. Não foi evidenciada uma associação nítida entre os tipos funcionais e as variáveis ambientais. A diversidade e uniformidade de espécies foram quantificadas através dos índices de Shannon e da equitabilidade. Não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes adubações, para o pastejo, houve diferença significativa na comparação entre os períodos de avaliação. Áreas submetidas a pastoreio controlado demonstraram uma tendência ao aumento da diversidade de espécies, quando comparadas a áreas submetidas a pastoreio contínuo e sem controle que apresentaram valores menores.

**Palavras-chaves:** Dinâmica vegetacional. Tipos funcionais. Índice de Shannon. Equitabilidade. Adubação e pastejo.

## **ABSTRACT**

Dissertation of Mastership  
Programa de Pós – graduação em Agrobiologia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **GRASSLAND COMMUNITIES EVALUATION AT ALTO CAMAQUÃ, RIO GRANDE DO SUL**

**AUTHOR:** Lidiane da Rosa Boavista  
**ADVISER:** Fernando Luiz Ferreira de Quadros  
**Date and Defense's place:** Santa Maria, 02 de março de 2012

Understanding the dynamics of vegetation could facilitate decision making and adoption of new management practices, seeking a better use of available resources in areas of natural grassland. This study aimed to evaluate the dynamics of a natural grassland vegetation subject to grazing and fertilization, in four different locations in the counties of Pinheiro Machado and Piratini, located in the upper basin region of Rio Camaquã. The treatments were a combination of the above factors. The estimation of species composition and biomass followed BOTANAL field method procedures, with some adjustments. There was a change in vegetation dynamics in the treatments as a response of the interaction of evaluation period, fertilization and grazing, showing a divergence of the trajectories of vegetation and there is no clear distinction of functional types. There was not a clear association between the functional types and environmental variables. The diversity and evenness of species were quantified using the Shannon and equitability indexes. There were no significant differences between different fertilization, but for grazing, there was a significant difference between the evaluation periods. Areas subjected to controlled grazing, show a tendency to increase the diversity of species compared to areas subjected to continuous grazing. The use of controlled grazing had a positive influence on species diversity.

**Keywords:** Vegetation dynamics. Functional types. The Shannon index. Evenness. Fertilization and grazing.



## LISTA DE TABELAS

### REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1 – Grupos de tipos funcionais de plantas baseados no teor de matéria seca e área foliar específica de folhas de gramíneas predominantes das pastagens naturais do RS .....	21
--	----

### CAPÍTULO II – Diversidade em áreas de vegetação campestre, na região do Alto Camaquã

Tabela 1 – Contribuição média (kg.ha <sup>-1</sup> de MS) de espécies características de uma pastagem natural, selecionadas a partir de uma composição florística descrita por 76 espécies.....	55
---	----

## LISTA DE FIGURAS

### REVISÃO DE LITERATURA

- Figura 1 – Mapa da localização da região do Alto Camaquã, com algumas das áreas de estudo do projeto Ecologização da Pecuária Familiar como Estratégia de Desenvolvimento Territorial do Alto Camaquã, RS em destaque. Fonte: Labeco, Embrapa CPPSUL. .... 28

### CAPÍTULO I – Dinâmica da vegetação campestre sob diferentes tratamentos na Região do Alto Camaquã

- Figura 1 – Diagrama de ordenação representando as trajetórias dos tratamentos no início e no final dos levantamentos, em função das espécies. Onde: CAL= calcário, FN= Fosfato natural, SA= sem adubação, PR= pó-de-rocha, Mamo= material morto, Pale= Paspalum leptum, Arfi= Aristida filifolia, Spin= Sporobolus indicus, Papu= Paspalum pumilum, Erlu= Eragrostis lugens, Anla= Andropogon lateralis, Mnse= Mnesithea selleana, Hyex= Hydrocotyle exiguá, Padi= Paspalum dilatatum, Batr= Baccharis trimera, Dise= Dichondra sericea, Erai= Eragrostis airoides, Sepa= Setaria pasrviflora, Arur= Aristida uruguayensis, Oxar= Oxalis articulata, Hyde= Hypoxis decumbens, Reri= Relbnum richardianum, Erho= Erygium horridum ..... 35
- Figura 2 – Diagrama de ordenação representando os tratamentos em função da adubação e manejo (pastejo). Onde: CACNT= calcário + pastejo controlado, FNCNT= Fosfato natural + pastejo controlado, SACNT= sem adubação + pastejo controlado, PRCNT= pó-de-rocha + pastejo controlado, SACON= sem adubação + pastejo contínuo. Onde Mamo= material morto, Pale= Paspalum leptum, Padi=Paspalum dilatatum, Sese= Senecio selloi, Papu= Paspalum pumilum, Bola=Botriochloa laguroides, Anla= Andropogon lateralis, Hyex= Hydrocotyle exiguá, Axaf=Axonopus affinis, Batr= Baccharis trimera, Dise= Dichondra sericea, Asmo= Aspilia montevidense, Pano= Paspalum notatum, Fare= Facelis retusa, Oxar= Oxalis articulata, Hyde= Hypoxis decumbens, Reri= Relbnum richardianum, Ribr= Richardia brasiliensis ..... 37
- Figura 3 – Dendrograma de classificação dos tratamentos conforme a composição e dinâmica de espécies em função dos tratamentos, obtido por análise de agrupamento pelo método da soma de quadrados. Onde SACON= sem adubação e pastejo sem controle; PRCNT= adubação com pó-de-rocha e pastejo controlado; CACNT = adubação com calcário e pastejo controlado; FNCNT = adubação com fosfato natural e pastejo controlado e SACNT= sem adubação e pastejo controlado ..... 39

Figura 4 – Gráficos representando as espécies (pontos) em função do Teor de matéria seca e a área foliar específica no primeiro levantamento (a) e no segundo ...	40
Figura 5 – Tipos funcionais (A, B, C, D), descritos nos diferentes tratamentos FOCON= fosfato e pastoreio controlado, PRCON= pó-de-rocha e pastoreio controlado, CACON= calcário e pastoreio controlado, SNCON= sem adubação e pastoreio controlado, SNCTI= sem adubação com pastoreio contínuo.....	41

CAPÍTULO II – Diversidade em áreas de vegetação campestre, na região do Alto Camaquã

Figura 1 – Índice de Shannon (a) e equitabilidade (b) para os tratamentos em quatro áreas distintas. Onde: SPR= área 1, pastejo controlado com pó-de-rocha, SFN= área 1, pastejo controlado com fosfato natural, SSN= área 1, pastejo controlado sem adubação, ST= área 1, pastejo contínuo sem adubação, RFN= área 2, pastejo controlado com fosfato natural, RCAL= área 2, pastejo controlado com calcário, RSN= área 2, pastejo controlado sem adubação, RT= área 2, pastejo contínuo sem adubação, CPR= área 3, pastejo controlado com pó-de-rocha, CFN= área 3, pastejo controlado com fosfato natural, CSN= área 3, pastejo controlado sem adubação, CT= área 3, pastejo contínuo sem adubação, OFN= área 4, pastejo controlado com fosfato natural, OCAL= área 4, pastejo controlado com calcário, OSN= área 4, pastejo controlado sem adubação, OT= área 4, pastejo contínuo sem adubação.....	50
Figura 2 – Freqüência de ocorrência das famílias botânicas para os tratamentos em quatro áreas distintas. Onde: SPR= área 1, pastejo controlado com pó-de-rocha, SFN= área 1, pastejo controlado com fosfato natural, SSN= área 1, pastejo controlado sem adubação, ST= área 1, pastejo contínuo sem adubação, RFN= área 2, pastejo controlado com fosfato natural, RCAL= área 2, pastejo controlado com calcário, RSN= área 2, pastejo controlado sem adubação, RT= área 2, pastejo contínuo sem adubação, CPR= área 3, pastejo controlado com pó-de-rocha, CFN= área 3, pastejo controlado com fosfato natural, CSN= área 3, pastejo controlado sem adubação, CT= área 3, pastejo contínuo sem adubação, OFN= área 4, pastejo controlado com fosfato natural, OCAL= área 4, pastejo controlado com calcário, OSN= área 4, pastejo controlado sem adubação, OT= área 4, pastejo contínuo sem adubação.....	53

## LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice 1 – Modelo planilha de campo, seguindo os procedimentos do método Botanal .... 73
- Apêndice 2 – “Ranking” da porcentagem de contribuição das espécies utilizado nas avaliações das áreas na região do Alto Camaquã, no municípios de Pinheiro Machado e Piratini, RS, 2008/2011 ..... 74
- Apêndice 3 – Lista das espécies encontradas nas áreas avaliadas na região do Alto Camaquã, no municípios de Pinheiro Machado e Piratini, RS, 2008/2011 ..... 75
- Apêndice 4 – Valores de área foliar específica e teor de matéria seca das espécies coletadas nas áreas avaliadas na primeira coleta em outubro de 2010 ..... 78
- Apêndice 5 – Valores de área foliar específica e teor de matéria seca das espécies coletadas nas áreas avaliadas na segunda coleta em fevereiro de 2011 ..... 81

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>As pastagens naturais e sua importância .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Descrição de comunidades vegetais e tipos funcionais.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Tipos Funcionais .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Pastejo e adubação .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4</b>	<b>O Alto Camaquã.....</b>	<b>26</b>
	<b>CAPÍTULO I – DINÂMICA DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE SOB DIFERENTES TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO E MANEJO DO PASTOREIO NA REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ .....</b>	<b>29</b>
	<b>Introdução .....</b>	<b>30</b>
	<b>Materiais e métodos.....</b>	<b>30</b>
	<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>33</b>
	<b>Conclusão .....</b>	<b>42</b>
	<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>43</b>
	<b>CAPÍTULO II – DIVERSIDADE EM ÁREAS DE VEGETAÇÃO CAMPESTRE, NA REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ .....</b>	<b>45</b>
	<b>Introdução .....</b>	<b>46</b>
	<b>Materiais e métodos.....</b>	<b>46</b>
	<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>49</b>
	<b>Conclusão .....</b>	<b>60</b>
	<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>61</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>66</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>73</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A pastagem natural é um recurso essencial para a exploração da pecuária no Rio Grande do Sul (RS) e representa a principal fonte alimentar de seus rebanhos, bovino e ovino, sendo responsável por mais de 90% da alimentação destes animais. A diversidade florística dessas pastagens fornece qualidade suficiente para o suprimento das necessidades nutricionais de animais de média exigência. O processo de herbivoria, realizado por esses animais pastadores, pode exercer influência na riqueza dessas espécies, modificando a dinâmica vegetacional (NABINGER, 2006).

Sabe-se da significativa diversidade de espécies campestres, aproximadamente 2.200 espécies no RS, distribuídas em várias famílias, sendo as de maior interesse forrageiro, gramíneas e leguminosas, com 523 e 250 espécies, respectivamente (BOLDRINI, 2009), isto torna este ecossistema muito diverso e complexo, para o qual se buscam alternativas de classificação das espécies campestres, que facilitem a melhor utilização deste ambiente. Uma proposta é que as espécies possam ser classificadas em tipos funcionais (TFs), que são grupos de plantas que exibem respostas similares às condições de ambiente e efeitos parecidos sobre processos do ecossistema. O agrupamento dos TFs, ou seja, o agrupamento de plantas funcionalmente similares, permite uma percepção mais nítida da associação entre vegetação e ambiente (LAVOREL e GARNIER, 2002).

A abordagem funcional, baseada em atributos morfofisiológicos pode ser uma alternativa positiva para a construção de uma proposta de manejo, pois permite uma compreensão mais simples do ambiente. Nesta não há necessidade de conhecer o nome científico de cada uma das espécies, mas sim, compreender a comunidade como um todo. Espécies que possuem atributos semelhantes são agrupadas em um mesmo tipo funcional e, de posse dessa informação, os produtores têm uma alternativa mais simples para conhecer sua base forrageira.

As pesquisas na área de pastagens naturais são de extrema importância na região da Serra do Sudeste, tendo em vista o predomínio do sistema extensivo de criação. As pastagens naturais são neste sistema a principal fonte de alimento dos rebanhos. A grande diversidade de espécies vegetais nestes locais demonstra a importância destes ambientes para a conservação da biodiversidade.

Atualmente áreas de pastagens naturais por serem um bem tão importante, e ameaçado torna-se essencial um maior detalhamento na descrição da composição botânica e estrutural da vegetação, para identificar melhores estratégias de manejo. Assim a realização de estudos envolvendo o efeito dos animais através do pastoreio e de adubação são de extrema importância, pois facilitam o entendimento das interações destes fatores com a vegetação (SANTOS et al., 2006).

No território do Alto Camaquã, o qual é parte da região fisiográfica da Serra do Sudeste tem-se um ecossistema com grande diversidade vegetal, o que torna o ambiente, como um todo, muito heterogêneo e difícil de ser manejado. À primeira vista, o que mais chama a atenção é sua peculiar topografia, apresentando-se com áreas de relevo ondulado a fortemente ondulado, característico da região. Uma única espécie de planta pode influenciar de diversas formas a composição de toda a comunidade. Cada espécie necessita de recursos para sua sobrevivência, crescimento e reprodução. No caso das plantas, esse processo ainda é mais delicado, pois são seres sésseis, capazes de absorver recursos disponíveis numa escala espacial restrita. O solo é a principal fonte de água e nutrientes para a maioria das plantas terrícolas.

O objetivo dessa dissertação foi avaliar a dinâmica vegetacional de uma pastagem natural submetida aos fatores adubação e pastejo, em quatro locais diferentes, nos municípios de Pinheiro Machado e Piratini, localizados na região do Alto do Rio Camaquã, utilizando a composição de espécies e tipos funcionais de plantas descritos a partir de atributos foliares. Para atingir o objetivo, foram descritas comunidades vegetais sob diferentes tratamentos de adubações, sendo esses: fosfato natural, calcário e pó-de-rocha, em áreas manejadas em pastoreio sem controle (contínuo) ou controlado. Foi analisado o efeito dos tratamentos sobre a riqueza e variação de espécies vegetais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 As pastagens naturais e sua importância

Os ecossistemas campestres representam aproximadamente 50% da cobertura da superfície terrestre, excluindo a Antártica (ARS, 2011). Neste contexto, estão inseridas desde as savanas africanas, estepes, pradarias da América do Norte até áreas de campo na América do Sul e Eurásia, além de algumas pastagens e campos parcialmente antropogênicos. Além da extrema importância deste ecossistema para o equilíbrio das relações ecológicas como um todo, este tipo de vegetação é responsável por uma grande parte da produtividade primária terrestre (GRACE et al., 2006), porém apesar da importância, o conhecimento ainda é restrito.

O Bioma Campos Sulinos se estende pelo Uruguai, Nordeste da Argentina, Sul do Brasil e parte do Paraguai, compreendendo 500.000 Km<sup>2</sup> (PALLÁRES et al., 2005). Os campos, pertencentes ao sul do Brasil, que abrangem a metade sul e oeste do Rio Grande do Sul, delimitando-se com o Bioma Mata Atlântica, estão incluídos no Bioma Pampa, representando 2,07 % (176.496 Km<sup>2</sup>) do território nacional (IBGE, 2004; PILLAR et al., 2006) e 46,6% (131.041,38 Km<sup>2</sup>) da área total do estado (HASENACK et al., 2007).

A vegetação do Estado do Rio Grande do Sul apresenta-se no período recente como um mosaico resultante das diferenças de relevo, solo, geologia e hidrografia. Esta vegetação, composta essencialmente de campos e florestas, encontra-se em permanente competição no espaço e no tempo.

Essa vegetação campestre (campos ou pastagens naturais) é caracterizada como um dos ecossistemas mais antigos da cobertura vegetal mais abundante no Estado e é também um dos ecossistemas naturais mais antigos do Brasil (CARVALHO et al., 2006), sendo que sua existência antecede à chegada do primeiro grupo de humanos na região (PILLAR et al., 2006). Além da ampla biodiversidade, as pastagens naturais constituem a mais importante fonte de alimento para, aproximadamente, 13 milhões de bovinos e 5 milhões de ovinos (CARVALHO et al., 2006), que fornecem a maior parte da produção mundial de: carne, leite, lã e couro, além de inúmeros outros produtos que tem como base sistemas de pastagens naturais (COSER et al., 1991).



A qualidade dos campos, compostos em sua grande maioria por espécies de gramíneas e plantas herbáceas, favoreceu o crescimento da atividade pecuária na região, sendo que, por mais de duzentos anos, a pecuária extensiva tem sido uma das principais formas de aproveitamento econômico (GONÇALVES, 1999). Segundo registros paleontológicos, o pastejo faz parte da história evolutiva dos campos do Brasil meridional. Nesses ecossistemas existiu, até 8.000 anos antes do presente, uma diversa fauna de grandes herbívoros (PILLAR et al., 2006). A permanência deste tipo de exploração por um período tão longo indica a sustentabilidade ambiental desta atividade (GONÇALVES, 1999), não representando distúrbios demasiadamente agressivos à biota campestre (PILLAR et al., 2006).

As pastagens naturais podem ser definidas como um ecossistema que tem sua cobertura vegetal com predomínio de vegetação herbácea, fisionomicamente caracterizada pela presença de gramíneas que constituem o grupo dominante (BOLDRINI, 2009) e pela inexpressiva presença do elemento lenhoso, apresentando árvores esparsas (BEGON et al., 2005), quando muito restrito a poucas espécies de hábito arbustivo ou subarbustivo (KUPLICH e MARTIN, 2009). No entanto, a família das compostas possui um número expressivo de espécies, porém seus indivíduos ocorrem isolados em meio às gramíneas, salvo exceções como beira de estradas ou em ambientes com manejo inapropriado, onde espécies desta família ocorrem formando densas populações (BOLDRINI, 2009).

Existem cerca de 2.200 espécies campestres, sendo: 523 gramíneas, 250 leguminosas, 357 compostas e 200 ciperáceas (BOLDRINI, 2009). A maioria das gramíneas é de crescimento estival, ou seja, são espécies de temperaturas elevadas com crescimento e desenvolvimento concentrados nos meses de primavera/verão. Além destas famílias que são as mais representativas dentro do ecossistema campestre, existem muitas outras que desempenham grande papel dentro de uma comunidade, tanto intra quanto interespecífica, possibilitando por exemplo a facilitação e o desenvolvimento de outras espécies de bom valor forrageiro.

Segundo Boldrini et al. (2009) somente as famílias Poaceae e Fabaceae representam juntas quase 30% da diversidade florística da vegetação campestre, as quais durante a estação de maior crescimento (primavera) fornecem qualidade suficiente para o suprimento das necessidades nutricionais de animais de média exigência (SANTOS, 2006).

A significativa diversidade de espécies neste ecossistema é considerada única e se deve principalmente a diversidade de solos procedentes de grande variabilidade geológica, topográfica, distribuição da pluviosidade, temperatura e disponibilidade hídrica (BOLDRINI, 2009), além disto, a diversidade de organismos vegetais tem em sua história evolutiva

processos de colonização e adaptação (ODUM, 1988; BEGON et al., 2005), diretamente relacionados à variação do ambiente no espaço e no tempo (PILLAR e JACQUES, 1992), e é essa variação que permite que as espécies  $C_3$  e  $C_4$  coexistam, equilibrando de certa forma comunidades vegetais em diferentes épocas sazonais (NABINGER et al., 2000), uma vez que as práticas de manejo usuais, aliadas ao clima, determinam uma forte estacionalidade da produção de ambientes de apstagens naturais.

## **2.2 Descrição de comunidades vegetais**

Uma comunidade segundo PILLAR (2002), é formada pelos organismos que ocorrem em uma dada superfície (ou volume) arbitrariamente delimitada. Podemos considerar uma comunidade de plantas, uma comunidade de animais, ou subconjuntos destas (por exemplo, comunidade de insetos, comunidade de plantas herbáceas). Em uma comunidade ocorre um grau variado e às vezes dependente de fatores bióticos e abióticos.

Sabe-se que o ambiente pode ser determinante na fisionomia da vegetação, funcionando como um agente seletor, que remove ou diminui os indivíduos que não apresentam adaptações suficientes para coexistir em determinado local (KEDDY, 1992), ou seja, a composição, distribuição e abundância de indivíduos pode ser uma resposta a variação dos fatores (DIAZ et al., 1992), sendo assim a descrição de comunidades vegetais, relacionando formas e características da vegetação com o ambiente baseia-se na observação de fatores físicos e biológicos do meio (BOLDRINI, 2009).

