



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

de Souza Castilhos, Zélia Maria; De Patta Pillar, Valério  
Respostas ao pastejo ou exclusão podem ser caracterizados por tipos funcionais?  
Ciência Rural, vol. 44, núm. 1, enero, 2014, pp. 117-122  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33129377019>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Respostas ao pastejo ou exclusão podem ser caracterizados por tipos funcionais?

Answers to grazing or exclusion can be characterized by functional types?

Zélia Maria de Souza Castilhos<sup>I</sup> Valério De Patta Pillar<sup>II</sup>

### RESUMO

*O trabalho foi desenvolvido no Centro de Pesquisa de Forrageiras, da FEPAGRO, em São Gabriel, RS, numa área de pastagem natural, de janeiro de 1998 a dezembro de 2000, com o objetivo de definir tipos funcionais para os fatores avaliados. O delineamento experimental utilizado foi um fatorial completamente casualizado em parcela subdividida, com três repetições. Os tratamentos pastejo e exclusão foram alocados nas parcelas principais e os níveis de adubação (com ou sem NPK) nas subparcelas. O pastejo foi realizado por bovinos, equinos e ovinos a partir de janeiro de 1998 e a adubação, anualmente, de fevereiro de 1994 a fevereiro de 1996. A exclusão iniciou em dezembro de 1996. Altura da planta, consistência e superfície ventral da lâmina foliar são atributos que melhor caracterizam os ambientes pastejados e excluídos.*

**Palavras-chave:** pastagem nativa, atributos, altura da planta.

### ABSTRACT

*The study was conducted at the Forage Research Center of FEPAGRO, São Gabriel, RS, using an area of native pasture, from January 1998 to December 2000. The objective of this research was to define the plant functional types to the particular assessed environment. The experiment design was split-plot arranged in randomized blocks, with three replications. The treatments, grazed and not grazed areas, were allocated to the main plots and different fertilization levels (with and without NPK) were allocated to the subplots. Plots were grazed by cattle, horse and sheep from January 1998 and the fertilizer was applied annually from February 1994 to February 1996. The ungrazed plots were excluded from grazing in December 1996. Plant height, consistency and adaxial surface of the leaf lamina are characteristics that represent the grazed and ungrazed environments.*

**Key words:** native pasture, traits, plant height.

### INTRODUÇÃO

Em estudos ecológicos, é importante uma abordagem analítica explicativa para o entendimento do impacto que diferentes práticas de manejo causam na estrutura da vegetação. Para isso, devem ser utilizadas taxonomias que enfatizem características que relacionam a sobrevivência de plantas às condições do ambiente. O uso de espécies apresenta limitação quando se quer comparar comunidades entre regiões com floras distintas (ORLÓCI & ORLÓCI, 1985). Quando as espécies não ocorrem em todos os locais, em uma mesma região florística, pode haver o aumento da indeterminância analítica, enfraquecendo comparações quantitativas (PILLAR & ORLÓCI, 1993). Nessas situações, o uso de tipos funcionais como taxonomia alternativa é o mais adequado, não significando que substituam as espécies, mas que sejam um complemento em estudos de vegetação. Tipos funcionais são grupos de indivíduos que apresentam um conjunto de atributos semelhantes e são similares nas suas respostas a alterações nos fatores ambientais e ou a processos que ocorrem no ecossistema. Com o uso de tipos funcionais, pode haver o entendimento de processos, o que dificilmente ocorrerá usando uma abordagem baseada somente na composição de espécies (SOSINSKY & PILLAR, 2004). Na escolha dos atributos, os quais podem ser morfológicos ou fisiológicos, devem-se considerar os custos, a facilidade e o tempo despendido na