A classificação de espécies vegetais é praticada há muito tempo e sempre teve como objetivo, a busca pela ordenação de espécies que apresentam de alguma forma algo em comum. Nos últimos séculos têm-se intensificado a busca por alternativas e complementações de classificação ao sistema tradicional, que é baseado na classificação taxonômica que ordena espécies por sua filogenia (PILLAR e ORLÓCI, 2004).

Segundo BEGON et al., (2005), uma forma de caracterizar uma comunidade é simplesmente contar ou listar as espécies presentes. Na teoria, parece um procedimento fácil e objetivo: listar espécies de uma comunidade; porém, na prática, é surpreendentemente difícil. Em parte, devido a problemas taxonômicos, mas também porque, em geral, apenas uma subamostra dos organismos em uma área pode ser contada. O número de espécies registradas depende, portanto do número de amostras obtidas. As espécies mais comuns, provavelmente

serão observadas nas primeiras amostras, e conforme mais amostras são obtidas, espécies mais raras vão sendo adicionadas (TOWNSEND et al., 2006). Porém, o campo natural é um ambiente de difícil entendimento, devido a grande diversidade de espécies e a heterogeneidade na sua composição. Dependendo do que se busca analisar e demonstrar em estudos da vegetação, é importante buscar alternativas para melhor entender ambientes tão complexos e de difícil manejo.

Dependendo do estudo, apenas uma lista de espécies não é uma informação suficiente para demonstrar interações da vegetação com o tipo de manejo e, conseqüentemente, com a dinâmica vegetacional (SANTOS, 2006). No entanto, esse conjunto de espécies, ou seja, essa considerável diversidade, pode também ser entendida e descrita de diversas maneiras. Segundo Lavorel & Garnier (2002), Nabinger et al. (2006), o ambiente campestre pode ser interpretado por três tipos de diversidade dependendo do estudo em questão, sendo as mesmas: taxonômica, ecológica e funcional.

Diversidade taxonômica refere-se à natureza e abundância de espécies. Este tipo de diversidade é descrito da forma mais tradicional de espécies, em que o principal caráter de interesse é o nome da espécie, que é baseado em atributos morfológicos florais, cuja base genética é transmitida entre gerações. Sendo assim, são mais estáveis, quando comparados a atributos morfológicos vegetativos, que possuem inúmeras funções e, conseqüentemente, maior plasticidade (PILLAR e ORLOCI, 1993). Neste sistema, as espécies seguem uma ordem filogenética, ou seja, compartilham uma história evolutiva em comum. Em estudos fitossociológicos, o sistema taxonômico é mais comumente utilizado (CAPORAL e BOLDRINI, 2007).

Diversidade ecológica diz respeito às relações entre características do habitat e a composição em espécies, sobretudo as variações em abundância. Esta classificação refere-se à composição florística, em função da intensidade das práticas de exploração e manejo. Mais precisamente, segundo o nível de fertilidade de solo e a intensidade de utilização (NABINGER et al., 2006), pois práticas como: adubação, pastejo e fogo, por exemplo, alterariam a condição inicial da vegetação (QUADROS e PILLAR, 2001). Um exemplo desta classificação é o trabalho de PILLAR (1994), no qual foi constatado que as principais variações na vegetação estão vinculadas aos fatores posição no relevo e umidade do solo. O fator intensidade de pastejo esteve associado a diferenças florísticas nas comunidades *Baccharis - Andropogon* e *Eryngium* em relação aos demais tipos de comunidades.

Diversidade funcional leva em conta características morfológicas e fisiológicas que agrupam indivíduos com características comuns, não necessariamente filogenéticas (BOX,

1996). Essas características são próprias de cada espécie e podem ser interpretadas como uma resposta à variação dos fatores ambientais (SOSINSKI JR; PILLAR, 2004 ). Estudos que utilizam este tipo de abordagem buscam estabelecer uma leitura mais simplificada da vegetação, definindo tipos funcionais (TFs), que são, na verdade, tipos de plantas funcionalmente similares e identificados por atributos em comum (BOX, 1996). O agrupamento em tipos funcionais, baseado em atributos das espécies, permite uma percepção mais nítida da associação entre vegetação e ambiente, pois espécies agrupadas em um mesmo tipo funcional respondem de forma semelhante a fatores de ambiente (LAVOREL e GARNIER, 2002).

### 2.2.1 Tipos funcionais

Ecossistemas pastoris com elevada diversidade podem, em tese, ser mais produtivos e resilientes, pois a diversidade de estruturas e estratégias das plantas resulta que haja sempre espécies disponíveis para aproveitarem as mais diversas combinações de competição pela oferta de recursos tróficos (e.g. manchas de solo com diferentes níveis de fertilidade, disponibilidade hídrica, etc.) e para suportarem as mais diversas intensidades de pastejo. Soares et al., (2002) demonstraram que intensidades de pastejo moderadas promovem ambientes pastoris mais diversos, pois, permitem a convivência de diferentes tipos de estratégias e estruturas vegetacionais.

Recentemente e cada vez mais, ganha espaço a proposição de uma abordagem mais funcional para interpretação das estratégias das plantas, suas estruturas e conseqüente impacto na dinâmica dos ecossistemas (DIAZ e CABIDO, 2001). Alguns autores como Grime et al., (1997) comentam que a análise da comunidade e do ecossistema só irá progredir quando se encontrar uma forma de contornar a infinita variedade de espécies e populações, estalelecendo um sistema coerente baseado em um número relativamente pequeno e universal de tipos funcionais de plantas, assim o aporte fundamental da ecologia vegetal é permitir uma leitura simplificada da vegetação.

Com o objetivo poder facilitar o entendimento da complexidade da vegetação campestre esta abordagem ganha cada vez mais espaço, e uma lista de marcadores de resposta e efeito tem sido proposta (PONTES, 2006). Estes marcadores variam entre si pelo seu poder de predição, uma vez identificados os marcadores que são realmente determinantes para

definir estratégias funcionais, eles se tornam indicadores potenciais importantes para o diagnóstico e manejo das pastagens. Para pastagens naturais, os atributos teor de matéria seca (TMS) e área foliar específica (AFE) demonstram ser marcadores de resposta e efeito bastante eficientes (CRUZ et al., 2010).

Para a formação dos tipos funcionais, inicia-se pela seleção dos atributos, que pode ser através do conhecimento prévio de literatura ou através de pesquisa de laboratório (os atributos *a priori* devem ser de fácil mensuração), considerando sua relevância ecológica para as variáveis ambientais escolhidas (QUADROS, 2006; CRUZ et al., 2010).

Pillar e Sosinski (2003) propõem a utilização de um algoritmo que utiliza três matrizes de correlação e dados, sendo que a primeira matriz (B) descreve a população de plantas pelos atributos previamente selecionados (Espécies x Atributos); a segunda matriz (W) descreve a população por uma variável de performance (que pode ser a presença, ausência ou quantidade de biomassa) (Espécies x Performance); a terceira matriz (E) associa a população a fatores ambientais (Espécies x Ambiente). A partir destas matrizes, um algoritmo proposto pelos autores, definirá os tipos funcionais, cujo desempenho apresenta máxima relação com as variáveis ambientais.

Na Tabela 1, Quadros et al. (2009) propuseram conjuntos de gramíneas que compartilham características foliares semelhantes quanto ao teor de matéria seca (TMS) e a área foliar específica (AFE). Classificaram as espécies em quatro grupos. sendo eles: TF A e B ambos são caracterizados por agrupar espécies prostradas, estoloníferas ou rizomatosas, com uma taxa de alongação foliar e uma duração de vida das folhas menor, e apresentam menores valores de TMS e maiores de AFE, em virtude disto acumulam menos biomassa, sendo a mesma e os nutrientes reciclados mais rapidamente apresentando um maior valor nutricional.

Tabela 1 – Grupos de tipos funcionais de plantas baseados no teor de matéria seca e área foliar específica de gramíneas predominantes das pastagens naturais do RS.

Grupos	TMS (g. Kg <sup>-1</sup> )	AFE (m <sup>2</sup> .kg <sup>-1</sup> )	Espécies
A	< 300	> 20	<i>Axonopus affinis</i> , <i>A. argentinus</i> , <i>Dichantelium sabulorum</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>P. pauciciliatum</i> , <i>P. pumilum</i>
B	300 a 400	14 a 16	<i>Andropogon lateralis</i> , <i>A. selloanus</i> , <i>A. ternatus</i> , <i>Coelorachis selloana</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>P. plicatulum</i> , <i>Schizachyrium microstachyum</i> , <i>S. spicatum</i>
C	400 a 500	8 a 12	<i>Andropogon lateralis</i> , <i>Erianthus spp</i> , <i>Piptochaetium montevidense</i> , <i>Paspalum plicatulum</i> , <i>Piptochaetium stipoides</i> , <i>Sporobolus indicus</i> , <i>Stipa spp</i>
D	> 500	< 8	<i>Aristida laevis</i> , <i>A. filifolia</i> , <i>A. venustula</i> , <i>Erianthus spp</i> , <i>Piptochaetium montevidense</i> , <i>Sorghastrum spp</i>

Fonte: Campos Sulinos, 2009

Os tipos funcionais C e D são caracterizados por gramíneas formadoras de touceiras com maiores duração de alongação e de vida das folhas, acumulando assim maiores quantidades de biomassa, porém de menor valor nutricional.

De posse deste conhecimento, referente aos tipos funcionais, uma forma de manejar ambientes com esta alternativa pode ser, por exemplo: utilizar em áreas com predomínio dos tipos funcionais A e B, uma maior intensidade e/ou frequência de pastoreio. *Axonopus affinis*, *Paspalum notatum*, *Coelorachis selloana* e *Paspalum pumilum*, são agrupadas nos TF A e B e são algumas das espécies que se beneficiam de intervalos de pastoreios mais curtos, ou seja, mais frequentes e/ ou mais intensos, pois reciclam mais nutrientes e têm uma maior renovação das folhas.

Já em áreas com predomínio de espécies dos grupos C e D, como *Paspalum plicatulum*, *Aristida laevis*, *Eriathus angustifolius*, *Stipa spp* e *Piptochaetium montevidense*, todas espécies entouceiradas, seriam beneficiadas por intervalos de pastoreios mais longos, para expressar seu potencial de acúmulo, pois reciclam menos a biomassa e possuem uma renovação foliar menor. Essas áreas teriam melhores desempenhos com pastejos mais leves e/ou intervalos entre pastoreios maiores.

Santos, 2006 descrevendo os comportamentos alimentar e espacial de bovinos em pastejo em função da dinâmica espacial de tipos funcionais, formados a partir da descrição

inicial de nove atributos morfológicos, afirmou que os atributos biomassa superior e biomassa lenhosa foram os de maior congruência com a variável ambiental graus-dia, sendo definidos a partir destes oito tipos funcionais.

### **2.3 Pastejo e adubação**

Os principais fatores que determinam o nicho e a estrutura de uma comunidade vegetal são: radiação solar, dióxido de carbono, temperatura, água, nutrientes e fatores mecânicos, que são determinados em grande medida pelo clima e solo e outros distúrbios como o pastejo (PILLAR, 1994 e 1996; TOWNSEND, 2006). Assim sendo, a estrutura de uma vegetação desenvolvida num determinado sítio, seria resultado de um equilíbrio provocado por combinações locais desses fatores que afetam a competição inter-específica dentro da comunidade. Em outras palavras isso significa que, em ecossistemas sob distúrbio, como por exemplo o pastejo a seletividade exercida pelo animal, escolhendo algumas espécies em detrimento de outras, é determinante do tipo de comunidade que será dominante naquele ecossistema (CARVALHO et al., 2007).

Neste contexto o principal distúrbio que modifica gradativamente a vegetação, interferindo na dinâmica da vegetação é o pastejo (SKARPE, 2001), podendo o mesmo associar-se a outros fatores que promovem modificações no ambiente, como por exemplo, outra intervenção antrópica frequentemente utilizada é a adubação de ambientes campestres (CARVALHO et al., 2007).

Sabe-se a pecuária é uma das principais atividades econômicas nos campos do Sul do Brasil (NABINGER et al., 2000), sendo considerado o pastejo o principal fator mantenedor das propriedades ecológicas e das características fisionômicas dos campos (PILLAR e QUADROS, 1997), o mesmo também é considerado o principal distúrbio capaz de afetar, direta e indiretamente, as relações de competição entre as plantas dentro de uma comunidade vegetal e por consequência, o ecossistema seria afetado pela alteração de suas trajetórias vegetacionais (WESTOBY et al., 1989). Para que a pecuária se torne uma atividade rentável e ao mesmo tempo sustentável, alguns autores apontam a necessidade de se alcançar um balanço entre produção forrageira, diversidade de espécies e preservação do solo (BOLDRINI e EGGERS, 1997).

Atualmente áreas de pastagens naturais por serem um bem tão importante e ameaçado torna-se essencial um maior detalhamento na descrição da composição botânica e estrutural da vegetação, para identificar melhores estratégias de manejo. Assim a realização de estudos envolvendo o efeito dos animais através do pastoreio e de adubação são de extrema importância pois permitem estabelecer informações sobre a interação destes fatores com a vegetação (SANTOS, 2006).

É importante considerar esses fatores em uma escala compatível considerando a área ocupada e explorada por um organismo, ou seja, pequenas variações em microrelevos e solo que podem afetar de maneira diferente, organismos diferentes. Por exemplo, em um ambiente de pouca umidade e recursos hídricos escassos, um grau baixo de umidade no solo pode ser um fator limitante no crescimento e reprodução de uma espécie, porém não significa ser uma regra aplicada a todas as espécies (organismos) presentes neste local, para algumas pode representar uma condição favorável (BEGON et al, 2005).

O fato dos ecossistemas terem variabilidade na disponibilização de nutrientes, bem como na distribuição e intensidade do pastejo, faz com que existam sítios com diferentes combinações de fertilidade e pressão de pastejo o que gera plantas com as mais diferentes estratégias e formas de crescimento (NABINGER et al., 2009).

Um ponto importante para o sucesso das pastagens naturais é o conhecimento das principais espécies componentes da vegetação, suas respostas frente ao ambiente e ao manejo (BOLDRINI, 2009). Como os solos sob pastagens naturais no RS são limitantes em nutrientes principalmente fósforo, e por vezes, ácidos (RHEINHEIMER et al., 2001), há necessidade de aplicação de fertilizantes e correção da acidez do solo para o sucesso das espécies nativas.

É de consenso entre os produtores e pesquisadores que um dos maiores problemas no estabelecimento e manutenção de pastagens reside nos níveis extremamente baixos de fósforo (P) disponíveis no solo. Tal realidade condiciona a necessidade de uso de elevadas doses de fósforo para uma produção satisfatória e sustentável, o que tem sido economicamente inviável para a maioria dos produtores. Dentre os nutrientes que mais limitam a produção das forrageiras, o P merece destaque, em virtude da pobreza dos solos neste nutriente e do importante papel que desempenha nas plantas, pois influencia o desenvolvimento do sistema radicular e o perfilhamento, assim sendo, sua deficiência limita a capacidade de produção das pastagens (ROSS et al., 1997).

Respostas das pastagens naturais à adubação fosfatada são encontradas mais frequentemente do que respostas à adição de calcário, porque o fósforo limita mais a produção que a acidez do solo como observado por Gatiboni et al. (2003).



O fósforo, entre os macronutrientes primários, é o exigido em menores quantidades pelas plantas, porém é o elemento que, frequentemente, mais limita o rendimento, em função da sua baixa disponibilidade nos solos, que se deve, principalmente, à alta reatividade do ânion fosfato com alguns componentes da fase sólida do solo. Por isso, a adição de fertilizante fosfatado ao solo é necessária para que a disponibilidade do fósforo atinja valores suficientes para a nutrição adequada das plantas (WILLIAM, 1951).

Uma alternativa para diminuir a fixação ou a deficiência de P nos solos pode ser o uso de fontes alternativas de fosfatos reativos para recuperar e auxiliar na produção de pastagens naturais, já que estes apresentam como característica principal a solubilização gradual. Por possuírem baixa solubilidade em água, solubilizam-se lentamente na solução do solo, tendendo a aumentar a disponibilidade de P para as plantas com o transcorrer do tempo (KAMINSKI e PERUZZO, 1997). Segundo estes autores, os fosfatos naturais, em geral, apresentam menor eficiência que os fosfatos solúveis em curto prazo; porém, no longo prazo, seu efeito residual é geralmente maior.

Fosfatos naturais são concentrados apatíticos obtidos a partir de minérios fosfáticos ocorrentes em jazidas localizadas, os quais podem ou não, passar por processos físicos de concentração, como lavagem e/ou flotação, para separá-los dos outros minerais com os quais estão misturados na jazida (KAMINSKI e PERUZZO, 1997).

Os fosfatos naturais dependendo de sua origem geralmente são classificados em vulcânicos (apatitas), metamórficos e sedimentares (fosforitas e bauxitas fosfóricas), sendo estes minerais formados a partir de eventos geológicos ígneos, metamórficos ou sedimentares respectivamente (KLIEMANN, 1995). Os de origem vulcânica, devido ao seu alto grau de cristalização, são poucos solúveis, enquanto os de origem sedimentar são mais solúveis. Essa diferença é decorrente das características intrínsecas dos fosfatos, sendo as mais importantes o grau de cristalinidade, o grau de substituição isomórfica de  $\text{PO}_4^{3-}$  por  $\text{CO}_3^{2-}$  e  $\text{F}^-$  na rede cristalina do mineral, a porosidade e a granulometria (LERH e MCCLELLAN, 1972).

Os fosfatos de origem vulcânica (ígnea, ou magmática) são geralmente pobres em sílica, possuem textura simples e contém rochas associadas do tipo carbonatitos e ultrabásicas, em que a fluorapatita é o principal mineral fosfático. Os de origem sedimentar possuem uma história geológica complexa e variada, podendo ser detríticos, precipitados químicos ou conter quantidades significativas de apatita fóssil (orgânica), sua textura é subdividida em rochas consolidadas, que apresentam cimentação por sílica, carbonatos ou óxido de ferro e/ou de alumínio, rochas não consolidadas originárias de processos secundários, como reordenação, lixiviação, intemperização e processos de enriquecimento natural (KLIEMANN, 1995), sendo

os minerais predominantes as apatitas com alto grau de substituições isomórficas, são os chamados fosfatos naturais reativos (HAMMOND, 1977).

Quanto a classificação podem também ser classificados em três classes de acordo com a sua composição mineral: fosfato de ferro-alumínio (Fe-Al-P), fosfato de cálcio ferro-alumínio (Ca-Fe-Al-P), fosfato de cálcio (Ca-P), sendo essas três classes uma sequência natural de intemperização dos depósitos de rocha fosfática, na qual as formas estáveis de fosfatos de ferro-alumínio representam o estágio mais avançado de intemperismo e o fosfato de cálcio representa a rocha matriz (KAMINSKI e PERUZZO, 1997).

A eficiência agrônômica de fosfatos é afetada por vários fatores, como a origem geológica, granulometria e a solubilidade, pelas características físicas e químicas do solo (textura, mineralogia, capacidade de adsorção de anions, pH, teores de Ca, MG, P, etc.) pelas espécies vegetais, pelo modo de incorporação ao solo e tempo de reação (THOMAS e PEASLEE, 1973; KAMINSKI e MELLO, 1984). A granulação dos fosfatos naturais, devido aos inconvenientes da sua aplicação na forma de pó, provocou significativa redução na sua eficiência agrônômica, resultando no seu desaparecimento do mercado. Nos últimos anos, os fosfatos naturais na forma de “farelados” voltaram a ser oferecidos no mercado, estes apresentam cerca de 80% de suas partículas com tamanhos entre 0,074 mm e 0,50 mm (MEURER, 2007).

Os fosfatos naturais têm baixa solubilidade em água, e assim, quanto menor o tamanho da partícula e maior o contato com o solo, maior será a liberação de fósforo. Braga et al. (1991) comparando a eficiência agrônômica de fosfatos naturais moídos até que 85% de suas partículas fossem menores do que 0.074 m, apresentaram um aumento na sua eficiência, mesmo nos primeiros cultivos. Rein et al. (1994) mostraram que o fosfato natural reativo da Carolina do Norte moído (85% das partículas menores do que 0.074 mm), teve eficiência equivalente ao superfosfato triplo e maior do que o mesmo fosfato natural na forma farelada (80% das partículas entre 0,15 e 0,3 mm) somente no primeiro plantio de soja; porém, no segundo e terceiros plantios, o fosfato natural na forma farelada, superou as demais fontes.

A solubilidade dos fosfatos naturais aumenta quando são utilizados em solos com baixo pH e que possuam baixas concentrações de fósforo e cálcio na solução do solo, a solubilidade também é maior em fosfatos de origem sedimentar têm, em muitos casos, demonstrado solubilidade próxima à dos fosfatos solúveis ou acidulados (WILLIAM, 1951).

Cada um dos fatores descritos anteriormente, em conjunto permite que a planta responda ao ambiente em que vive e nele sobreviva (GLIESSMAN, 2005). Entender como as plantas e sua fisiologia sofrem impactos em diferentes locais, com diferentes disponibilidades

de recursos e condições é um componente essencial para o entendimento das relações que ocorrem dentro da comunidade e para traçar estratégias de manejo sustentáveis e de maior aproveitamento dos recursos naturais.

O pó de rocha é composto por diferentes tipos de matérias-primas, sendo moídas, com granulometria variada, disponibilizam nutrientes a curto, médio e longo prazo. A disponibilidade está relacionada ao tipo, quantidade e reatividade do mineral, bem como à ação de microorganismos e fatores climáticos. Em função de variações na composição das rochas, pode haver disponibilidade de vários nutrientes (KAMINSKI e PERUZZO, 1997).

Com o passar dos anos, foram desenvolvidas práticas que utilizam rochas moídas ou trituradas na agricultura, denominando-se “rochagem”. O pó de rocha pode ser constituído por uma ou mais rochas com o objetivo de recuperar solos empobrecidos, desequilibrados que perderam parte de seus nutrientes. A “rochagem” é definida como uma prática agrícola de incorporação de rochas e/ou minerais ao solo, sendo a calagem e a fosfatagem natural, casos particulares desta prática (LOPES, 2005). Com a adição de pó de rocha ao solo, a água, através do intemperismo químico, irá agir sobre o material pétreo, decompondo-o lentamente, podendo liberar de forma gradual os elementos químicos.

## **2.4 O Alto Camaquã**

O território do Alto Camaquã engloba os municípios de Lavras do Sul, Caçapava do Sul, Bagé, Pinheiro Machado, Piratini e Santana da Boa Vista, abrangendo uma área total de aproximadamente 8.300 km<sup>2</sup> e compreendendo uma população de aproximadamente 35 mil hab (FEPAM, 2008), este território faz parte da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul e apresenta uma realidade ecológica e social complexa (BORBA e TRINDADE, 2009), tendo como a base alimentar dos principais rebanhos, as pastagens naturais e sendo a pecuária neste território a principal atividade econômica, caracterizada por ser predominantemente familiar.

Do ponto de vista dos aspectos ambientais, o território revela uma combinação particular de elementos abióticos (rochas, solo, clima, relevo, etc) com a diversidade biológica presente (fauna, flora), sendo essa associação de características ambientais responsável por uma beleza paisagística inusitada e bastante característica do local.

A vegetação predominante na região da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul se caracteriza por mosaicos de floresta-campo, e vegetação arbustiva, sendo as florestas mais

desenvolvidas junto às faixas ciliares de rios e arroios, ou formando núcleos (capões) em meio a vegetação campestre. Os campos predominam e variam desde formações abertas com predomínio do estrato inferior mais baixo e contínuo de gramíneas e herbáceas e formações com um estrato superior mais desenvolvido, caracterizado pela presença de arbustos e subarbustos (BOLDRINI e EGGERS, 1997) até áreas conhecidas como onde a vegetação arbustiva é predominante, caracterizada principalmente por espécies do gênero *Baccharis* e pela espécie *Dodonaea viscosa* (RAMBO, 1956).

Os campos da metade sul incluem os setores da Campanha ou dos Pampas, no Oeste, sobre solos de origem arenítica ou basáltica, e o setor oriental do Escudo ou Serra do Sudeste, sobre terrenos graníticos (FERNANDES, 2000).

Os solos predominantes são classificados como neossolos e a associação de luvisolos com neossolos e argissolos (STRECK et al., 2008). De maneira geral, os neossolos são pedregosos com afloramentos de rochas, presentes em áreas de relevo ondulado a fortemente ondulado e conferem grandes restrições ao uso agrícola. Os luvisolos estão ligados às áreas de relevo ondulado, os argissolos, ocorrem em menores proporções nos municípios em áreas de relevo ondulado a levemente ondulado e são solos profundos e bem drenados.

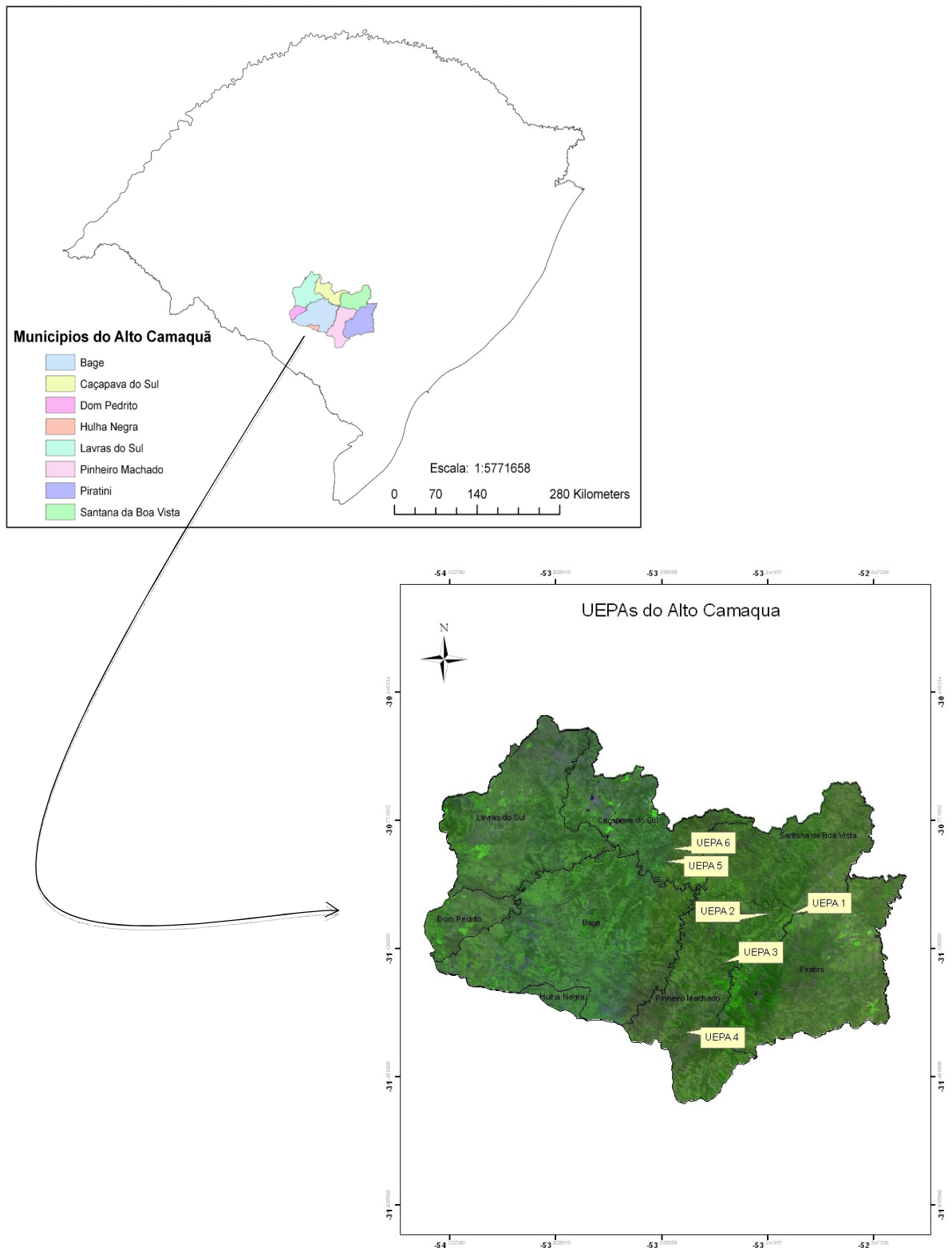


Figura 1 – Mapa do Rio Grande do Sul detalhando a localização da região do Alto Camaquã, com algumas das áreas de estudo do projeto Ecologização da Pecuária Familiar como Estratégia de Desenvolvimento Territorial do Alto Camaquã, RS em destaque. Fonte: Labeco, Embrapa CPPSUL.

# **CAPÍTULO I – DINÂMICA DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE SOB DIFERENTES TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO E MANEJO DO PASTOREIO NA REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ<sup>1</sup>**

Dynamic of grassland under different treatments of fertilization and grazing management at Alto Camaquã

Lidiane da Rosa Boavista, Fernando Luiz Ferreira de Quadros, José Pedro Pereira Trindade, Marcos Flávio Silva Borba

**Resumo:** Foi avaliada a dinâmica vegetacional de uma pastagem natural submetida aos fatores adubação e pastejo, em quatro locais diferentes, nos municípios de Pinheiro Machado e Piratini, localizados no terço superior da bacia do Rio Camaquã. Os tratamentos foram constituídos pela associação desses fatores, e distribuídos aleatoriamente em duas repetições. A estimativa da composição de espécies e suas respectivas biomassas seguiu os procedimentos de campo do método BOTANAL, com algumas adaptações. Foi observada uma mudança na dinâmica vegetacional em função da interação entre períodos de avaliação, adubação e pastoreio, mostrando uma divergência das trajetórias da vegetação. Não foi evidenciada uma associação nítida entre os tipos funcionais e as variáveis ambientais.

**Palavras –chave:** adubação, pastejo, tipos funcionais, pastagem natural, espécies

**Abstract:** We evaluated the vegetation dynamics of a natural grassland submitted to grazing and manuring, in four different locations in the counties of Pinheiro Machado and Piratini, located in the upper basin of the Rio Camaquã. The treatments were a combination of these factors, and randomly assigned to two replicates. The estimation of species composition and biomass followed BOTANAL field method procedures, with some adaptations. There was a change in vegetation dynamics as a response of the interaction of the evaluation period, fertilization and grazing, showing a divergence of the trajectories of vegetation. There was not a clear association between the functional types and environmental variables.

**Keywords:** fertilization, grazing, functional types, grassland, species

---

<sup>1</sup> A formatação dos artigos segue as normas da Revista Agropecuária Brasileira- PAB

## **Introdução**

As pastagens naturais constituem um dos maiores biomas do mundo, representando a principal fonte de alimento para os rebanhos principalmente bovinos e ovinos, da região (Coser et al., 1991), e podem ser caracterizadas por uma cobertura vegetal com predomínio de gramíneas, com pouca ou sem presença de árvores. A diversidade de espécies neste ecossistema campestre é considerável e única, existindo cerca de 2.200 espécies campestres, sendo 523 gramíneas, 250 leguminosas e 357 compostas (Boldrini, 2009).

Considerando toda diversidade, característica desse ecossistema, e a dificuldade de identificação das espécies, estas podem ser classificadas em tipos funcionais (TFs), que são grupos de plantas que exibem respostas similares às condições de ambiente e efeitos parecidos sobre processos do ecossistema. O agrupamento dos TFs, ou seja, o agrupamento de plantas funcionalmente similares, pode permitir uma percepção mais nítida da associação entre vegetação e ambiente (Lavorel e Garnier, 2002).

O conhecimento da dinâmica vegetacional campestre é muito relevante, quando se busca melhoria em estratégias de manejo, visando uma melhor utilização e conservação da diversidade, com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica da vegetação em resposta aos fatores adubação e pastejo, através da composição botânica e tipos funcionais, em quatro áreas de vegetação campestre localizadas na região do Alto Camaquã.

## **Material e métodos**

O trabalho foi realizado em quatro áreas localizadas na porção superior da bacia do Rio Camaquã, nos municípios de Pinheiro Machado e Piratini, RS, no período de 2008 a 2011.

A região fisiográfica é a Serra do Sudeste, embasada pelo substrato granítico do Escudo Cristalino Sul-Rio-Grandense. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o temperado úmido (Cfb), com temperatura do ar média anual de 16°C e precipitação média anual em torno de 1380 mm.

São áreas de campo natural, de pecuaristas familiares, que fazem parte do projeto Alto Camaquã da Embrapa CPPSUL, Bagé, RS e estão organizadas em Unidades Experimentais Participativas (UEPAs).

As áreas foram subdivididas, com cercas eletrificadas e os níveis de adubação foram 2 t/ha de pó de rocha (Pó de Rocha Bioland®) e 500 Kg/ha de Fosfato Natural Reativo – Bayóvar (Sechura) e calcário. O arranjo experimental foi em blocos incompletos (UEPAs) com número desigual de unidades experimentais (parcelas) e amostrais (quadros dentro de cada transecta)

Caracterização das áreas: Área 1 (O), 10 ha<sup>-1</sup>, localizada entre as coordenadas (31°03' S, 53°13' O) e composta por quatorze subdivisões, onde quatro foram adubadas com fosfato natural, quatro com calcário e quatro não receberam adubação, totalizando doze subdivisões sob pastoreio controlado (onde os animais permaneciam por um período controlado de no máximo três dias em cada uma das subdivisões) e as outras duas não receberam adubação e permaneceram sob pastoreio contínuo (sem controle). Em cada subdivisão foi alocada uma transecta de 2m de comprimento por 0.50 m de largura, e cada tratamento foram alocadas quatro transectas visando representar a heterogeneidade ambiental, totalizando quatorze. Áreas 2 (S) coordenadas 31°22' S, 53°31' O e 3 (C) entre 31°10' S, 53°22' O, com 5 ha<sup>-1</sup> e 4 ha<sup>-1</sup> respectivamente, compostas por duas divisões e seis subdivisões, três subdivisões permaneceram 68 dias sob diferimento. Quanto ao fator adubação duas subdivisões foram adubadas com fosfato natural, duas com pó-de-rocha e as duas restantes não receberam adubação, sendo que em cada subdivisão foram alocadas duas transectas. Portanto doze



transectas estavam em áreas submetidas a adubação e pastoreio controlado e para controle do efeito dos tratamentos foram alocadas duas transectas em uma área que não recebeu adubação e permaneceram sob pastoreio sem controle. Área 4 (R) coordenadas 31°03' S, 53°10' O, com 10 ha<sup>-1</sup>, composta por três divisões, e uma divisão foi adubada com calcário, outra com fosfato natural e uma terceira não recebeu adubação. Todas foram manejadas com pastoreio sem controle.

Foi descrita a composição florística através da listagem das espécies componentes e respectivas quantidades de biomassa por estimativa visual. As amostragens foram adaptadas ao método Botanal (Tothill et al., 1992). Os dados foram anotados em planilha de campo e posteriormente repassados a planilha eletrônica de cálculos automatizada (Martins e Quadros, 2004), com adaptações de (Martins et al., 2007). Visando gerar hipóteses sobre os efeitos dos tratamentos, foram utilizadas análises de ordenação através de coordenadas principais (PCoA), sendo a medida de semelhança a distância de corda e para a análise de agrupamento dos tratamentos utilizou-se o método da soma de quadrados (Ward) a partir da distância de corda. Para analisar e testar a significância das diferenças entre os tratamentos para a composição e dinâmica de espécies, foram feitas análises de aleatorização, todas as análises foram feitas com o auxílio do software MULTIV (Pillar, 2004).

Concomitantemente às amostragens de identificação das espécies, foram coletadas lâminas foliares das gramíneas que tiverem a sua participação superior a 3% na massa total de forragem. Nessas lâminas, foram determinados os atributos de teor de matéria seca (TMS) e área foliar específica (AFE), seguindo a metodologia proposta por Garnier *et al.* (2001), Cornelissen *et al.* (2003). Nessa metodologia, os filhotes coletados serão acondicionados em recipientes plásticos, com o cuidado de não danificar a lâmina foliar, devidamente identificados, contendo água deionizada até seu terço inferior. Após, foram acondicionados em caixa de isopor com gelo para serem transportados até o refrigerador. As amostras

deveriam permanecer no refrigerador por um período mínimo de seis horas ou até 24h, sob temperatura de 2-6°C com escuridão total para a padronização das amostras até o momento de separação. Após este período, as folhas adultas íntegras (saudáveis e não pastejadas) dos afilhos coletados, foram separadas, pesadas para a obtenção do peso verde e digitalizadas com *scanner* de mesa para a determinação da área foliar. Posteriormente, as folhas foram acondicionadas em embalagens de papel e levadas à estufa de ar forçado a 65°C, por um período de 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas, obtendo-se o peso da massa seca da amostra. O TMS foi obtido pela razão entre o peso seco e o peso verde das folhas sendo valor final expresso em  $\text{g.Kg}^{-1}$  e a AFE foi determinada pela razão da área foliar com o peso seco (expresso em  $\text{m}^2.\text{Kg}^{-1}$ ).

## **Resultados e discussão**

As análises de ordenação e agrupamento dos tratamentos através dos levantamentos realizados logo após a aplicação dos tratamentos e dois anos após o acompanhamento inicial da composição botânica, originaram os diagramas de ordenação baseados na massa de forragem (MF) por espécie, esses valores ( em  $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) de todas as espécies componentes e o descritor material morto foram considerados na análise multivariada dos dados e são os que geram a dispersão dos tratamentos nos planos de ordenação (Figuras 1 e 2).

No estudo da dinâmica vegetacional ao longo dos quatro anos de avaliação procurou-se detectar padrões de variação. Nas duas avaliações realizadas na área experimental, foram registradas 76 espécies pertencentes a 17 famílias, descritas em transectas fixas, para observação da dinâmica temporal e espacial das áreas em diferentes épocas.

Análise de variância através de testes de aleatorização, comparando os tratamentos quando a contribuição de espécies, indicou interação significativa entre manejo/adubação ( $P=0,002$ ) e época/adubação ( $P=0,001$ ). Podemos observar que houve diferença na dinâmica

da vegetação através da avaliação das biomassas das espécies, em função dos tratamentos, mesmo pelo pouco tempo de introdução do experimento, como também demonstra Pellegrini et., al 2010 e Castilhos, 1993, considerando que alguns autores afirmam que a composição só se modifica depois de alguns anos de estudo (Bonnet, 1962).

Na Figura 1, estão representadas as trajetórias da dinâmica vegetacional, em função da época e adubação, o eixo 1 sintetizou 49% e o eixo 2 sintetizou 33%, o que representa 82% da variação total. Pode ser observado que no levantamento inicial, existe uma condição da vegetação muito similar em todos os tratamentos, tendo todas as trajetórias seu início no mesmo quadrante, que posteriormente divergem para trajetórias bem nítidas, sendo que dos quatro tratamentos dois tendem a direções diversas em função da composição botânica. Isto indica que houve uma tendência da comunidade vegetal dos tratamentos a apresentar uma composição florística diferenciada.

A condição de similaridade inicial se deve provavelmente ao histórico de manejo das áreas, que sempre foram manejadas em sistema de pastoreio contínuo e sem controle, onde o manejo da vegetação sempre foi o mesmo para todas as estações do ano e o diferimento nunca havia sido aplicado.

No início dos levantamentos, podem ser observadas a maior contribuição de espécies bem adaptadas a pastejos constantes e caracterizados por uma seletividade dos animais, de forma não controlada, contrariamente ao que ocorreu quando as áreas foram subdividas, onde houve um maior controle sobre o consumo de espécies dentro de cada potreiro.

Esta condição inicial foi representado por uma maior contribuição das espécies *Erygium horridum*, *Oxalis articulata*, *Hypoxis decumbens*, *Dichondra sericea* e *Relbunium richardianum*, este último mostrou-se altamente associado a espécie *E. horridum* (caraguatá), e a espécie *Aristida uruguayensis*. Isso se explica pelo fato do caraguatá formar grandes touceiras de folhas rosetadas e espinescentes, que conseqüentemente servem de proteção para

espécies, dificultando o acesso dos animais (Flores e Jurado, 2003), o mesmo ocorrendo com *A. uruguayensis*, mesmo não sendo registradas touceiras tão densas, essas também apresentam função de proteção.