<sup>I</sup>Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), 90130-060, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: zelia.voy@terra.com.br. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

avaliação (DIAZ et al., 1999). Também devem ser levados em conta a escala e o objetivo do estudo (McINTYRE et al., 1999; WEIHER et al., 1999). Área foliar específica é considerada um atributo importante e é altamente correlacionada à taxa de crescimento relativo, conteúdo de água na folha, teor de nitrogênio e palatabilidade (WESTOBY, 1999). No esquema proposto por WESTOBY (1999), área foliar específica e altura da planta desempenham uma função em resposta ao distúrbio, principalmente pastejo. Plantas com alta área foliar específica podem ser favorecidas em condições de pastejo intenso, não seletivo, enquanto plantas com baixa área foliar específica podem predominar quando a carga animal é moderada ou baixa, permitindo a seletividade pelos animais. Espécies resistentes ao pastejo são mais baixas, apresentam folhas pequenas, mais tenras e mais alta área foliar específica que espécies susceptíveis ao pastejo. Resistência ao pastejo é relacionada com atributo de escape (menor altura e tamanho da folha) e atributo de tolerância (alta área foliar específica) (DIAZ et al., 2001a; CINGOLANI et al., 2005).

No Rio Grande do Sul, estudos com esta abordagem são recentes. BOGGIANO (1995) observou que largura da folha, resistência da folha, secção transversal das folhas e textura das folhas foram os atributos que formaram o subconjunto ótimo com maior correlação com pastejo. Em locais onde ocorreu máxima intensidade de pastejo, a vegetação era caracterizada por plantas com folhas largas, herbáceas e com menor resistência. No trabalho de QUADROS (1999), altura da planta foi o atributo que maximizou a congruência entre composição da vegetação e pastejo.

Para testar a hipótese de que tipos funcionais possibilitam o entendimento de padrões que ocorrem em ambientes pastejados ou excluídos, com ou sem adubação, foi conduzido o presente trabalho em São Gabriel, RS.

O objetivo deste estudo foi definir atributos com alta correlação com as variáveis de pastejo (pastejo e exclusão) e de adubação (com ou sem adubação com NPK).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em área de pastagem natural pertencente ao Centro de Pesquisa de Forrageiras da Fepagro, em São Gabriel, RS, localizada a aproximadamente 30°20'27" de latitude Sul e 54°19'01" de longitude Oeste, com altitude média de 109m. Segundo Köppen, o clima da região

é subtropical úmido (Cfa), apresentando temperaturas médias de 19,4°C com mínima de -5,1°C e máxima de 42,6°C. A precipitação anual é superior a 1300mm e inferior a 1800mm, com regime de chuvas hibernais (MORENO, 1961). O solo é um Argissolo vermelho distrófico latossólico (STRECK et al., 1999).

O delineamento experimental foi um fatorial completamente casualizado com parcela subdividida. Os tratamentos pastejo e exclusão, com três repetições, foram alocados nas parcelas principais e os tratamentos com e sem adubação, nas subparcelas. Os tratamentos com adubação receberam, anualmente, em fevereiro de 1994, 1995 e 1996, em superfície, 45kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia), 110kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e 60kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio). A partir de dezembro de 1996, as áreas foram excluídas do pastejo. Em janeiro de 1998, foi iniciado o pastejo nas áreas destinadas a esse tratamento. A pastagem foi mantida com uma massa de forragem em torno de 1100kg MS ha<sup>-1</sup>.