Na segunda época de avaliação, segundo as trajetórias o tratamento com calcário demonstrou-se associado ao aumento do componente material morto. Isto se deve por uma maior contribuição da espécie *Aristida laevis*, que tem por característica não ser frequentemente pastejada, logo associando-se com espécies mais consumidas, porém impossibilitando o acesso dos animais as mesmas, permitiu um acúmulo de forragem, que

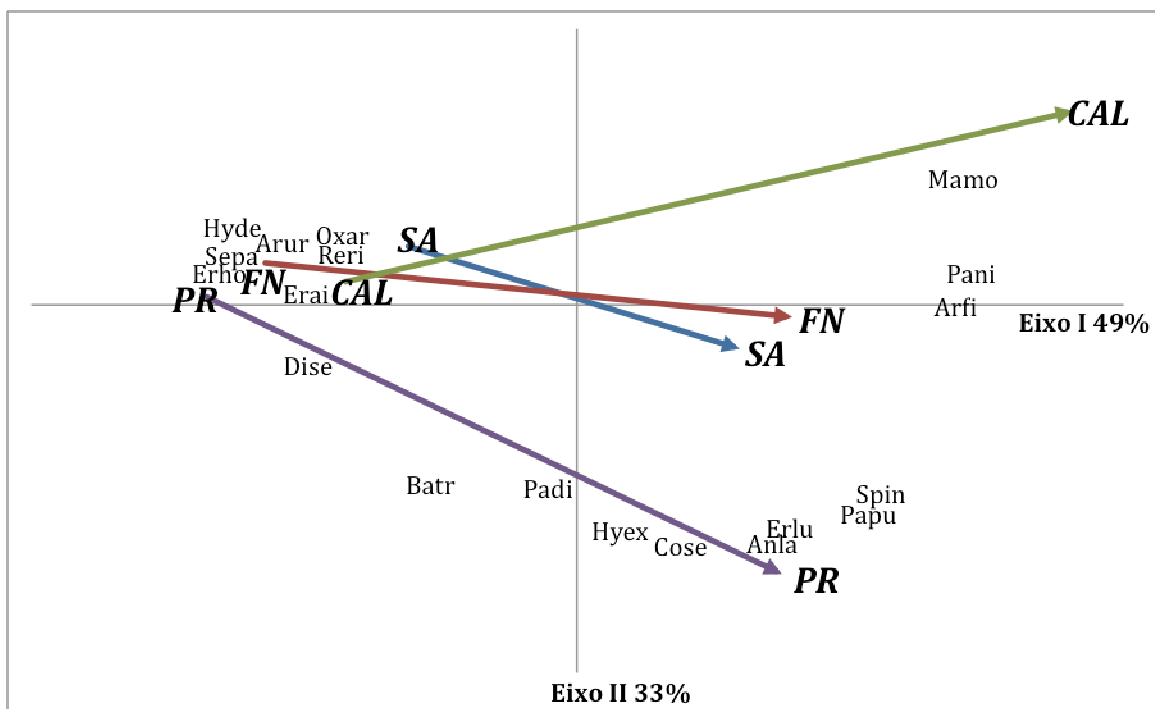


Figura 1. Diagrama de ordenação representando as trajetórias dos tratamentos no início e no final dos levantamentos, em função das espécies. Onde: CAL= calcário, FN= Fosfato natural, SA= sem adubação, PR= pó-de-rocha, Mamo= material morto, Pani= *Paspalum nicore*, Arfi= *Aristida filifolia*, Spin= *Sporobulus indicus*, Papu= *Paspalum pumilum*, Erlu= *Eragrostis lugens*, Anla= *Andropogon lateralis*, Cose= *Coelorachis selloana*, Hyex= *Hydrocotile exígua*, Padi= *Paspalum dilatatum*, Batr= *Baccharis trimera*, Dise= *Dichondra sericea*, Erari= *Eragrostis airoides*, Sepa= *Setaria parviflora*, Arur= *Aristida uruguayensis*, Oxar= *Oxalis articulata*, Hyde= *Hypoxis decumbens*, Reri= *Relbunium richardianum*, Erho= *Ervgium horridum*

posteriormente não sendo utilizada, senesceu junto as touceiras. Esta espécie foi representativa principalmente neste tratamento, embora a baixa correlação com os eixos 1 e 2, não permitiu sua representação no diagrama.

Os tratamentos fosfato natural e não adubado, teve trajetórias muito semelhantes e mais curtas, caracterizadas principalmente pelo aumento das espécies *Aristida filifolia* e *Paspalum nicore*, ambas descritas com hábito prostrado, o que é um aspecto diferenciado principalmente no que diz respeito a primeira espécie, que normalmente apresenta-se formando touceiras. Esse fato pode ser ainda conseqüência do histórico de manejo anterior das áreas.

Outro tratamento, caracterizado pela adubação com pó-de-rocha é representado principalmente pela diminuição da contribuição de algumas espécies como *Sporobolus indicus*, *Paspalum dilatatum*, *Andropogon lateralis*, *Eragrostis lugens*, todas caracterizadas por terem apresentado hábito cespitoso.

Na figura 2 estão representadas as espécies em função da adubação e do manejo do pastoreio (controlado e contínuo). O eixo de ordenação 1 explica 50% e o eixo 2 42%, o que representa 92% da variação total.

Pode-se observar que os tratamentos, adubados com fosfato natural e os que não receberam adubação, que permaneceram em pastejo controlado, tem uma composição botânica bastante semelhante, tendo como principal representante das gramíneas a espécie *Paspalum notatum*, o que também foi observado por Castilhos (2002) que descreveu para áreas com ou sem adubo submetidas a pastejo esta espécie como sendo a de maior contribuição.

O tratamento sob pastejo contínuo e sem adubação esteve associado com espécies estoloníferas e prostradas, dados que assemelham-se com os descritos por Boldrini e Eggers, (1997), que demonstraram diferenças estruturais na vegetação dependentes de diferentes

situações de pastejo, sendo áreas pastejadas continuamente caracterizadas por uma vegetação mais baixa.

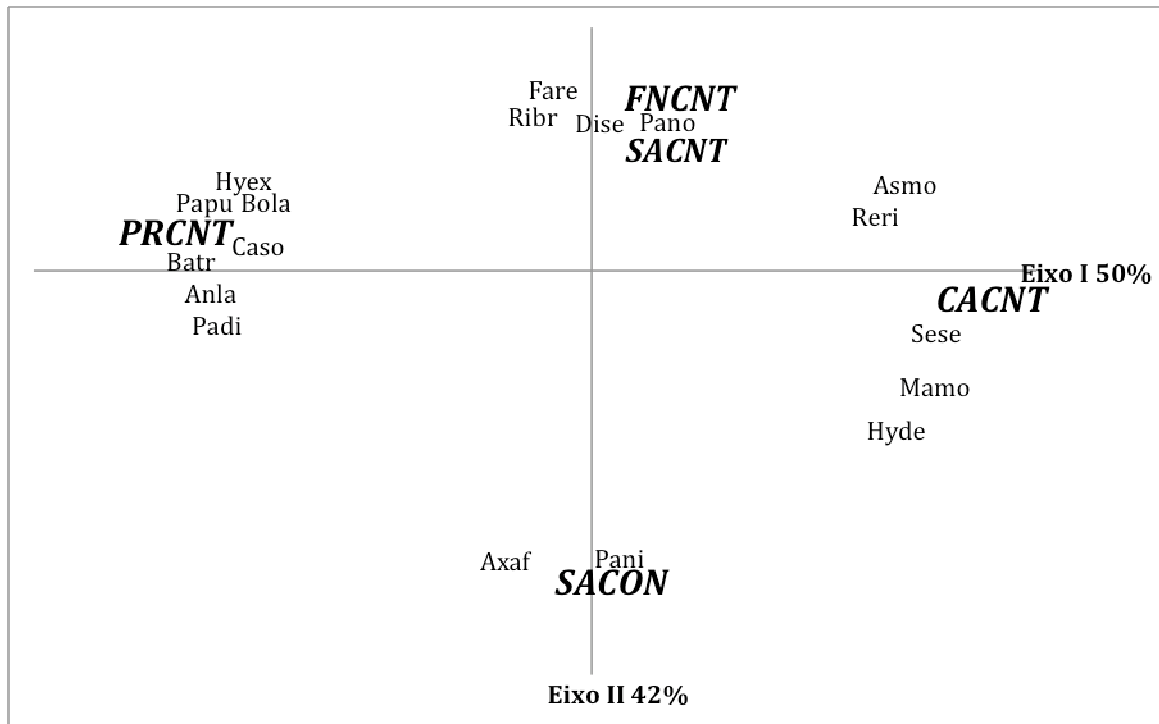


Figura 2. Diagrama de ordenação representando os tratamentos em função da adubação e manejo (pastejo). Onde: CACNT= calcário + pastejo controlado, FNCNT= Fosfato natural + pastejo controlado, SACNT= sem adubação + pastejo controlado, PRCNT= pó-de-rocha + pastejo controlado, SACON= sem adubação + pastejo contínuo. Onde Mamo= material morto, *Pale*= *Paspalum nicore*, *Padi*=*Paspalum dilatatum*, *Sese*= *Senecio selloi*, *Papu*= *Paspalum pumilum*, *Bola*=*Botriochloa laguroides*, *Anla*= *Andropogon lateralis*, *Hyex*= *Hydrocotile exígua*, *Axaf*=*Axonopus affinis*, *Batr*= *Baccharis trimera*, *Dise*= *Dichondra sericea*, *Asmo*= *Aspilia montevidense*, *Pano*= *Paspalum notatum*, *Fare*= *Facelis retusa*, *Oxar*= *Oxalis articulata*, *Hyde*= *Hypoxis decumbens*, *Reri*= *Relbunium richardianum*, *Ribr*= *Richardia brasiliensis*

Os tratamentos com pó-de-rocha (PRCNT) e calcário (CACNT) tiveram diferenças em suas composições florísticas, o tratamento com calcário e pastejo controlado (CACNT), tem como principal característica a alta associação com material morto, *Aspilia montevidense*, *Senecio selloi* e *R. Richardianum*.

No tratamento com pó-de-rocha pode ser observada uma maior associação com espécies de gramíneas, *Paspalum pumilum*, *P. dilatatum*, *A. lateralis* e *Botriochloa laguroides*

sendo que das quatro, três foram descritas com hábito entouceirado, somente a primeira deve hábito mais prostrado, neste tratamento também pode ser observado a participação de espécies tipicamente descritas em ambientes úmidos (Boldrini, 2009), como *Hydrocotyle exigua* e *Carex sororia*, isto pode ser explicado em parte porque algumas das unidades de avaliação da composição florística deste tratamento foram alocadas em áreas com maior retenção de umidade. Castilhos, (2002) descrevendo a dinâmica vegetacional em áreas com ou sem adubações, caracterizou áreas submetidas à adubação com NPK e sob pastejo, com uma contribuição maior de *C. sororia*.

O tratamento que não recebeu adubação e não teve o pastejo controlado, esteve mais associado com espécies mais prostradas, como *Axonopus affinis* e *P. nicore*, caracterizadas por serem bem adaptadas ao pastoreio, confirmando outros estudos semelhantes em ambientes sob pastoreio (Boldrini e Eggers, 1997 e Castilhos, 2002).

Na figura 3 está representado um dendrograma de classificação com o objetivo de agrupar os dados em função da adubação e pastejo (fig. 2). Onde fica evidente a distinção de quatro grupos nítidos obtidos pelo teste de nitidez dos grupos, sendo o primeiro representado pelos tratamentos que receberam adubação com fosfato natural e os que não receberam adubação, ambos com pastoreio controlado, um segundo grupo composto pelo tratamento sob calcário e pastoreio controlado, outro sob pó-de-rocha e pastoreio controlado e um último grupo com o tratamento que não recebeu adubação e permaneceu sem o controle do pastoreio.

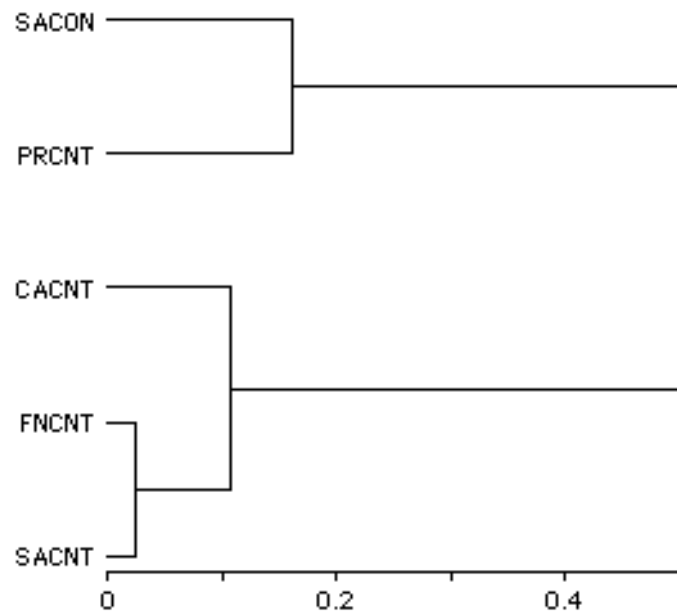


Figura 3. Dendrograma de classificação dos tratamentos conforme a composição e dinâmica de espécies em função dos tratamentos, obtido por análise de agrupamento pelo método da soma de quadrados. Onde SACON= sem adubação e pastejo sem controle; PRCNT= adubação com pó-de-rocha e pastejo controlado; CACNT = adubação com calcário e pastejo controlado; FNCNT = adubação com fosfato natural e pastejo controlado e SACNT= sem adubação e pastejo controlado.

Na figura 4, os gráficos a e b apresentam os valores de área foliar específica (AFE) e teor de matéria seca (TMS) na primeira coleta e última coleta de atributos. Podemos observar que os valores permanecem consistentes e com poucas variações nos dois períodos avaliados. Observa-se que as houve um agrupamento de espécies pelos altos valores de AFE como por exemplo *P. notatum*, *A. affinis* e *Dichantelium sabulorum* e outras pelos valores de TMS, como *A. laevis*, , *Piptochaetium montevidense*.



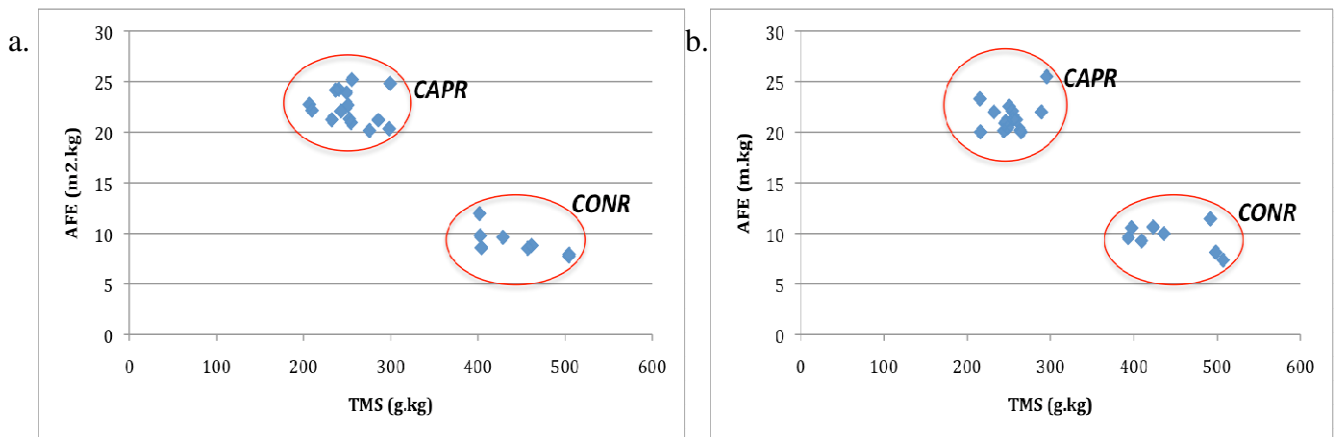


Figura 4. Gráficos representando as espécies (pontos) em função do Teor de matéria seca no primeiro levantamento (a) e no segundo (b). Onde: CAPR= caracteriza espécies com estratégias de Captura de Recursos e CONR= Conservação de Recursos.

Nesta figura também podemos observar a separação de espécies por suas estratégias ecológicas de captura e conservação de recursos, as primeiras caracterizam-se por possuírem alto valor de área foliar específica e baixo teor de matéria seca representadas principalmente pelos grupos A e B descritos por Quadros et al., 2009, já as plantas descritas como conservadoras de recursos possuem um relação inversa, com baixa área foliar específica e alto teor de matéria seca, estas incluem-se nos tipos C e D (Quadros et al., 2009).

Com o objetivo de um maior entendimento da vegetação foram coletadas espécies da família Poaceae para determinação de área foliar específica e teor de matéria seca, estes valores foram utilizados para realizar o agrupamento das espécies em tipos funcionais, porém como os valores encontrados mantiveram-se dentro dos intervalos descritos por Quadros et al., 2009, e como não houve congruência entre os atributos coletados e as variáveis analisadas no presente trabalho, optou-se pela substituição dos valores determinados neste estudo pelos tipos funcionais (A, B, C e D), determinados por Quadros et al., 2009.

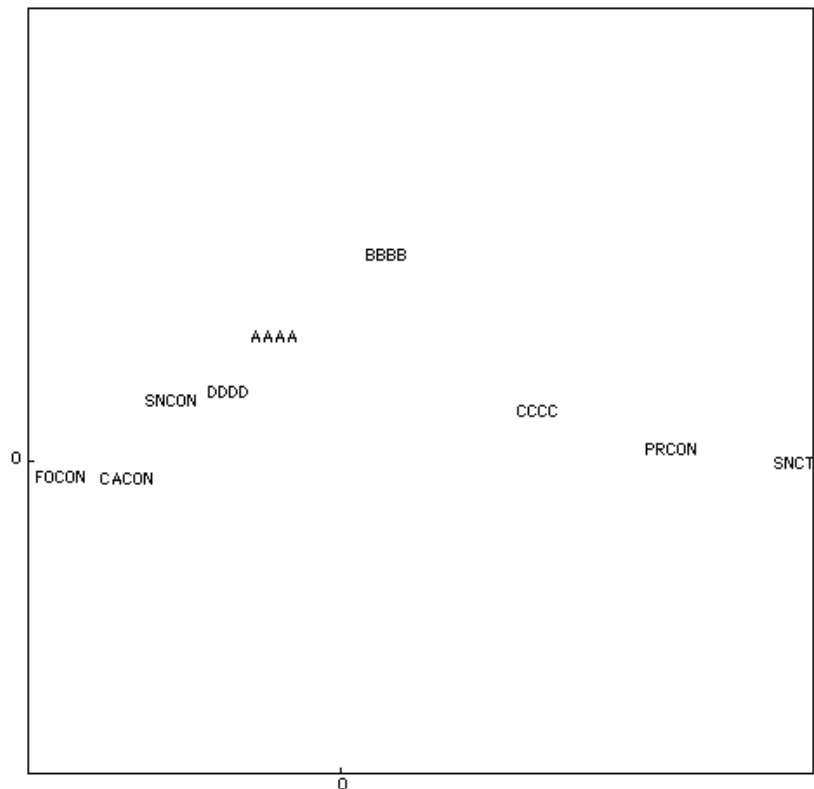


Figura 5. Tipos funcionais A (AAAA), B (BBBB), C (CCCC), D (DDDD), descritos nos diferentes tratamentos FOCON= fosfato e pastoreio controlado, PRCON= pó-de-rocha e pastoreio controlado, CACON= calcário e pastoreio controlado, SNCON= sem adubação e pastoreio controlado, SNCTI= sem adubação com pastoreio contínuo.

Através de uma análise de ordenação com esta substituição foi originada a Figura 4, onde não foi evidenciada associação nítida entre os tipos funcionais e os diferentes tratamentos, demonstrando que não houve uma diferenciação dos valores dos atributos entre os tratamentos e a ocorrência dos tipos funcionais foi semelhante nos tratamentos, ficando evidente a necessidade de mais coletas de atributos e a incluir a medição de outros atributos das espécies, visando uma associação mais nítida entre o ambiente e os tipos funcionais. Também se evidencia que a região tem ampla diversidade de tipos, apesar do histórico de manejo e falta de adubação.

Segundo o agrupamento de espécies em tipos funcionais representado na figura 5 , as espécies *A. affinis*, *D. sabulorum*, *P. notatum* e *P. pumilum* estiveram no grupo A, caracterizado por plantas bem adaptadas ao pastejo, que apresentam vantagem competitiva em ambiente férteis e que permaneçam sob desfolhações freqüentes, maioria espécies prostradas com alta AFE baixo TMS.

No grupo B estão representadas as espécies *B. laguroides*, *C. selloana*, *S. microstachyum*, adaptadas a pastejos mais controlados (moderados) e a maiores intervalos de desfolhações, apresentam um valor menor de AFE e maior TMS que as espécies pertencentes ao grupo A.

As espécies pertencentes ao C são *A. lateralis*, *P. montevidense* e *S. indicus*, respresentando um grupo com menor adaptação ao pastejo, principalmente a pastejos intensos e frequentes, ou seja, as espécies são pouco adaptadas a desfolhações em menores intervalos de tempo apresentam valores maiores de TMS e menores de AFE do que as espécies pertencentes ao grupo B.

Finalmente as espécies pertencentes ao grupo D, sendo representado principalmente por espécies cespitosas, com altos valores de TMS e baixos de AFE, neste grupo no presente trabalho foram descritas as espécies *A. laevis* e novamente *P. montevidense*, sendo a última pertencentes a dois grupos o que pode ser explicado pela plasticidade fenotípica que as espécies apresentam ou por estarem em diferentes estágios de desenvolvimento (Castilhos, 2002 e Carvalho et al., 2007).

## Conclusão

Ao longo dos períodos de avaliação foram observadas mudanças na dinâmica vegetacional em função da adubação e manejos do pastoreio, a partir de comunidades inicialmente similares

Os valores de TMS e AFE mantiveram-se constantes nos dois períodos de avaliação e coletas, revelando a consistência dos atributos e permitindo agrupar as espécies em tipos funcionais já descritos.

Não houve uma associação nítida entre os tipos funcionais e as variáveis ambientes, necessitando de mais estudos, coletas e agregação de um maior número de atributos das espécies.

### Referências bibliográficas

- BOLDRINI, I.I.; EGGERS, L. Vegetação campestre do Sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. **Acta Botânica Brasílica, Brasília**, v. 10, n. 1, p. 63-66, 1997.
- BOLDRINI, I.I. A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.; Castilhos, Z.M.S.; Jacques, A.V. (Org.). **Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. 2 ed. Brasília, DF: MMA, v. 1, p. 63-77. 2009.
- BONNET, R.G. Experimentos com fertilizantes aplicados em pasturas en el Uruguay. Berlin, Alemanha, **Vergasgells Chat Für Acherbau MBH**. P.123-126 (Boletín Verde, 13). 1962
- CARVALHO, P.C.d.F., SANTOS, D.T. & NEVES, F.P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: **II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal – Ênfase: Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa** (eds. Dal’Agnol M, Nabinger C, Sant’ana DM & Santos RJ). Metrópole, Porto Alegre, pp. 23-59. 2007
- CASTILHOS, Z. M. S. . Controle de espécies indesejáveis na pastagem natural. In: FEDERACITE. (Org.). **Campo nativo, Melhoramento e Manejo**. Porto Alegre: FEDERACITE, 1993, v. , p. 62-71
- CASTILHOS, Z.M.S de. **Dinâmica vegetacional e tipos funcionais em áreas excluídas e pastejadas sob diferentes condições iniciais de fertilização**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002.
- CORNELISSEN J. H. C., LAVOREL S., GARNIER E., DIAZ S., BUCHMANN N., GURVICH D. E., REICH P. B., ter STEEGE H., MORGAN H. D., van der HEIJDEN M. G. A., PAUSAS J. G. & POORTER H. : A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. – **Austral. J. Bot.** 51: 335-380. 2003
- COSER, A.C.; NASCIMENTO JR., D.; GOMIDE, J.A.; SILVA, J.F.C.; SILVA, M.A.; GARCIA, R.; MARTINS, C.E. Utilização do botanal em comparação a outros métodos de avaliação, em pastagens naturais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.759-767, 1991.

FLORES, J. & JURADO, E. Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments? **Journal of Vegetation Science**, 14: 911-16. 2003.

GARNIER, E. et al. Consistency of species ranking based on functional leaf traits. **New Phytologist**, v.152, p.69-83, 2001.

LAVOREL, S.; GARNIER, E. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. **Functional Ecology**, v.16, n.5, p.545-556, October, 2002.

MARTINS, C. E. N.; QUADROS, F. L. F. BOTANAL: desenvolvimento de uma planilha eletrônica para avaliação de disponibilidade de matéria seca e composição florística de pastagens. In: **REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN Mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical - Grupo Campos**, 2004, Salto. MEMORIAS. v. 1. p. 229-231.

MARTINS C. E. N. et al. Implementação do componente espacial na planilha eletrônica BOTANAL. In: IV CONGRESSO NACIONAL SOBRE MANEJO DE PASTIZALES NATURALES E I CONGRESO DEL MERCOSUL SOBRE MANEJO DE PASTIZALES NATURALES, 2007, Vila Mercedes. **Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales**. p. 1-1, v. 1.

PELLEGRINI, L. G. de ; NABINGER, C. ; NEUMANN, M ; CARVALHO, P. C. F. ; CRANCIO, L. A. . Produção de forragem e dinâmica de uma pastagem natural submetida a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis e à adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 39, p. 2380-2388, 2010

PILLAR, V. D. MULTIV, Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. Departamento de Ecologia, UFRGS. Porto Alegre, 2004.

QUADROS, F. L. F. ; TRINDADE, J. P.P; BORBA, M.F. S . A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: Valério De Patta Pillar; Sandra Cristina Müller; Zélia Maria de Souza Castilhos; Aino Vitor Ávila Jacques. (Org.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, v. 15, p. 206-209.

TOTHILL, J.C., HARGREAVES, J.N.G., JONES, R.M., McDONALD, C.K. BOTANAL - A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum** 78: 24 p. 1992.

## **CAPÍTULO II – DIVERSIDADE EM ÁREAS DE VEGETAÇÃO CAMPESTRE, NA REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ**

Diversity in areas of natural grassland at Alto Camaquã

Lidiane da Rosa Boavista, Fernando Luiz Ferreira de Quadros, José Pedro Pereira  
Trindade, Marcos Flávio Silva Borba

**Resumo:** Foi avaliada a diversidade de uma pastagem natural submetida aos fatores adubação e pastejo, em quatro locais diferentes, nos municípios de Pinheiro Machado e Piratini, localizados no terço superior da bacia região do Rio Camaquã. Os tratamentos foram constituídos pela associação desses fatores. A estimativa da composição de espécies e suas respectivas biomassas seguiu os procedimentos de campo do método BOTANAL, com algumas adaptações. A diversidade e uniformidade de espécies foram quantificadas através dos índices de Shannon e da equitabilidade. Considerando o fator adubação, não houve diferenças significativas entre os diferentes níveis de adubação. Para o fator pastejo, houve diferença significativa na comparação entre os períodos de avaliação. Áreas submetidas a pastoreio controlado demonstram uma tendência ao aumento da diversidade de espécies, quando comparadas a áreas submetidas a pastoreio contínuo. O emprego do pastoreio controlado teve uma influência positiva na diversidade de espécies.

**Palavras-chaves:** pastagem natural, adubação, pastejo, índice de Shannon, equitabilidade

**Abstract:** We evaluated the diversity of a natural pasture subjected to fertilization and grazing factors in four different sites in the counties of Pinheiro Machado and Piratini, **located in the upper basin of the Rio Camaquã**. The treatments consisted of the combination of these factors. The composition of species and their biomass were estimated following procedures of the BOTANAL method, with some adaptations. Diversity and evenness of species was quantified using the Shannon and evenness indexes. Considering the factor fertilization no significant differences were found between the different fertilizer treatments. For the grazing factor, there were significant differences when comparing periods of assessment. Areas subjected to controlled grazing, show a tendency to increase the diversity of species compared to areas subjected to continuous grazing. The use of controlled grazing had a positive influence on species diversity.

**Key-words:** grassland, fertilization, grazing, Shannon index, evenness

## **Introdução**

Os campos são as formações fitoecológicas predominantes no Rio Grande do Sul (Hasenack et al., 2007), se distribuindo em dois biomas brasileiros distintos: Pampa e Mata Atlântica e cobrem 62,2% da superfície do Estado (IBGE, 2004). O bioma Pampa tem uma composição florística com cerca de 2.200 espécies campestres, sendo: 523 gramíneas, 250 leguminosas, 357 compostas e 200 ciperáceas (Boldrini, 2009). As pastagens naturais podem ser definidas como um ecossistema que tem sua cobertura vegetal fisionomicamente caracterizada pela presença de gramíneas que constituem o grupo dominante (Boldrini, 2006) e pela inexpressiva presença do elemento lenhoso, apresentando árvores esparsas, sendo a maioria das gramíneas de crescimento estival. A significativa diversidade de espécies neste ecossistema é considerável e única e se deve principalmente a diversidade de solos procedentes de grande variabilidade geológica, da topografia da distribuição da pluviosidade, da temperatura e disponibilidade hídrica (Boldrini, 2009). A composição botânica pode ser modificada pela utilização de adubações, respostas das pastagens naturais à adubação fosfatada por exemplo são encontradas mais frequentemente do que respostas à adição de calcário, porque o fósforo limita mais a produção que a acidez do solo como observado por Gatiboni et al., (2003). O presente trabalho teve por objetivo descrever a diversidade de espécies em comunidades vegetais campestres, submetidas a diferentes adubações e pastejo controlado, sendo as adubações fosfato natural, calcário e pó-de-rocha.

## **Materiais e métodos**

O trabalho foi realizado em quatro áreas localizadas na porção superior da bacia do Rio Camaquã, nos municípios de Pinheiro Machado e Piratini, RS, no período de 2008 a 2011.

A região fisiográfica é a Serra do Sudeste, embasada pelo substrato granítico do Escudo Cristalino Sul-Rio-Grandense. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o temperado úmido (Cfb), com temperatura do ar média anual de 16°C e precipitação média anual em torno de 1380 mm.

São áreas de campo natural, de pecuaristas familiares, que fazem parte do projeto Alto Camaquã da Embrapa CPPSUL, Bagé, RS e estão organizadas em Unidades Experimentais Participativas (UEPAs).

As áreas foram subdivididas, com cercas eletrificadas, os níveis de adubação foram 2 t/ha de pó de rocha (Pó de Rocha Bioland®) e 500 Kg/ha de Fosfato Natural Reativo – Bayóvar (Sechura) e calcário.

Caracterização das áreas: Área 1 (O), 10 ha<sup>-1</sup>, localizada entre as coordenadas (31°03' S, 53°13' O) e composta por quatorze subdivisões, onde quatro foram adubadas com fosfato natural, quatro com calcário e quatro não receberam adubação, totalizando doze subdivisões sob pastoreio controlado (onde os animais permaneciam por um período controlado de no máximo três dias em cada uma das subdivisões) e as outras duas não receberam adubação e permaneceram sob pastoreio contínuo (sem controle). Em cada subdivisão foi alocada uma transecta de 2m de comprimento por 0.50 m de largura, e cada tratamento foram alocadas quatro transectas visando representar a heterogeneidade ambiental, totalizando quatorze. Áreas 2 (S) coordenadas 31°22' S, 53°31' O e 3 (C) entre 31°10' S, 53°22' O, com 5 ha<sup>-1</sup> e 4 ha<sup>-1</sup> respectivamente, compostas por duas divisões e seis subdivisões, três subdivisões permaneceram 68 dias sob diferimento. Quanto ao fator adubação duas subdivisões foram adubadas com fosfato natural, duas com pó-de-rocha e as duas restantes não receberam adubação, sendo que em cada subdivisão foram alocadas duas transectas. Portanto doze transectas estavam em áreas submetidas a adubação e pastoreio controlado e para controle do efeito dos tratamentos foram alocadas duas transectas em uma área que não recebeu adubação e permaneceram sob pastoreio sem controle. Área 4 (R) coordenadas 31°03' S, 53°10' O, com 10 ha<sup>-1</sup>, composta por três divisões, e uma divisão foi adubada com calcário, outra com fosfato natural e uma terceira não recebeu adubação. Todas foram manejadas com pastoreio contínuo.



Foi descrita a composição florística através da listagem das espécies componentes e respectivas quantidades de biomassa por estimativa visual. As amostragens foram adaptadas ao método Botanal (Tothill et al., 1992). Os dados foram anotados em planilha de campo e posteriormente repassados a planilha eletrônica de cálculos automatizada (Martins e Quadros, 2004), com adaptações de (Martins et al., 2007). Para analisar e testar a significância das diferenças entre os tratamentos para os índices foram feitas análise de aleatorização com auxílio do software MULTIV (Pillar, 2004)

Para avaliar a diversidade florística e distribuição/uniformidade de espécies nas áreas, foram calculados os índices de Shannon ( $H'$ ) e equitabilidade respectivamente. Para os cálculos dos índices supracitados utilizaram-se as seguintes equações:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Onde:

S = número de espécies amostradas

$n_i$  = massa de forragem da  $i$ -ésima espécie;

N = massa de forragem total da comunidade;

ln = logaritmo neperiano

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

H = índice Shannon

$H_{\max}$  é dado pela seguinte expressão

$$H_{\max} = \text{Log } s$$

Onde:

S = número de espécies amostradas

## Resultados e discussão

Observou-se que não houve diferença na composição florística e fitossociológica entre os tratamentos fosfato natural, pó-de-rocha e as unidades controle, dados que corroboram os resultados de Bandinelli et al., (2005). A vegetação das áreas variou em função do tempo de avaliação (antes e após a introdução dos tratamentos), onde foram observados aumentos da diversidade em algumas áreas. Algumas espécies responderam através do aumento de sua participação ou ainda sendo descritas pela primeira vez para área. Em função desse comportamento, os dados são apresentados separados por época de levantamento.

Todas as áreas estudadas de uma forma geral, quando comparadas a outros estudos apresentaram valores considerados bons para os índices de Shannon no primeiro e segundo levantamentos e também com uma boa distribuição e relativa uniformidade de espécies (equitabilidade) entre as unidades amostrais. Com esse resultado pode-se inferir que benefícios do pastoreio controlado, ou seja, que os recursos disponíveis, estão sendo aproveitados de forma eficiente, não havendo sobrepastoreio e subpastoreio de nenhuma das subdivisões.

Na figura 1, estão representados os valores dos índices de Shannon (1 a) e os valores de equitabilidade (1 b), para cada um dos tratamentos, nos diferentes locais. Analisando as áreas pelo fator adubação podemos observar que, não existem diferenças significativas ( $P > 0,10$ ) nos valores dos índices de Shannon dentro dos tratamentos. Isso pode ter ocorrido

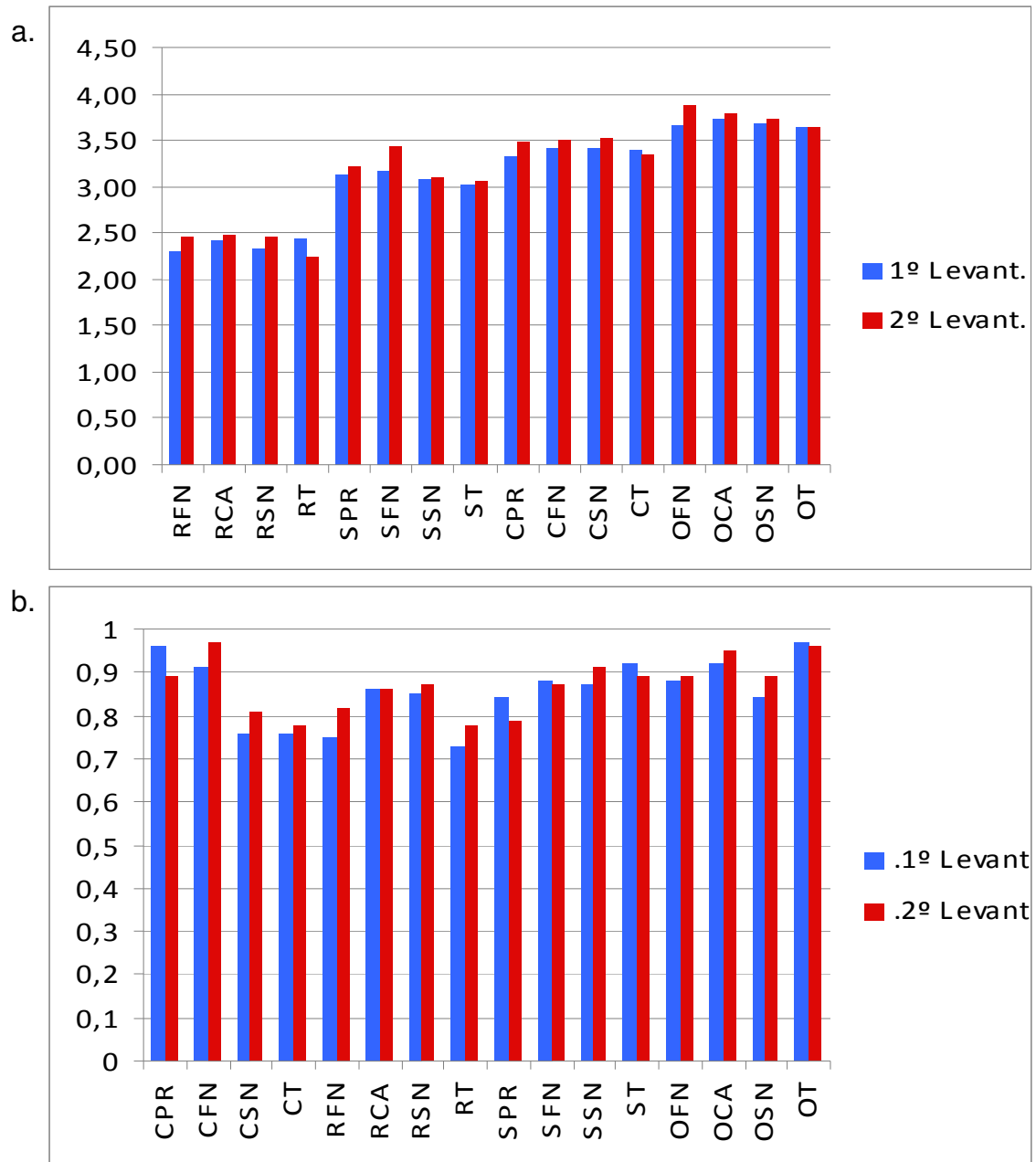


Figura 1. Índice de Shannon (a) e equitabilidade (b) para os tratamentos em quatro áreas distintas. Onde: SPR= área 1, pastejo controlado com pó-de-rocha, SFN= área 1, pastejo controlado com fosfato natural, SSN= área 1, pastejo controlado sem adubação, ST= área 1, pastejo contínuo sem adubação, RFN= área 2, pastejo controlado com fosfato natural, RCAL= área 2, pastejo controlado com calcário, RSN= área 2, pastejo controlado sem adubação, RT= área 2, pastejo contínuo sem adubação, CPR= área 3, pastejo controlado com pó-de-rocha, CFN= área 3, pastejo controlado com fosfato natural, CSN= área 3, pastejo controlado sem adubação, CT= área 3, pastejo contínuo sem adubação, OFN= área 4, pastejo controlado com fosfato natural, OCA= área 4, pastejo controlado com calcário, OSN= área 4, pastejo controlado sem adubação, OT= área 4, pastejo contínuo sem adubação.

devido ao pouco tempo de aplicação da adubação das áreas, e o fato de que mudanças na composição botânica, influenciada por adubações, como, por exemplo, as utilizadas presente estudo, podem ser processos gradativos e em longo prazo, que necessitam de um determinado período para acarretar diferenças significativas estatisticamente (Bandinelli et al., 2005).

Analisando o fator pastejo pode-se observar que as áreas onde o pastoreio é controlado, apresentaram uma tendência significativa ao aumento da diversidade ( $P=0,09$ ), quando comparadas às áreas que permaneceram em pastejo contínuo, demonstrando que a intensidade elevada do distúrbio pastejo, pode acarretar uma perda de diversidade de espécies, como o ocorrido nas unidades onde o pastejo é contínuo. As subdivisões que foram manejadas com pastoreio controlado tiveram seus índices de Shannon, para o último levantamento, variando de 2,46 a 3,87 contrariamente às áreas controle, submetidas a pastejo contínuo e sem adubação, que apresentaram índices variando de 2,24 a 3,64. Esse último valor foi registrado em uma das áreas com um histórico de manejo mais adequado às condições do ambiente e que apresentava melhores condições no primeiro levantamento.

Os índices de diversidade descritos são intermediários e considerados bons, estão entre os altos valores calculados para os campos de região fisiográfica da Serra do Sudeste (Caporal e Boldrini, 2007) e valores menores no litoral (Garcia, 2005), Boldrini et al, 1996 encontraram para o Morro da Polícia em Porto Alegre  $H= 4,10$  nats na primavera e 4,02 nats no outono. Os menores valores de diversidade foram encontrados por Boldrini et al, 2008, nas proximidades da Lagoa Osório com  $H= 2,07$  nats.