Em dezembro de 2000, foi realizada a descrição da vegetação por atributos. Em cada quadro, foi avaliado um indivíduo representativo da espécie considerada, o qual foi descrito por atributos macromorfológicos qualitativos e quantitativos. Para a avaliação dos atributos das lâminas foliares, tomou-se a folha mais jovem completamente expandida, exposta ao sol. Para descrição da vegetação, com base nos atributos, foram considerados indivíduos das seguintes espécies que apresentaram uma frequência de ocorrência acima de 10% no levantamento realizado em 1999: *Aspilia montevidense*; *Chevreulia acuminata*; *Coelorhachis selleana*; *Desmodium incanum*; *Eryngium horridum*; *Hypoxis decumbens*; *Indigofera asperifolia*; *Lolium multiflorum*; *Macroptilium heterophyllum*; *Melica eremophila*; *Panicum hians*; *Paspalum dilatatum*; *Paspalum notatum*; *Paspalum plicatulum*; *Senecio brasiliensis*; *Sida rhombifolia* e *Setaria geniculata*. Foi estimada, visualmente, a performance dos indivíduos pela abundância e cobertura, usando-se a escala de Braun-Blanquet, modificada por MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). A seleção dos atributos utilizados foi baseada nos trabalhos de PILLAR & ORLÓCI (1993), BOGGIANO (1995), QUADROS (1999) e SOSINSKI (2000). Os atributos e estados considerados neste estudo encontram-se resumidos na tabela 1. A largura da lâmina foliar foi medida, com uma régua graduada, transversalmente, na metade da lâmina. A resistência da lâmina foi avaliada pelo esforço despendido para rompê-la, manualmente. O esforço foi avaliado, subjetivamente, numa escala de 1 a 4. A altura da planta foi medida com uma régua

Tabela 1 - Caracteres utilizados na descrição da vegetação de áreas excluídas e pastejadas, com e sem adubação, em uma pastagem natural, em São Gabriel, RS.

Símbolo	Caracteres e estados
st	Secção transversal da lâmina foliar: 1= plana; 2= conduplicada; 3= convoluta; 4= involuta;
cl	Consistência da lâmina foliar: 1= membranácea; 2= herbácea; 3= fibrosa; 4= cartácea; 5= coriácea; 6= crassa;
tc	Tipo de tecido do caule: 1= herbáceo; 2= lenhoso; 3= acaule; 4= semi-lenhoso;
sd	Superfície dorsal da lâmina foliar: 1= lisa; 2= escabra; 3= estriada; 4= punctata; 5= glauca;
sv	Superfície ventral da lâmina foliar: 1= lisa; 2= escabra; 3= estriada; 4= punctada; 5= glauca;
in	Indumento: 1= glabra; 2= serícea; 3= tomentosa; 4= pubescente; 5= pubérula;
rl	Resistência da lâmina foliar: 1 a 4;
ll	Largura da lâmina foliar: 1= < 2,5mm; 2= 2,5 – 5 mm; 3= 5 – 10 mm; 4= 10 –50 mm; 5= 50 –100 mm; 6= > 100mm; 7= áfila;
ap	Altura da planta: 1= < 2,5 cm; 2= 2,5 – 5 cm; 3= 5 – 10 cm; 4= 10 – 20 cm; 5= 20 – 50 cm; 6= 50 – 100 cm; 7= > 100cm
fc	Forma de crescimento: 1= ereta; 2= cespitosa; 3= prostrada com xilopódio; 4= prostrada sem xilopódio; 5= volúvel com xilopódio; 6= rosulada com rizoma; 7= rosulada com bulbo; 8= rizomatosa; 9= cespitosa rizomatosa; 10= prostrada rizomatosa; 11= cespitosa estolonífera.
sp	Espécie

graduada, considerando a distância do solo até o ponto com maior densidade de folhas.

Em dezembro de 2000, procedeu-se à coleta de amostras de solo com trado calador, a uma profundidade de 0 a 3cm, nas doze parcelas referentes as três repetições dos tratamentos, pastejo com e

sem adubação e excluído com e sem adubação. As determinações foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos da Fepagro, conforme metodologia descrita em TEDESCO et al. (1995) (Tabela 2).

Na análise exploratória, consideraram-se vários procedimentos de análise. Inicialmente,

Tabela 2 - Características químicas do solo nos tratamentos: excluído com (EC) e sem (ES) adubação; pastejo com (PC) e sem (PS) adubação numa área de pastagem natural, na Fepagro Forrageiras, em São Gabriel, RS.