De uma maneira geral, os tratamentos que receberam adubação de fosfato natural mesmo com o curto tempo de adubação, mostram uma tendência ao aumento da contribuição de espécies da família Fabaceae, representada nos locais principalmente pela espécie *Desmodium incanum* DC. que aumentou sua contribuição de biomassa no último levantamento da vegetação. Esta espécie é caracterizada por ser bastante resistente ao pastejo,

mas com tendência a diminuição de sua contribuição de biomassa em maior intensidade de pastejo. Os resultados demonstraram que a espécie se beneficiou com as mudanças de manejo, mesmo sem uma distinção nítida do fator. Foi uma espécie que ocorreu entre gramíneas prostradas e sendo bem adaptada a ambientes mais abertos, não estando associada somente a espécies cespitosas, formadoras de touceiras (Valls, 1984).

Nas áreas de estudo, foram registradas espécies pertencentes a 13 famílias (Figura 2) as mais diversas foram Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Cyperaceae e Apiaceae, as quais juntas variaram entre 89,93% e 91,07% do total de espécies amostradas nas áreas. Essas mesmas famílias também foram as que mais se destacaram em outros estudos realizados na região da Serra do Sudeste (Girardi-Deiro, 1999; Girardi-Deiro et al., 1994).

Nas diferentes regiões fisiográficas do estado, estas famílias também se destacaram, como apontam os trabalhos Boldrini e Miotto (1987), Girardi-Deiro e Gonçalves (1987), Boldrini et al. (1998).

Pode ser observado na figura 2, uma maior contribuição da família Fabaceae nos tratamentos que receberam adubação com fosfato natural, dados que corroboram com Rheinheimer et al., 1997, onde demonstraram que a disponibilidade de fósforo foi um fator limitante para a produtividade e desenvolvimento de espécies de leguminosas (Fabaceae).

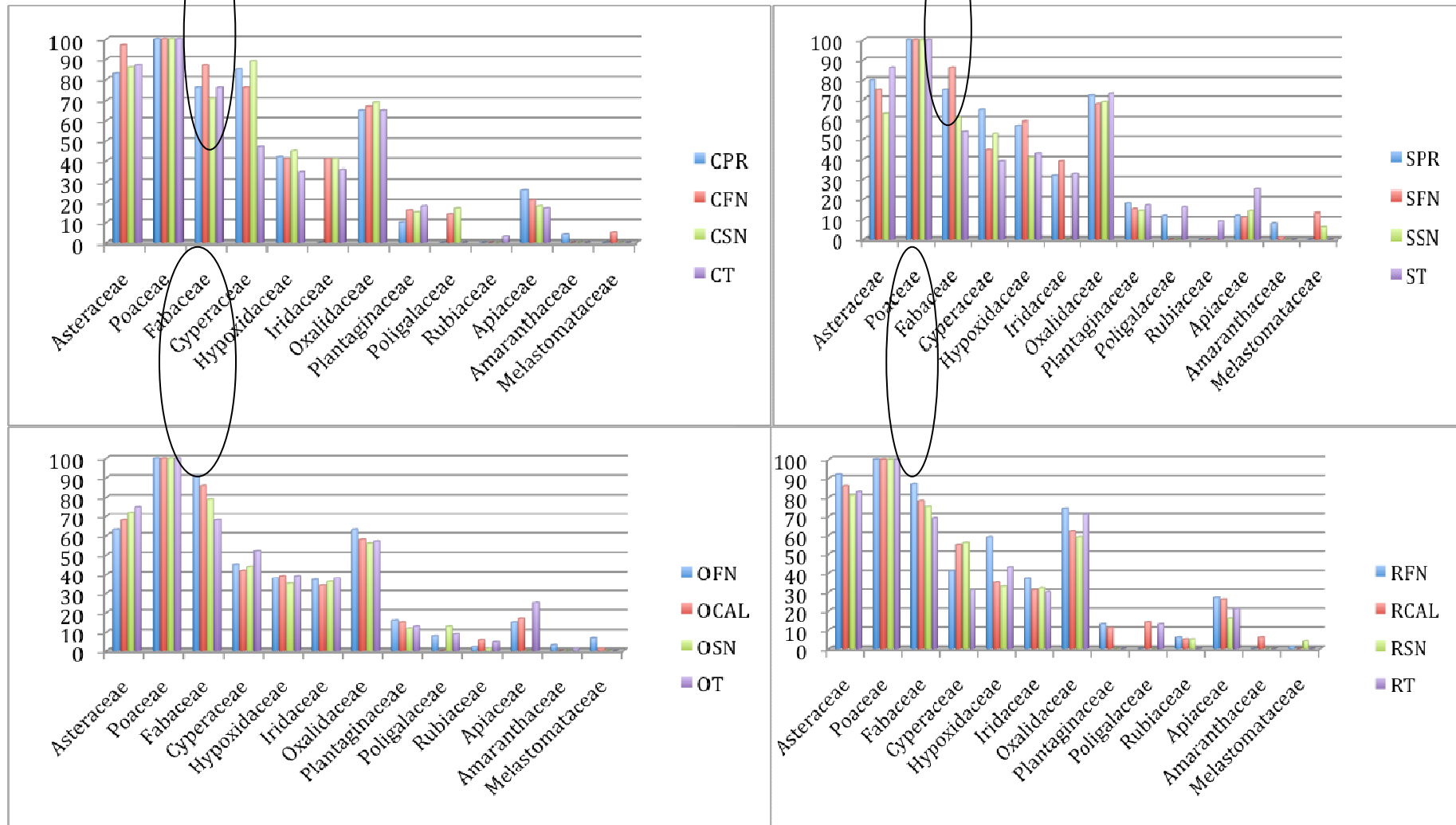


Figura 2. Frequência de ocorrência das famílias botânicas para os tratamentos em quatro áreas distintas. Onde: SPR= área 1, pastejo controlado com pó-de-rocha, SFN= área 1, pastejo controlado com fosfato natural, SSN= área 1, pastejo controlado sem adubação, ST= área 1, pastejo contínuo sem adubação, RFN= área 2, pastejo controlado com fosfato natural, RCAL= área 2, pastejo controlado com calcário, RSN= área 2, pastejo controlado sem adubação, RT= área 2, pastejo contínuo sem adubação, CPR= área 3, pastejo controlado com pó-de-rocha, CFN= área 3, pastejo controlado com fosfato natural, CSN= área 3, pastejo controlado sem adubação, CT= área 3, pastejo contínuo sem adubação, OFN= área 4, pastejo controlado com fosfato natural, OCAL= área 4, pastejo controlado com calcário, OSN= área 4, pastejo controlado sem adubação, OT= área 4, pastejo contínuo sem adubação.

Em termos fisionômicos, a família Poaceae foi a que mais se destacou em todas as áreas e tratamentos, entretanto, ocorreram manchas de espécies de Cyperaceae, Asteraceae e Rubiaceae também foram percebidas em alguns trechos do campo, sendo a última ocorrente principalmente em áreas com menor umidade.

Enquanto a família Cyperaceae ocorreu preferencialmente em áreas de baixadas, com maior profundidade do solo e considerável acúmulo de matéria orgânica, a família Asteraceae ocorreu em áreas de maior elevação topográfica, conseqüentemente com menor umidade e acúmulo de matéria orgânica, apresentando em algumas unidades amostrais densas populações.

As principais espécies na produção de biomassa foram *Axonopus affinis* Chase, *Paspalum notatum* Flügge, *Sporobolus indicus* (L.) R. Br., *Paspalum pumilum* Nees ex Trin., *Baccharis trimera* (Less.) DC., *Dichantherium sabulorum* (Lam.) Gould & C.A. Clark, mas no geral todas as espécies tiveram um aumento em sua contribuição no último levantamento em relação ao primeiro.

Dentre as gramíneas, *A. affinis* e *P. notatum* são as que se destacam em contribuição de biomassa. Foram também as de maior contribuição no primeiro levantamento antes de qualquer interferência de manejo. Segundo Boldrini (2006), essas duas espécies são as mais comuns nos campos do Rio Grande do Sul, sendo nativas, perenes e devido ao hábito rizomatoso e estolonífero, tem vantagem em relação às demais espécies frente aos distúrbios geada, seca e principalmente ao pastoreio e pisoteio, demonstrando que mesmo havendo períodos severos de seca o solo apresenta-se relativamente protegido.

Tabela 1. Contribuição média (kg.ha<sup>-1</sup> de MS) de espécies características de uma pastagem natural, selecionadas a partir de uma composição florística descrita por 76 espécies.

Espécies	Primeiro levantamento				Levantamento Final			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
<i>Andropogon lateralis</i>	-	-	81.3	64.8	-	-	37.1	78.4
<i>Aspilia montevidensis</i>	-	-	-	-	-	5.35	0.07	0.97
<i>Axonopus affinis</i>	439.2	211.9	401.5	109.9	759.9	299.2	512.6	512.6
<i>Baccharis trimera</i>	273.8	161.5	247.9	142.7	525.6	117.4	614.8	247.9
<i>Cyperus brevifolius</i>	10.5	54.6	31.7	26.9	21.9	16.9	38.0	31.7
<i>Desmodium incanum</i>	24.4	9.3	14.9	14.9	372.5	226.9	141.5	169.3
<i>Dichantherium sabulorum</i>	103.9	13.9	7.6	7.6	138.4	20.5	29.7	59.8
<i>Eragrostis neesii</i>	-	-	0.5	0.5	5.5	0.3	4.8	2.2
<i>Eryngium horridum</i>	1087.8	468.9	211.9	138.2	1043.8	343.2	475.8	196.0
<i>Fimbristylis diphylla</i>	0.6	0.7	0.5	1.2	1.1	3.4	0.9	6.0
<i>Hydrocotyle exigua</i>	0.2	0.5	1.2	1.0	3.9	1.9	4.8	2.1
<i>Coerlorachis seloana</i>	15.6	6.3	26.2	5.7	36.8	15.0	36.7	36.7
<i>Paspalum dilatatum</i>	2.18	65.75	36.62	5.75	3.54	78.32	21.04	36.62
<i>Paspalum notatum</i>	368.1	174.6	285.6	285.6	1318.3	1293.8	933.5	1077.3
<i>Paspalum pumilum</i>	0.7	142.8	93.8	88.0	1.7	144.1	268.5	93.9
<i>Soliva pterosperma</i>	-	6.0	0.8	0.7	-	-	-	-
<i>Sporobulus indicus</i>	41.5	55.5	483.5	224.8	134.6	193.3	221.6	483.5
<i>Trifolium polymorphum</i>	-	-	22.3	-	32.3	23.9	6.0	22.3

Entre estas espécies que dominaram o estrato inferior, *P. notatum* é a que dominou no topo das coxilhas, ou em áreas mais elevadas, e à medida que a umidade aumenta, há maior frequência de *A. affinis* e *P. pumilum*. Essa última, juntamente com *Cyperus brevifolius*, predominou em áreas com muita umidade e na beira de corpos d'água, tendo valores fitossociológicos significativos e sem muita variação nos dois levantamentos. *P. pumilum* é uma espécie nativa, perene, rizomatosa com rizomas subterrâneos verticais ou oblíquos,



curtos e vigorosos, formando touceiras achatadas e circulares, sendo uma forrageira de boa qualidade e bastante resistente ao pastejo (Canto - Dorow et al., 1996).

A vegetação onde essas espécies são predominantes, é caracterizada por ser resistente a desfolhações frequentes e intensas (Carvalho et al., 2007), com a produção de forragem de alta qualidade. Esta característica de persistência mesmo em situações extremas para determinadas espécies, leva a crer que é em função do tipo de manejo adotado (Heringer e Jacques, 2002). Tal resultado pode estar relacionado com uma forma de manejo do pastoreio mais favorável ao desenvolvimento das plantas. Houve uma distribuição da pressão de pastejo sobre todos os poteiros subdivididos, caracterizando um pastejo similar ao rotacionado, onde cada uma das áreas tem períodos de descanso, facilitando a recuperação das espécies, mesmo sob carga animal mais alta. O pastejo excessivo, seguido de um pisoteio intenso e contínuo, por períodos longos, ocasionará um estresse para a comunidade vegetal. Sua consequência é uma baixa cobertura de espécies, mesmo sendo essas resistentes a distúrbios, com isso ocorre a perda de recursos forrageiros (Soares et al., 2002), fazendo com que as espécies nestes períodos de estresse modifiquem suas estruturas, diminuindo sua produção influenciando no consumo e produção animal.

Em um ambiente sob distúrbios de pisoteio e pastoreio, abre-se a possibilidade de espécies oportunistas se estabelecerem, como é o caso de *Soliva pterosperma* (Juss.) Less. Essa espécie esteve presente no primeiro levantamento desaparecendo no último, permanecendo assim possivelmente pelo pastejo contínuo e intenso no qual as áreas vinham sendo manejadas. É uma espécie que tolera situações extremas, mostrando-se muito bem adaptada a solos com baixa fertilidade e tolera frio intenso (Kissmann e Groth, 1992), porém só consegue se estabelecer se houver uma abertura na comunidade, ou seja, áreas de solo descoberto e desprotegido ocasionadas normalmente por situações de manejo inadequado.

Devido à existência de áreas úmidas próximas a um canal de água, espécies como *Hydrocotyle exigua* (Urb.) Malme e *Fimbristylis diphylla* (Retz.) Vahl, que são espécies bastante comuns no sul do Brasil, porém somente em áreas úmidas, dominantes em baixadas alagadas e margens de corpos d' água (Boldrini, 2009) foram registradas nas áreas estudo, ambas com biomassa significativa e tendo um aumento no último inventário, nas transectas onde havia maior retenção de umidade, e que ficavam em determinados períodos parcialmente alagadas.

*Coerlorachis selloana* (Hack.) de Koning & Sosef, foi uma espécie que se beneficiou visivelmente pelo controle do pastoreio aumentando sua contribuição em todas as áreas no último levantamento, provavelmente devido a mudança de manejo, sendo uma planta pouco resistente ao pastejo pesado, porém é bem adaptada a pastejos moderados. Tem a característica de manter suas gemas junto ao solo (Gomes, 1996), modificando seu hábito de crescimento, tornando-se mais prostrada (Girardi-Deiro e Gonçalves, 1987). Em condições adequadas de manejo, tem a possibilidade de produzir grande quantidade de afillhos e aumentar sua contribuição na biomassa, sendo uma espécie bastante procurada pelo gado e produzindo forragem de excelente qualidade (Boldrini, 2006).

*Trifolium polymorphum* Poir. é uma espécie prostrada, estolonífera, de ciclo hibernal, resistente ao pastejo moderado. Apresentou menor contribuição em uma das áreas e aumentando seus registros no último levantamento para as outras três áreas mesmo isto não sendo significativo em termos de biomassa. Com períodos de descanso, conseguiu ampliar sua participação na fisionomia, aumentando sua contribuição, beneficiando-se do diferimento e do pastoreio controlado, tendo condições de aumentar sua contribuição na quantidade de forragem considerável e com alta qualidade (Maraschin, 2009; Gomes, 1996).

*Eryngium horridum* Malme também apresentou significativa contribuição de biomassa, diminuindo sua participação no último levantamento em duas das quatro áreas, o

que pode ser também explicado, pois em todas as áreas ocorreram roçadas manuais com a finalidade de reduzir a presença da espécie. O caraguatá é considerado por muitos uma espécie indesejável (Nabinger et al., 2009), é pouco procurado por animais em pastejo, sendo consumido apenas em sua fase mais jovem. Logo, seu controle é recomendado quando, por manejo inadequado da pastagem, pode haver um predomínio dessa espécie. Porém *E. horridum* apresenta função muito importante para a ecologia de ambientes naturais, uma vez que devido formação de grandes rosetas de folhas aculeadas, oferece proteção a espécies de estação fria, permitindo com isso seu desenvolvimento (Flores e Jurado, 2003), caracterizando assim que o fato de uma espécie ser indesejável pode ser em caráter temporário, já que em certos momentos pode apresentar características benéficas.

Uma espécie que também se destacou ao longo dos levantamentos foi *Baccharis trimera* (Less.) DC, tendo um aumento de contribuição em três das quatro áreas, tendo uma pequena diminuição em um dos locais. Da mesma forma que *E. horridum*, também é considerada uma espécie indesejável, por não ser consumida pelos animais (Nabinger et al., 2009). Considerando que a principal utilização das pastagens naturais é para fins de aproveitamento forrageiro, os valores de biomassa desta espécie podem ser considerados altos, uma vez que esta espécie não serve para a alimentação animal. Mesmo que as espécies supracitadas não desempenhem um papel forrageiro, dentro do ecossistema, são de extrema importância na proteção e facilitação de espécies forrageiras, promovendo assim a interação ecológica facilitador-facilitado (Callaway et al., 2000), demonstrando que com manejo adequado elas podem permanecer na área sem comprometer áreas de pastejo.

A gramínea *Andropogon lateralis* Nees, espécie perene, muito comum no Estado, foi registrada apenas nas áreas 3 e 4, tendo sua contribuição aumentada no último levantamento para o local 4 e uma diminuição no local 3. Essa espécie foi descrita em áreas mais secas, com pouca retenção de umidade, formando touceiras altas e isoladas de cor verde – acinzentado

(Araújo, 1971), nas quais ocorreram associações com plantas de menor porte. É uma espécie que no início do desenvolvimento é bem consumida pelos animais, tendo boa qualidade de forragem, mas com o passar do tempo tende a engrossar, diminuindo a digestibilidade (Dall'agnol e Nabinger, 2008). Quando bem manejada é uma boa alternativa para suprir a necessidade de forragem de boa qualidade em períodos de baixas temperaturas. Segundo Hervé e Valls (1980) esta espécie possui características muito importantes, como a resistência às geadas, rusticidade e rápida dispersão. Foi uma planta que confirmou suas características de plasticidade fenotípica, sendo descrita primariamente com hábito de crescimento prostrado e no último levantamento com hábito cespitoso, formando densas touceiras

O capim melador, *Paspalum dilatatum* Poir, também foi uma espécie que aumentou sua contribuição no último levantamento em três das quatro áreas. Essa resposta pode ser atribuída ao controle do pastoreio. Apresentou-se formando touceiras maiores e mais eretas de longas folhas, contrariamente ao primeiro levantamento, em que foi descrita tendo hábito prostrado e com uma “miniaturização” de suas folhas. É uma espécie perene, que possui muita rusticidade, bom rendimento, palatabilidade e resistência ao pisoteio, características que a tornam umas das espécies mais importantes das pastagens naturais (Boldrini, 2006). Dependendo do pastejo e tipo de manejo, expressa os mais diversos hábitos de crescimento, variando de estolonífero, prostrado, rizomatoso, cespitoso, ereto e decumbente (Machado, 1999). Burson e Watson, 1995 chamam a atenção para sua capacidade de manter-se verde, durante o inverno, e sua tolerância às baixas temperaturas. Isso lhe confere maior rendimento durante o outono, reiniciando mais cedo o crescimento, na primavera em relação a outras gramíneas nativas.

A espécie *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. apresentou um aumento de biomassa em três áreas no último levantamento, formando densas touceiras, sendo bem aceita pelo gado, quando no início do seu desenvolvimento (Boldrini, 2006).

Comparando áreas pastejadas antes e depois da subdivisão e implantação do pastoreio rotativo e adubação, observou-se um aumento da diversidade florística no último levantamento em comparação com o primeiro, quando o pastejo tornou-se mais moderado (Castilhos, 2002). Áreas pastejadas tendem a ser ocupadas, principalmente por plantas que crescem horizontalmente, enquanto que em áreas totalmente excluídas do pastejo as plantas apresentaram desenvolvimento vertical. Esse comportamento não é muito interessante, pois com o passar do tempo áreas sem pastoreio tendem a ser monopolizadas por espécies dominantes cespitosas, dirigindo a mesma para uma diminuição da diversidade florística (Gómez et al., 1986), com a adoção do diferimento e pastejo rotativo ocorre um equilíbrio entre espécies de diferentes hábitos dentro da comunidade.

Em situação semelhante Boldrini e Eggers, 1997 observaram uma diminuição na riqueza florística e aumento da cobertura vegetal, com a substituição de plantas de hábito rizomatoso e estolonífero por plantas cespitosas, formadoras de touceiras.

## **Conclusão**

Os valores dos índices de Shannon e equitabilidade foram considerados como sendo bons quando comparados a outros estudos com o mesmo tipo de vegetação, e os valores demonstraram um aumento de diversidade em algumas áreas no último levantamento.

O pastoreio controlado em comparação ao contínuo, demonstrou exercer influência positiva no aumento da diversidade de espécies.

Para as diferentes adubações não foram evidentes diferenças nos valores dos índices estudados.

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO, A. A. **Principais Gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sulina. 256 p. 1971
- BANDINELLI, D.G.; GATIBONI, L.C.; TRINDADE, J.P.P.; QUADROS, F.L.F.; KAMINSKI, J.; FLORES, J.P.C.; BRUNETTO, G.; SAGGIN, A. Composição florística de pastagem natural afetada por fontes de fósforo, calagem e introdução de espécies forrageiras de estação fria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.84-91, 2005.
- BOLDRINI, I.I.; EGGERS, L. Vegetação campestre do Sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 63-66, 1997.
- BOLDRINI, I. I. & MIOTTO, S. T. S. Levantamento fitossociológico de um campo limpo da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, Guaíba, RS. **Acta Botanica Brasílica**, 1 (1): 49-56. 1987
- BOLDRINI, I. I. ; FONTANELLI, R. S. ; WAGNER, H. M. L. ; PILLAR, V. P. ; MARZALL, K. . Vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS.. In: XLVII **CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA**, 1996, NOVA FRIBURGO. Resumos. NOVA FRIBURGO, 1996. p. 353.
- BOLDRINI, I. I., MIOTTO, S. T. S., LONGHI-WAGNER, H. M., PILLAR, V. P. & MARZALL, K. Vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS. **Acta Botanica Brasílica**, 12 (1): 95-106. 1998
- BOLDRINI, I.I. **Diversidade florística nos campos do Rio Grande do Sul. Os avanços da Botânica no início do século XXI: Morfologia, Fisiologia, Taxonomia, Ecologia e Genética**. Porto Alegre, 2006. Gráfica Palotti, v. 1, p. 321-324.
- BOLDRINI, I. I. ; TREVISAN, R.; SCHNEIDER, Â. A.. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, p. 355-367, 2008.
- BOLDRINI, I.I. A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.: Castilhos, Z.M.S.; Jacques, A.V. (Org.). **Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. 2 ed. Brasília, DF: MMA, 2009. v. 1, p. 63-77.
- BURSON, B.L.; WATSON, V.H. Bahiagrass, dallis grass and other Paspalum species. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.). Forages. Ames: **Iowa State University Press**. 5.ed., v.1, p.431-440. 1995
- CALLAWAY, R.M., KIKVIDZE, Z. & KIKODOZE, D. Facilitation by unpalatable weeds may conserve plant diversity in overgrazed meadows in the Caucasus Mountains. **Oikos** 89: p. 275-282. 2000.
- CANTO-DOROW, T. S., LONGHI-WAGNER, H. M. & VALLS, J. F. M. Revisão taxonômica das espécies de Paspalum L. grupo Notata (Poaceae - Paniceae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., 47: 3-44. 1996.

CAPORAL, F.J.M. ; BOLDRINI, I.I. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, 5: p.37-44. 2007.

CARVALHO, P.C.d.F., SANTOS, D.T. & NEVES, F.P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: **II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal – Ênfase: Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa** (eds. Dal' Agnol M, Nabinger C, Sant'ana DM & Santos RJ). Metrópole, Porto Alegre, pp. 23-59. 2007

CASTILHOS, Z.M.S de. **Dinâmica vegetacional e tipos funcionais em áreas excluídas e pastejadas sob diferentes condições iniciais de fertilização**. 2002. 114p Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C. Principais gramíneas nativas do RS: características gerais, distribuição e potencial forrageiro. In: **Simpósio de forrageiras e produção animal**, 3. 2008. Porto Alegre: UFRGS. p.7-54.

FLORES, J. & JURADO, E. Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments? **Journal of Vegetation Science**, 14: 911-16. 2003.

GARCIA, E. N. **Subsídios à conservação de campos no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. 110 p. Tese (Doutorado em Botânica), Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005

GATIBONI, L.C. et al. Superphosphate and rock phosphates as P-source for grass-clover pasture on a limed acid soil of Southern Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.42, n.17-18, p.1-12, 2003.

GIRARDI-DEIRO, A.M. & GONÇALVES, J.O.N. Estrutura da vegetação de um campo natural submetido a três cargas animais na região sudoeste do RS. In: **Coletânea das pesquisas: forrageiras**. EMBRAPA-CNPO: Bagé, pp. 33-62. 1987.

GIRARDI-DEIRO, A. M., MOTA, A. F. da & GONÇALVES, J. O. N. Efeito do corte de plantas lenhosas sobre o estrato herbáceo da vegetação da Serra do Sudeste, RS, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 29 (12): 1823-1832. 1994

GIRARDI-DEIRO, A.M. **Influência de manejo, profundidade do solo, inclinação do terreno e metais pesados sobre a estrutura e a dinâmica da vegetação herbácea da Serra do Sudeste, RS**. 1999. 196 p. Tese (Doutorado em Botânica), Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

GOMES, K.E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos de aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem**. 1996. 225 p. Tese (Doutorado Faculdade de Agronomia), Programa de Pós Graduação em Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

GÓMEZ A., de M. J.M., CASADO M.A. Successional changes in the morphology and ecological responses of a grazed pasture ecosystem in **Central Spain**. **Vegetation**. 67:33-44. 1986.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.; COSTA, B.S.C. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. **SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL**. Ênfase: Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa, 2, 2007. Porto Alegre: UFRGS. p.15-21. 2007.

HERINGER, I. & JACQUES, A.V.A. Composição florística de uma pastagem natural submetida à queima e manejo alternativos. **Ciência Rural**, 32 (2): p. 315-321. 2002.

HERVÉ, A.M.B.; VALLS, J.F.M. O gênero *Andropogon* L. (Graminae) no Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório"**, Porto Alegre, v.7, p. 317-410, 1980.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa da Vegetação do Brasil**. 2004. Disponível em:<[www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm#USO](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#USO)>

KISSMANN, K. G. & GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. Tomo II. São Paulo: **BASF Brasileira S.A.** 1992

MACHADO, L.A.Z. Manejo de pastagem nativa. Guaíba: **Agropecuária**. 158p.53.1999

MARASCHIN, G.E. Manejo do campo nativo, produtividade animal, dinâmica da vegetação e adubação de pastagens nativas do sul do Brasil. In: Pillar, V. de P.; S. C. Muller, et al (Ed.). **Campos sulinos: Conservação e uso sustentável da diversidade**. Brasília: MMA. 2009. p.250-259.

MARTINS, C. E. N; QUADROS, F. L. F. BOTANAL: desenvolvimento de uma planilha eletrônica para avaliação de disponibilidade de matéria seca e composição florística de pastagens. In: **REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN Mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical - Grupo Campos**, 2004, Salto. MEMORIAS. v. 1. p. 229-231.

MARTINS C. E. N. et al. Implementação do componente espacial na planilha eletrônica BOTANAL. In: IV CONGRESSO NACIONAL SOBRE MANEJO DE PASTIZALES NATURALES E I CONGRESO DEL MERCOSUL SOBRE MANEJO DE PASTIZALES NATURALES, 2007, Vila Mercedes. **Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales**. p. 1-1, v. 1.

PILLAR, V. D. MULTIV, Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. **Departamento de Ecologia, UFRGS**. Porto Alegre, 2004.

NABINGER, C; FERREIRA, E.T.; FREITAS, A.K. Produção Animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: Pillar VD, Müller SC, Castilhos ZMS & Jacques AVA (eds). **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2009. p. 175-198.

RHEINHEIMER, D. S.; SANTOS, J. C. P.; KAMINSKI, J.; MAFRAN, A.L. Crescimento de leguminosas forrageiras afetado pela adição de fósforo, calagem do solo e micorrizas, em condições de casa de vegetação. **Ciência Rural** Santa Maria, RS, v. 27, n. 4, p. 571-576, 1997.



SOARES, A. B., CARVALHO, P. C., NABINGER, C., DOS SANTOS, R. J., TRINDADE, J. K., SEMMELMANN, C. GUERRA, E. Alteração da oferta de forragem de pastagem natural e produção animal. In: **Anales de la XIX Reunion del Grupo Técnico em Forrajas Del Cono Sur, Zona Campos**, 2002, Mercedes: INTA, Estacion Experimental Agropecuária de Mercedes. 225 p. 2002.

TOTHILL, J.C., HARGREAVES, J.N.G., JONES, R.M., McDONALD, C.K. BOTANAL - A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum** 78:24 p. 1992.

VALLS J.F.M. **Notas sobre a taxonomia, disponibilidade de germoplasma e problemas para utilização forrageira de Adesmia spp. no Sul do Brasil**. Porto Alegre. 1984.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste item buscou-se relacionar as conclusões descritas nos capítulos anteriores e enunciar sugestões para trabalhos futuros.

É impossível preservar o que não se conhece, em vista disto são necessárias cada vez mais, pesquisas que busquem demonstrar e entender a dinâmica da vegetação campestre sob diferentes aspectos, seja como resultado de adubações ou diferenças em alternativas de pastoreio.

Com objetivo de melhor entendimento da diversidade foram calculados alguns índices, cujos valores que determinavam a diversidade e o grau de uniformidade das espécies dentro da vegetação nas áreas estudadas, foram considerados bons logo no primeiro levantamento, o que demonstra que mesmo com as pressões ocasionadas por manejos um tanto não adequados o ambiente apresenta-se de certa forma bem adaptado a estas condições, demonstrando sua importância para a manutenção da diversidade e para os processos ecológicos.

Estratégias de manejo diferenciadas podem exercer influência sobre a dinâmica da vegetação, e o uso de tipos funcionais pode ser uma alternativa para melhorar o entendimento desta dinâmica vegetacional, o que ficou evidente foi a necessidade de se estudar um maior número de atributos das plantas, visando demonstrar uma associação mais nítida entre vegetação e ambiente, que não possível neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ARS, Australian Rangeland Society. Our Rangelands. Disponível em: <[http://www.rangelands-australia.com.au/frameSet1\\_OurRangelandshtml](http://www.rangelands-australia.com.au/frameSet1_OurRangelandshtml)>. Acesso em: 17 out. 2011.

BEGON, M.; HARPER, J.; TOWNSEND, C. **Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre, Artmed, 2005

BOLDRINI, I. I. **A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul** In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.; Castilhos, Z. M. S.; Jacques, A. V. (Org.). Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. 2. ed. Brasília, DF: MMA, v. 1, p. 63-77. 2009.

BOLDRINI, I.I.; EGGERS, L. **Vegetação campestre do Sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado**. Acta Botânica Brasílica, Brasília, v. 10, n. 1, p. 63-66, 1997.

BORBA, M. e J. P. P. TRINDADE. Desafios para conservação e a valorização da pecuária sustentável. In: V. R. D. P. Pillar, S. C. Müller, *et al* (Ed.). **Campos sulinos: Conservação e uso sustentável da diversidade**. Brasília: MMA, 2009. Desafios para conservação e a valorização da pecuária sustentável, p.393-403

BOX, E. O. **Plant functional types and climate at the global scale**. Journal of Vegetation Science, v.7, p.309-320, 1996.

BRAGA, N. R.; MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; RAIJ, B.; FEITOSA, C. T.; HIROCE, R. **Eficiência agrônômica de nove fosfatos em quatro cultivos consecutivos de soja**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, V.15, p 315-319, 1991.

CAPORAL, F. J. M.; BOLDRINI, I. I. **Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande Do Sul**. Revista Brasileira de Biociências, 5: 37-44. 2007.

CARVALHO, P. C. F. de; FISCHER, V.; SANTOS, D. T. Do; RIBEIRO, A. M. L.; QUADROS, F. L. F. de; CASTILHOS, Z. M. S. de; POLI, C. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; NABINGER, C.; GENRO, T. C. M.; JACQUES, A. V. A. **Produção animal no bioma Campos Sulinos**. Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science, Viçosa, v. 35, n. Sup. Esp., p. 156-202, 2006.

CARVALHO, P.C.d.F., SANTOS, D.T. & NEVES, F.P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: **II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal – Ênfase: Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa** (eds. Dal’Agnol M, Nabinger C, Sant’ana DM & Santos RJ). Metrópole, Porto Alegre, pp. 23-59. 2007

COSER, A. C.; NASCIMENTO Jr. D.; GOMIDE, J. A.; SILVA, J. F. C.; SILVA, M. A.; GARCIA, R.; MARTINS, C. E. **Utilização do botanal em comparação a outros métodos de avaliação, em pastagens naturais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.26, p.759-767, 1991.

CRUZ, P.; QUADROS. F. L. F. de; THEAU, J. P.; FRIZZO, A.; JOUANY, C.; DURU, M. et al. **Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands** in the south of Brazil Rangeland, Ecology & Management, 63, pp. 350–358. 2010.

DÍAZ, S.; ACOSTA, A.; CABIDO, M. **Morphological analysis of herbaceous communities under different grazing regimes.** Journal of Vegetation Science, v.3, p.689-696, 1992.

DIAZ, S., CABIDO, M. **Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem process.** Trends in Ecology and Evolution, v.16, p.646-655. 2001

FEPAM. **Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã:** FEPAM-  
[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia\\_camaqua.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_camaqua.asp). 2008.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira:** Multigraf. 2000. 340 p.

GATIBONI, L. C. et al. **Superphosphate and rock phosphates as P-source for grass-clover pasture on a limed acid soil of Southern Brazil.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v.42, n.17-18, p.1-12, 2003.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** 3.Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 653p. 2005.

GONÇALVES, J. O. N. **Campos naturais da região da campanha do Rio Grande do Sul; Características, potencial de produção, capacidade de suporte e sustentabilidade.** Bagé, Embrapa Pecuária Sul, 1999.

GRACE J. B., San José J., Meir P., Miranda H. S. & Montes R. A. **Productivity and carbon fluxes of tropical savannas.** *Journal of Biogeography* 33: 387-400. 2006.

GRIME, J. P. et al. Functional types testing the concept in Northern England. In: **Plant functional types their relevance to ecosystem properties and global change.** [S.l.], p. 122-150, 1997.

HAMMOND, L. L. **Research on direct application of phosphate rock in the Agro-Economic Division.** IFDC, Florence, Alabama. 15p. (Memorandum), 1977.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J. L. P.; COSTA, B. S. C. **Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul.** SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL. Ênfase: Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa, 2, 2007. Anais... Porto Alegre: UFRGS. p.15-21. 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa da Vegetação do Brasil.** 2004 Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm#USO](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#USO)>

KAMINSKI, J.; MELLO, F. A. F. **Épocas de aplicação de fosfatos em relação ao calcário no suprimento de fósforo ao sorgo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo.* 8 (3): 297-00. 1984.

KAMINSKI, J.; PERUZZO, G. **Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo.** Santa Maria: NRS-SBCS. 31p. (Boletim Técnico, 3). 1997.

KEDDY, P.A. **Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology.** *Journal of Vegetation Science*, v.3, p.157- 164, 1992.

KLIEMANN, H. J. **Efeitos da calagem e de fontes de fósforo no rendimento de soja em dois solos de Cerrado.** *Anais Esc. Agron. Vet.*, 25(2) : 19-39. 1995.

KUPLICH M. T.; MARTIN V. E.; **Identificação de tipologias da vegetação campestre e o uso de imagem Thematic Mapper (Landsat 5) na região dos Campos de Cima da Serra, Bioma Mata Atlântica.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 2769-2775, 25-30 abril 2009.

LAVOREL, S.; GARNIER, E. **Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail.** *Functional Ecology*, v.16, n.5, p.545- 556, October, 2002.

LERH, J. R.; MCCLELLAN, G. H., **A revised laboratory reactivity for evaluating phosphate rocks for direct application. Muscle shoals.** National Fertilizer Development Center, Alabama. 36p. (Bulletin, Y-43),1972

LOPES, A. S. **Reservas de minerais potássicos e produção de fertilizantes potássicos no Brasil.** In Simpósio sobre potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Patafos. p. 21- 32. 2005.

MEURER, J. E. **Fatores que Influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas.** In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do Solo – Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, p 66-86. 2007.

NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G. **Campos in Southern Brazil.** In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A., et al. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Wallingford: CABI Publishing. p. 355-376, 2000.

NABINGER, C. **O Pampa e o Desenvolvimento: Considerações Sobre seu Potencial Produtivo e Econômico.** In: Simpósio COTRISAL da Carne Bovina, São Borja, RS, 2006. CD – ROM.

NABINGER, C. ; DALL'AGNOL, M.; CARVALHO, P.C. de F. Biodiversidade e produtividade em pastagens. In: XXIII Simpósio sobre manejo da pastagem, 2006, Piracicaba. Anais 23 Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba : FEALQ, p. 87-138, 2006.

NABINGER, C; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K. **Produção Animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa.** In: PILLAR V. D.; MÜLLER S. C.; CASTILHOS Z. M. S.; JACQUES A. V. A. (eds). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 175-198. 2009.

PALLARÉS, O. R.; BERRETA, E. J.; MARASCHIN, G. E. **The South American Campos Ecosystem.** In: Grasslands of the world. FAO, Rome, n.34, p.171-219. 2005.

PILLAR, V. D.; JACQUES, A. V. A. **Fatores de ambiente relacionados à variação da vegetação de um campo natural.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.27, n.8, p.1089-1101, 1992.

PILLAR, V. D. **Interações entre organismos, fatores de ambiente e formação de comunidades vegetais.** UFRGS, Departamento de Botânica. Porto Alegre, 1994.

PILLAR, V. D.; ORLOCI, L. **Character-Based Community Analysis: The Theory and An Application Program**. Haia, Holanda: SPB Academic Publishing. 1993.

PILLAR, V. D. **Descrição de comunidades vegetais**. UFRGS, Departamento de Botânica. Porto Alegre, 1996.

PILLAR, V.D.; QUADROS, F.L.F.de. **Grasslands-forest boundaries in southern Brazil**. *Coenoses*, Gorizia, v.12, n.2-3, p.119-126, 1997.

PILLAR, V. D. **Ecologia vegetal: conceitos básicos**. UFRGS, Departamento de Ecologia. Porto Alegre, 2002.

PILLAR, V. D.; SOSINSKI Jr. E.E. **An improved method for searching plant functional types by numerical analysis**. *Journal of Vegetation Science* 14: 323-332. 2003.

PILLAR, V. P.; ORLOCI, L. **Character-Based Community Analysis: The Theory and an Application Program**. Electronic Edition. 2 nd., Porto Alegre: Departamento de Ecologia, ed. of Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 213 p., v. 1, 2004.

PILLAR, V. D.; BOLDRINI, I. I.; HASENACK, H.; JACQUES, A. V. A.; BOTH, R.; MÜLLER, S.; EGGERS, L.; FIDELIS, A. T.; SANTOS, M. M. G.; OLIVEIRA, J. M.; CERVEIRA, J.; BLANCO, C. C.; JONER, F.; CORDEIRO, J. L. F.; PINILLOS GALINDO, M. Workshop: **Estado atual e desafios para a conservação dos campos**. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

PONTES, L. S. **Diversité fonctionnelle des graminées prairiales: conséquences pour la productivité et pour la valeur nutritive**. TESE DE DOUTORADO, 2006. Université Blaise Pascal. Orientador: Jean- François Soussana.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 434 p, 1988.

QUADROS, F. L. F.; PILLAR V. D. **Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo**. *Ciência Rural* 31: 863-868, 2001.

QUADROS, F. L. F. de et al. **Uso de tipos funcionais de gramíneas como alternativa de diagnóstico da dinâmica e do manejo de campos naturais**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. 1 CD-Rom.

QUADROS, F. L. F. ; TRINDADE, J. P. P; BORBA, M. F. S . **A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais.** In: PILLAR V. D.; MÜLLER S. C.; CASTILHOS Z. M. S.; JACQUES A. V. A. (eds). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. v. 15, p. 206-209. 2009.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Livraria Selbach. 1956

REIN, T. A.; SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Eficiência agronômica do fosfato natural Carolina do Norte em solo de cerrado.** Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 21. Petrolina, PE; SBCS/EMBRAPA-CPATSA.P.38-40. 1994.

RHEINHEIMER, D. S. et al. **Situação da fertilidade dos solos do Rio Grande do Sul.** Santa Maria: UFSM, Departamento de Solos. 41p. (Boletim Técnico, 2). 2001.