----- Variáveis de solo -----												
Trat.	P	K	pH	Al	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Mn	Fe
	----- mg L <sup>-1</sup> -----		H <sub>2</sub> O		----- me 100mL <sup>-1</sup> -----				----- mg L <sup>-1</sup> -----			
E1C	14,6	215	6,1	0	10,6	7,0	25,8	0,99	5	0,4	29	0,3
E1S	8,1	207	6,6	0	12,3	8,2	27,5	1,12	5,5	0,8	21,4	0,29
E2C	10,5	182	5,2	0,3	5,6	3,1	21,3	1,06	4,5	0,4	112	0,3
E2S	3,5	181	5,4	0	7,2	4,4	23,7	0,91	4,4	0,5	110	0,3
E3C	19,8	189	5,8	0,2	9	5,8	29,2	1,25	3,8	0,1	69,3	0,29
E3S	4,3	153	6,2	0	9,2	6,2	39,3	1,13	2,5	0,1	48,5	0,27
P1C	7,3	218	5,5	0,3	6,1	3,9	42,7	0,98	4,1	0,6	118,8	0,29
P1S	6,5	271	5,5	0,2	6,9	4	36	1,28	6,7	0,8	122,1	0,29
P2C	19,8	207	6,6	0,2	12,1	6,4	24,7	1,21	4,9	0,4	25,4	0,29
P2S	8,9	175	6,1	0	8,6	6,7	24,7	0,75	7	0,5	39,6	0,28
P3C	15,4	168	6,2	0,1	11,5	7,6	16,9	0,83	4,5	0,5	37,9	0,34
P3S	5,7	184	6,4	0,1	9,4	6,6	24,2	0,98	3	0,2	42,2	0,26

agruparam-se os quatro quadros por parcela, com o objetivo de diminuir a indeterminância analítica. Após, determinou-se o subconjunto ótimo de atributos para as seguintes situações:

1. Dados de abundância e cobertura transformados para a escala de van der MAAREL (2007), que atribui valores numéricos de 1 a 9 aos símbolos da escala de Braun-Blanquet. Neste caso, considerou-se como fatores ambientais: níveis de pastejo e níveis de adubação, usando dados binários, (presença ou ausência de pastejo ou adubação). Além destes, foram consideradas, em outra análise, as variáveis de solo.

2. Dados de abundância e cobertura da escala de BRAUN-BLANQUET transformados para percentagem de cobertura, conforme TUXEN-ELLENBERG (1937), citado por van der MAAREL (2007), considerando como fator ambiental as variáveis de solo.

Para análise dos dados, foram utilizados os programas SYNCSA (software for character-based community analysis) (PILLAR, 2001a) e MULTIV (PILLAR, 2001b). No aplicativo SYNCSA, foram executados algoritmos para a determinação do subconjunto ótimo de atributos e grupos de tipos funcionais, além de medidas de congruência e análise de ordenação. No aplicativo MULTIV, efetuou-se a análise de variância multivariada com teste de aleatorização (PILLAR, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da performance dos indivíduos com base nos dados de abundância e cobertura da escala de Braun-Blanquet, transformados para a escala de van der Maarel (2007) e níveis de pastejo (pastejo e exclusão) como fator ambiental evidenciou uma congruência de 0,92. O subconjunto ótimo de atributos que maximizou a função  $\rho(D;\Delta)$  foi altura da planta, consistência da lâmina foliar e superfície ventral da lâmina foliar, tendo no máximo 11 grupos de tipos funcionais. A menor congruência foi obtida com o atributo espécie, confirmando os resultados obtidos por BOGGIANO (1995) e QUADROS (1999). Dessa forma, confirma-se que o uso de atributos é o mais apropriado para caracterizar a vegetação quando o objetivo do estudo é avaliar efeitos de pastejo na vegetação. Altura da planta está entre os atributos mais importantes quando se deseja avaliar o impacto do pastejo na comunidade vegetal, pois está associada a um mecanismo de escape (DIAZ, et al., 2001b; LOUAULT et al., 2005). Em áreas excluídas do pastejo, a altura da planta está

relacionada à competição por luz, pois plantas de maior altura são mais competitivas. Também, quando se avalia o comportamento ingestivo dos animais, a altura das plantas é considerada uma variável estrutural de extrema importância (CARVALHO et al., 2001), pois constitui em bom indicador da quantidade de alimento disponível.

Por outro lado, para o fator ambiental níveis de adubação (com ou sem NPK), a congruência foi muito baixa (0,045). Em função disso, procurou-se definir o subconjunto ótimo de atributos, utilizando como fator ambiental as variáveis de solo (fósforo, potássio, alumínio, pH, magnésio, CTC efetiva e saturação de bases), em substituição ao fator níveis de adubação. Não foi observada melhoria na congruência, pois ela foi de 0,05. Quando o subconjunto ótimo foi definido considerando como dado de performance a percentagem de cobertura, conforme TUXEN-ELLENBERG (1937), citado por van der MAAREL (2007), como fator ambiental, todas as variáveis de solo estudadas, a congruência foi de 0,06. A baixa congruência obtida nessas análises indica que o conjunto de atributos usado pode não ter sido o mais apropriado para revelar efeitos de adubação na vegetação. Mais estudos devem ser desenvolvidos no sentido de definir atributos que sejam relevantes para descrição da vegetação nestas condições, pois é sabido que o uso deste insumo promove modificações na composição florística da vegetação bem como aumentos na massa de forragem (PELLEGRINI et al., 2010).

Os dados descrevendo a vegetação pelos grupos de tipos funcionais, por meio do subconjunto ótimo de atributos (altura da planta, consistência da lâmina foliar e superfície ventral da lâmina foliar) para o fator pastejo, foram submetidos à ordenação (análise de coordenadas principais) com o objetivo de revelar tendências mais relevantes de variação. Conforme se observa no diagrama de dispersão (Figura 1) 73,5% da variação total é explicada pelo eixo 1, enquanto que 16,9% pelo eixo 2. Também, é nítida a distinção entre as unidades amostrais referentes às áreas pastejadas (1) e excluídas (0) do pastejo. Ao longo do eixo 1, observa-se um gradiente relacionado, principalmente, com altura da planta, pois os grupos de tipos funcionais (c1, c2 e c4), nas áreas excluídas, apresentam altura variando de 10 a 100cm, enquanto que nas áreas pastejadas a altura dos grupos de tipos funcionais (c6, c7, c8, c10 e c11) variam de 2,5 a 20cm. A consistência herbácea da lâmina foliar é predominante na maioria dos grupos de tipos funcionais das áreas pastejadas. Indivíduos de mesma espécie compõem diferentes grupos de tipos funcionais, no entanto, indivíduos de