ROSS, G.; FAQUIN, V.; CURI, N.; EVANGELISTA, A.R. **Calagem e fontes de fósforo na produção do braquiário e níveis críticos de Fósforo em amostra de Latossolo dos Campos Vertentes.** Revista Brasileira de Zootecnia., v26, n.6 p. 1083-1089. 1997.

SANTOS, B. R. C. **Interação comportamento de pastejo x dinâmica de tipos funcionais em pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.5, p.1897-1906, 2006.

SKARPE, C. **Effects of large herbivores on competition and succession in natural savannah rangelands.** In: TOW, P. G.; LANZENBY, A. (Ed.) Competition and succession in pastures. New York: CABI Publishing, p. 175-191. 2001.

SOARES, A. B., CARVALHO, P. C., NABINGER, C., DOS SANTOS, R. J., TRINDADE, J. K., SEMMELMANN, C. GUERRA, E. **Alteração da oferta de forragem de pastagem natural e produção animal.** In: **Anales de la XIX Reunion del Grupo Técnico em Forrajas Del Cono Sur, Zona Campos,** 2002, Mercedes: INTA, Estacion Experimental Agropecuária de Mercedes. 225 p. 2002.

SOSINSKI E. E. Jr.; PILLAR, V. D. **Respostas de tipos funcionais à intensidade de pastejo em vegetação campestre.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 1-9, 2004.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2ª Ed. 223p. UFRGS, Porto Alegre, 2008.



THOMAS, G. W.; PEASLEE, D. E. **Testing soils for phosphorus.** In: Walsh, L. M.; J. D. Beaton (eds). Soil testing and plant analysis. Soil Science Society of América, p. 115-29. 1973.

TOWNSEND, C.; BEGON, M.; HARPER, J. **Fundamentos de Ecologia.** Ed. Artmed, Porto Alegre, 2006.

WILLIAM, E.G., **Effects of acid treatment of soils on phosphate availability and solubility.** Soil Sci., 10-17. 1951.

WESTOBY, M.; WALKER, B.; NOY-MEIR, I. **Opportunistic management for rangelands not at equilibrium.** Journal of Range Management, v.42, n.4, p.266-274, Jul. 1989.



Apêndice 2 – “Ranking” da porcentagem de contribuição das espécies utilizado nas avaliações das áreas na região do Alto Camaquã, no municípios de Pinheiro Machado e Piratini, RS, 2008/2011.

Rank	Porcentagem/espécie				
111	1				
222	0.9	0.1			
223	0.8	0.2			
224	0.7	0.3			
225	0.6	0.4			
226	0.5	0.5			
332	0.8	0.15	0.05		
333	0.7	0.2	0.1		
334	0.7	0.15	0.15		
335	0.6	0.2	0.2		
336	0.6	0.3	0.1		
337	0.5	0.25	0.25		
338	0.45	0.45	0.1		
339	0.34	0.33	0.33		
443	0.8	0.1	0.05	0.05	
444	0.7	0.2	0.05	0.05	
445	0.7	0.15	0.1	0.05	
446	0.7	0.1	0.1	0.1	
447	0.5	0.3	0.1	0.1	
448	0.45	0.3	0.15	0.1	
449	0.45	0.45	0.05	0.05	
555	0.7	0.2	0.04	0.03	0.03
556	0.45	0.45	0.04	0.03	0.03
557	0.45	0.25	0.15	0.1	0.05
558	0.3	0.2	0.2	0.15	0.15
559	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

**Apêndice 3 – Lista das espécies encontradas nas áreas avaliadas na região do Alto Camaquã, no municípios de Pinheiro Machado e Piratini, RS, 2008/2011.**

Família	Sp	Código
	MATERIAL MORTO	Mamo
APIACEAE	<i>Apium leptophyllum</i> Michx.	Aple
APIACEAE	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Ceas
APIACEAE	<i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltldl.	Erci
APIACEAE	<i>Eryngium horridum</i> Malme	Erho
APIACEAE	<i>Eryngium nudicaule</i> Lam.	Ernu
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme	Hyex
ASTERACEAE	<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	Asmo
ASTERACEAE	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Batr
ASTERACEAE	<i>Chaptalia sinuata</i> (DC.) Baker	Chsi
ASTERACEAE	<i>Chevreulia acuminata</i> Less.	Chac
ASTERACEAE	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Elmo
ASTERACEAE	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	Fare
ASTERACEAE	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> Glend ex Scop.	Ptal
ASTERACEAE	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Sebr
ASTERACEAE	<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.	Sese
ASTERACEAE	<i>Baccharis ochracea</i> Spreng.	Baoc
ASTERACEAE	<i>Soliva pterosperma</i> Meyen	Sopt
CONVOLVULACEAE	<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Dise
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	Evse
CYPERACEAE	<i>Carex sororia</i> Kunth	Caso
CYPERACEAE	<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.	Cybr
CYPERACEAE	<i>Eleocharis flavescens</i> (Poir.) Urb.	Elfl
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis diphylla</i> (Retz.) Vahl	Fidi
FABACEAE	<i>Adesmia latifolia</i> (Spreng.) Vogel	Adla
FABACEAE	<i>Desmanthus depressus</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Dede
FABACEAE	<i>Trifolium polymorphum</i> (Bonpl.) Cogn.	Trpo
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.	Trre
FABACEAE	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Dein

FABACEAE	<i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel	Stmo
HYPOXIDACEAE	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Hyde
IRIDACEAE	<i>Herbertia pulchella</i> Sweet	Hepu
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium laxum</i> Otto ex Sims	Sila
MELASTOMACEAE	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	Tigr
OXALIDACEAE	<i>Oxalis articulata</i> Savigny	Oxar
PASSIFLORACEAE	<i>Piriqueta selloi</i> Urb.	Pise
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	Plto
POACEAE	<i>Andropogon lateralis</i> Nees	Anla
POACEAE	<i>Andropogon ternatus</i> (Spreng.) Nees	Ante
POACEAE	<i>Aristida filifolia</i> (Arechav.) Herter	Arfi
POACEAE	<i>Aristida uruguayensis</i> Henrard	Arur
POACEAE	<i>Aristida laevis</i> (Ness) Kunth	Arla
POACEAE	<i>Axonopus argentinus</i> Parodi	Axar
POACEAE	<i>Axonopus affinis</i> Chase	Axaf
POACEAE	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter	Bola
POACEAE	<i>Briza rufa</i> (J. Presl) Steud.	Brru
POACEAE	<i>Briza poomorpha</i> (J. Presl) Henrard	Brpo
POACEAE	<i>Briza subaristata</i> Lam.	Brsu
POACEAE	<i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud	Cavi
POACEAE	<i>Coelorachis selloana</i> (Hack.) de Koning & Sosef	Mnse
POACEAE	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Elin
POACEAE	<i>Eragrostis airoides</i> Nees	Erai
POACEAE	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Erlu
POACEAE	<i>Eragrostis neesi</i> Trin.	Erne
POACEAE	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Lomu
POACEAE	<i>Steinchisma hians</i> Raf.	Sthi
POACEAE	<i>Dichantheium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	Disa
POACEAE	<i>Paspalum dilatatum</i> D.C.	Padi
POACEAE	<i>Paspalum nicore</i> Schult.	Pale
POACEAE	<i>Paspalum notatum</i> A. H. Liogier ex Flügge	Pano
POACEAE	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Papl

POACEAE	<i>Paspalum pumilum</i> Nees	Papu
POACEAE	<i>Poa annua</i> L.	Poan
POACEAE	<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	Pimo
POACEAE	<i>Piptochaetium ruprechtianum</i> E. Desv.	Piru
POACEAE	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	Scmi
POACEAE	<i>Sporobulus indicus</i> L.	Spin
POACEAE	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Sepa
POACEAE	<i>Stipa setigera</i> J. Presl	Stse
POACEAE	<i>Stipa hyalina</i> Nees	Sthy
POACEAE	<i>Eragrostis plana</i> Nees	Erpla
POLYGALACEAE	<i>Polygala linoides</i> Poir.	Popl
POLYGALACEAE	<i>Polygala pumila</i> L.	Popu
RUBIACEAE	<i>Relbunium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Hicken	Reri
RUBIACEAE	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes.	Ribr
SOLANACEAE	<i>Nierembergia veitchii</i> Hook.	Nive
VERBENACEAE	<i>Verbena selloi</i> Spreng.	Vese

**Apêndice 4 – Valores de área foliar específica e teor de matéria seca das espécies coletadas nas áreas avaliadas na primeira coleta em outubro de 2010.**

UEPA	Tratamento	Espécie	TMS (g.kg-1)	AFE (m.kg)
RUDI NEI- BARROCAO	Calcário	A. affinis	230.91	22.44
RUDI NEI- BARROCAO	Calcário	S. indicus	476.45	7.02
RUDI NEI- BARROCAO	Fosfato	P. notatum	348.78	20.03
RUDI NEI- BARROCAO	Fosfato	A. affinis	260.01	23.52
RUDI NEI- BARROCAO	Fosfato	D.sabulorum	256.21	20.01
RUDI NEI- BARROCAO	Fosfato	S. indicus	339.78	11.66
RUDI NEI- BARROCAO	Fosfato	P. pumilum	231.64	23.82
RUDI NEI- BARROCAO	Fosfato	P.montevicense	504.27	7.75
RUDI NEI- BARROCAO	Sem nada	P. notatum	282.61	16.86
RUDI NEI- BARROCAO	Sem nada	A. affinis	212.25	22.05
RUDI NEI- BARROCAO	Sem nada	D.sabulorum	252.44	17.87
RUDI NEI- BARROCAO	Sem nada	P. pumilum	266.67	23.98
RUDI NEI- BARROCAO	Testemunha	P. notatum	262.68	21.14
RUDI NEI- BARROCAO	Testemunha	A. affinis	267.90	20.32
RUDI NEI- BARROCAO	Testemunha	S. indicus	470.07	10.17
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	P. notatum	352.83	15.69
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	A. affinis	297.86	22.61
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	S. indicus	274.15	11.59
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha c/ semente	P. notatum	352.83	20.04
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha c/ semente	A. affinis	297.86	24.97
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato s/ semente	P. notatum	152.72	28.28
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato s/ semente	A. affinis	191.95	28.27
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato s/ semente	P. pumilum	193.57	26.42
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato s/ semente	A. lateralis	288.81	17.48
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato c/ semente	P. notatum	224.88	23.17

CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato c/ semente	A. affinis	240.62	24.45
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato c/ semente	P. pumilum	211.96	24.86
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato c/ semente	A. lateralis	412.69	8.41
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	A. affinis	230.51	21.67
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	S. indicus	395.94	8.21
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	P. pumilum	205.10	22.98
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada c/ semente	A. affinis	230.27	20.13
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada c/ semente	S. indicus	363.52	9.47
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada c/ semente	P. pumilum	216.06	24.69
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	P. notatum	188.39	19.25
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	A. affinis	192.55	27.54
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	D.sabulorum	306.06	24.81
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	P. notatum	261.79	21.96
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	A. affinis	298.94	25.83
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	D.sabulorum	261.49	21.77
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	P. pumilum	348.71	21.36
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	A. laevis	504.42	7.94
ONEIDE- ALTO BONITO	Calcário	P. notatum	242.78	22.18
ONEIDE- ALTO BONITO	Calcário	A. affinis	245.06	22.71
ONEIDE- ALTO BONITO	Calcário	S. indicus	476.56	9.39
ONEIDE- ALTO BONITO	Sem nada	P. notatum	128.13	23.92
ONEIDE- ALTO BONITO	Sem nada	A. affinis	224.55	28.53
ONEIDE- ALTO BONITO	Sem nada	D.sabulorum	212.00	26.53
ONEIDE- ALTO BONITO	Sem nada	S. indicus	452.99	8.03
ONEIDE- ALTO BONITO	Sem nada	P. pumilum	222.79	21.01
ONEIDE- ALTO BONITO	Testemunha	P. notatum	205.01	20.55
ONEIDE- ALTO BONITO	Testemunha	A. affinis	252.78	23.67
ONEIDE- ALTO	Testemunha	S. indicus	442.36	8.14



BONITO				
SIMEAO-PORONGOS	Pó-de-rocha s/semente	P. notatum	307.53	19.66
SIMEAO-PORONGOS	Pó-de-rocha s/semente	A. affinis	268.60	20.88
SIMEAO-PORONGOS	Pó-de-rocha s/semente	P. pumilum	258.79	20.30
SIMEAO-PORONGOS	Pó-de-rocha c/semente	P. notatum	220.87	21.77
SIMEAO-PORONGOS	Pó-de-rocha c/semente	A. affinis	237.98	20.70
SIMEAO-PORONGOS	Pó-de-rocha c/semente	S. indicus	393.14	8.58
SIMEAO-PORONGOS	Fosfato s/ semente	P. notatum	227.05	20.22
SIMEAO-PORONGOS	Fosfato s/ semente	A. affinis	192.62	20.38
SIMEAO-PORONGOS	Fosfato s/ semente	P. pumilum	271.31	18.82
SIMEAO-PORONGOS	Fosfato c/ semente	P. notatum	253.86	10.45
SIMEAO-PORONGOS	Fosfato c/ semente	A. affinis	232.02	20.49
SIMEAO-PORONGOS	Fosfato c/ semente	P. pumilum	222.92	26.68
SIMEAO-PORONGOS	Sem nada s/semente	A. affinis	204.99	17.90
SIMEAO-PORONGOS	Sem nada s/semente	P. montevidense	461.72	8.80
SIMEAO-PORONGOS	Sem nada c/semente	P. notatum	294.73	20.84
SIMEAO-PORONGOS	Sem nada c/semente	A. affinis	242.30	25.80
SIMEAO-PORONGOS	Sem nada c/semente	P. pumilum	241.27	22.58
SIMEAO-PORONGOS	Testemunha	P. notatum	348.54	16.00
SIMEAO-PORONGOS	Testemunha	A. affinis	246.78	22.40
SIMEAO-PORONGOS	Testemunha	P. pumilum	259.99	25.03

**Apêndice 5 – Valores de área foliar específica e teor de matéria seca das espécies coletadas nas áreas avaliadas na segunda coleta em fevereiro de 2011.**

UEPA	Tratamento	Espécie	TMS (g.kg-1)	AFE (m.kg)
RUDIINEI-BARROCAO	Calcário	<i>P. notatum</i>	256.23	21.05
RUDIINEI-BARROCAO	Calcário	<i>A. affinis</i>	226.58	21.04
RUDIINEI-BARROCAO	Calcário	<i>P. pumilum</i>	195.44	23.21
RUDIINEI-BARROCAO	Fosfato	<i>P. notatum</i>	226.30	25.48
RUDIINEI-BARROCAO	Fosfato	<i>A. affinis</i>	201.82	23.67
RUDIINEI-BARROCAO	Fosfato	<i>P. pumilum</i>	212.07	20.87
RUDIINEI-BARROCAO	Sem nada	<i>P. notatum</i>	225.02	24.04
RUDIINEI-BARROCAO	Sem nada	<i>S. indicus</i>	304.12	11.10
RUDIINEI-BARROCAO	Sem nada	<i>P. montevidense</i>	392.26	10.55
RUDIINEI-BARROCAO	Testemunha	<i>P. notatum</i>	229.41	21.53
RUDIINEI-BARROCAO	Testemunha	<i>P. montevidense</i>	391.80	11.43
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	<i>P. notatum</i>	229.18	20.50
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	<i>A. affinis</i>	213.72	20.15
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	<i>S. indicus</i>	331.48	9.91
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	<i>P. pumilum</i>	222.49	22.46
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	<i>A. lateralis</i>	391.97	8.55
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha s/semente	<i>P. diltatum</i>	229.87	20.24
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha c/semente	<i>P. notatum</i>	223.01	20.14
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha c/semente	<i>A. affinis</i>	166.38	21.76
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha c/semente	<i>S. indicus</i>	223.24	10.64
CHICO- ABERTA DO CERRO	Pó-de-rocha c/semente	<i>P. pumilum</i>	203.62	20.01
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato s/ semente	<i>S. indicus</i>	379.11	17.69
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato s/ semente	<i>P. diltatum</i>	214.63	20.22
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato c/ semente	<i>P. notatum</i>	193.34	20.20
CHICO- ABERTA DO CERRO	Fosfato c/ semente	<i>S. microstachium</i>	280.21	24.13

CERRO CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	<i>P. notatum</i>	215.78	24.31
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	<i>A. affinis</i>	253.64	20.10
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	<i>S. indicus</i>	375.00	9.26
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	<i>P. pumilum</i>	217.99	21.90
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	<i>A. lateralis</i>	353.24	9.41
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada s/ semente	<i>C. selloana</i>	274.37	19.71
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada c/ semente	<i>A. affinis</i>	206.38	23.00
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada c/ semente	<i>S. indicus</i>	498.21	7.14
CHICO- ABERTA DO CERRO	Sem nada c/ semente	<i>P. pumilum</i>	224.61	20.02
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	<i>P. notatum</i>	211.53	28.10
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	<i>A. affinis</i>	190.48	19.97
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	<i>D.sabulorum</i>	143.82	25.78
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	<i>P. pumilum</i>	185.66	27.34
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	<i>A. lateralis</i>	283.06	10.94
CHICO- ABERTA DO CERRO	Testemunha	<i>P. montevidense</i>	435.85	11.97
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	<i>D.sabulorum</i>	177.30	30.55
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	<i>S. indicus</i>	315.60	14.22
ONEIDE- ALTO BONITO	Fosfato	<i>C. selloana</i>	267.38	15.45
ONEIDE- ALTO BONITO	calcário	<i>P. notatum</i>	235.17	23.28
ONEIDE- ALTO BONITO	calcário	<i>A. affinis</i>	194.13	23.68
ONEIDE- ALTO BONITO	calcário	<i>D.sabulorum</i>	182.02	21.99
ONEIDE- ALTO BONITO	calcário	<i>C. selloana</i>	396.66	16.41
ONEIDE- ALTO BONITO	calcário	<i>A. laevis</i>	383.09	7.36
ONEIDE- ALTO BONITO	Sem nada	<i>P. notatum</i>	231.36	27.41
ONEIDE- ALTO BONITO	Sem nada	<i>A. affinis</i>	200.56	30.08
ONEIDE- ALTO BONITO	Testemunha	<i>D.sabulorum</i>	200.33	21.89
ONEIDE- ALTO BONITO	Testemunha	<i>B. laguroides</i>	326.32	17.17

SIMEAO- PORONGOS	Pó-de-rocha s/semente	P. notatum	310.16	9.87
SIMEAO- PORONGOS	Pó-de-rocha s/semente	A. affinis	268.60	20.45
SIMEAO- PORONGOS	Pó-de-rocha s/semente	P. pumilum	258.79	21.21
SIMEAO- PORONGOS	Pó-de-rocha c/ semente	P. notatum	220.87	22.50
SIMEAO- PORONGOS	Pó-de-rocha c/ semente	A. affinis	237.98	27.67
SIMEAO- PORONGOS	Pó-de-rocha c/ semente	S. indicus	393.14	9.55
SIMEAO- PORONGOS	Fosfato s/ semente	P. notatum	227.05	22.37
SIMEAO- PORONGOS	Fosfato s/ semente	A. affinis	192.62	20.84
SIMEAO- PORONGOS	Fosfato s/ semente	P. pumilum	271.31	20.35
SIMEAO- PORONGOS	Fosfato c/ semente	P. notatum	253.86	22.04
SIMEAO- PORONGOS	Fosfato c/ semente	A. affinis	232.02	20.12
SIMEAO- PORONGOS	Fosfato c/ semente	P. pumilum	222.92	20.09
SIMEAO- PORONGOS	Sem nada s/ semente	A. affinis	204.99	20.26
SIMEAO- PORONGOS	Sem nada s/ semente	P. montevidense	461.72	7.76
SIMEAO- PORONGOS	Sem nada c/ semente	P. notatum	294.73	21.83
SIMEAO- PORONGOS	Sem nada c/ semente	A. affinis	242.30	20.34
SIMEAO- PORONGOS	Sem nada c/ semente	P. pumilum	241.27	20.19
SIMEAO- PORONGOS	Testemunha	P. notatum	348.54	20.37
SIMEAO- PORONGOS	Testemunha	A. affinis	246.78	22.56
SIMEAO- PORONGOS	Testemunha	P. pumilum	259.99	20.61
SIMEAO- PORONGOS	Testemunha	P. montevidense	278.48	12.97