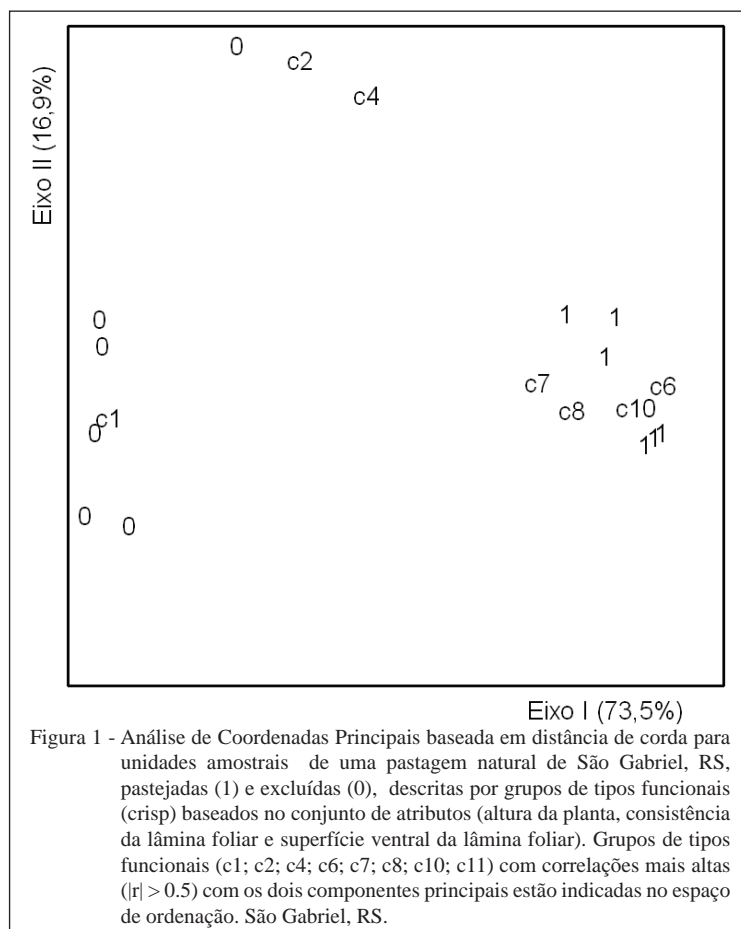


Figura 1 - Análise de Coordenadas Principais baseada em distância de corda para unidades amostrais de uma pastagem natural de São Gabriel, RS, pastejadas (1) e excluídas (0), descritas por grupos de tipos funcionais (crisp) baseados no conjunto de atributos (altura da planta, consistência da lâmina foliar e superfície ventral da lâmina foliar). Grupos de tipos funcionais (c1; c2; c4; c6; c7; c8; c10; c11) com correlações mais altas ( $|r| > 0.5$ ) com os dois componentes principais estão indicadas no espaço de ordenação. São Gabriel, RS.

*Paspalum notatum*, *Desmodium incanum* e *Hypoxis decumbens* são exclusivos do grupo c6, característico da área pastejada. *Paspalum notatum* é uma espécie característica de ambientes pastejados, em decorrência de sua estratégia de resistência ao pastejo. A menor cobertura dos indivíduos dessas espécies nas áreas excluídas do pastejo pode ser em função do sombreamento causado pela espécie de maior altura, dificultando a captação de luz e, consequentemente, diminuindo o seu desenvolvimento. BOLDRINI & EGGERS (1997) também constataram uma predominância de espécies de hábito rasteiro em áreas pastejadas. DIAZ et al. (2007) evidenciaram associação entre resposta ao pastejo e altura e arquitetura da planta.

Pelo teste de aleatorização, utilizando como descritores das comunidades os tipos funcionais definidos pelo subconjunto de atributos (ap, cl e sv) que maximizaram a congruência com pastejo, foi observada diferença significativa ( $P=0,099$ ) entre os tratamentos pastejado e excluído.

## CONCLUSÃO

O uso de tipos funcionais definidos pelos atributos altura da planta, consistência da lâmina foliar e superfície ventral da lâmina foliar permite a caracterização de áreas pastejadas ou excluídas do pastejo. Os atributos testados para avaliar o efeito da adubação não são os mais apropriados.

Os indivíduos que fazem parte dos grupos de tipos funcionais das áreas excluídas apresentam altura variando de 10 a 100cm e, nas áreas pastejadas, de 2,5 a 20cm. A consistência herbácea da lâmina foliar é predominante na maioria dos grupos de tipos funcionais das áreas pastejadas.

## REFERÊNCIAS

BOGGIANO, P.R. **Relações entre estrutura da vegetação e pastejo seletivo de bovinos em campo natural**. 1995. 150f. Dissertação (Mestrado-Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.



- BOLDRINI, I.I.; EGGERS, L. Directionality of succession after grazing exclusion in grassland in the south of Brazil. **Coenoses**, CETA, Gorizia, v.12, n.2-3, p.63-66, 1997.
- CARVALHO, P.C.F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W.R.S. et al. A produção animal na visão dos brasileiros. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, p.853-871.
- CINGOLANI, A.M. et al. Plant functional traits, herbivore selectivity and response to sheep grazing in Patagonian steppe grasslands. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.42, p.50-59, 2005.
- DIAZ, S. et al. Plant traits as links between ecosystem structure and functioning. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 6., 1992, Townsville, Queensland, Austrália. **Proceedings...** People and rangelands: building the future. Townsville, Queensland, Austrália: [s.n.], 1999. V.2, p.896-901.
- DIAZ, S. et al. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.38, n.3, p.497-508, 2001a.
- DIAZ, S. et al. Plant functional types in relation to disturbance and land use: Synthesis and challenges. In: WORKSHOP, 2., 2001, Valencia. **Abstracts...** Valencia: GCTE, 2001b. 35p.
- DIAZ, S. et al. Plant trait responses to grazing – a global synthesis. **Global Change Biology**, Malden v.13, n.2, p.313-341, 2007.
- LOUAULT, F. et al. Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in a semi-natural grassland. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala local, v.16, n.2, p.151-160, 2005.
- McINTYRE, S. et al. Plant functional types and disturbance dynamics – Introduction. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, n.10, p.604-608, 1999.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MUELLER, D. et al. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974. 547p.
- NOY-MEIR, I. et al. Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. **Journal Ecology**, Oxford, v.77, p.290-310, 1989.
- ORLÓCI, L.; ORLÓCI, M. Comparison of communities without the use of species: model and example. **Anuali di Botanica**, Roma, v.43, p.275-285, 1985.
- PELLEGRINI, L.G. et al. Produção de forragem e dinâmica de uma pastagem natural submetida a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis e à adubação. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa v.39, n.11, p.2380-2388, 2010.
- PILLAR, V.D. A randomization-based solution for vegetation classification and homogeneity testing. **Coenoses**, Gorizia, v.11, p.29-36, 1996.
- PILLAR, V.D. **SYNCSA, software for character-based community analysis**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia da UFRGS, 2001a. total de p.?
- PILLAR, V.D. **MULTIV, software para análise multivariada e testes de hipóteses**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia da UFRGS, 2001b. total de p.?
- PILLAR, V.D.; ORLOCI, L. **Character-based community analysis: theory and application program**. The Hague: SPB Academic, 1993. 270p.
- QUADROS, F.L.F. **Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo**. 1999. 141f. Tese (Doutorado em Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.
- SOSINSKY JUNIOR, E.E. **Tipos funcionais em vegetação campestre: efeitos de pastejo e adubação nitrogenada**. 2000. 130f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.
- SOSINSKY JUNIOR, E.E.; PILLAR, V.D. Respostas de tipos funcionais de plantas à intensidade de pastejo em vegetação campestre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.1-9, 2004.
- STRECK, E.V. et al. Atualização da classificação taxonômica das unidades de mapeamento do levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. **Informativo da EMATER/RS**, Porto Alegre, v.16, n.9, 5p, 1999. (Série solos).
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).
- van der MAAREL, E. Transformation of cover-abundance values for appropriate numerical treatment - Alternatives to the proposals by Podani. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v.18, n.5, p.767-770, 2007.
- WEIHER, E. et al. Challenging theophrastus a common core list of plant traits for functional ecology. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v.10, p.609- 620, 1999.
- WESTOBY, M. The LHS strategy scheme in relation to grazing and fire. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 6, 1999, Townsville, Queensland, Austrália. **Proceedings...** People and rangelands: building the future. Townsville, Queensland, Austrália: [s. n.], 1999. V.2, p.893-896.