

Pastejo e a Estabilidade de Pastagens Naturais



ISSN 1982-5390
Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sul
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 125

Pastejo e a Estabilidade de Pastagens Naturais

José Pedro Pereira Trindade
Marcos Flávio Silva Borba
Leandro Bochi da Silva Volk

Embrapa Pecuária Sul
Bagé, RS
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sul

BR 153, km 603, Caixa Postal 242

96.401-970 - Bagé - RS

Fone/Fax: 55 53 3240-4650

<http://www.cppsul.embrapa.br>

sac@cppsul.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Renata Wolf Suñé

Secretária-Executiva: Graciela Olivella Oliveira

Membros: Claudia Cristina Gulias Gomes, Daniel Portella Montardo, Estefanía Damboriarena, Graciela Olivella Oliveira, Jorge Luiz Sant 'Anna dos Santos, Naylor Bastiani Perez, Renata Wolf Suñé, Roberto Cimirro Alves, Viviane de Bem e Canto.

Supervisor editorial: Comitê Local de Publicações

Revisor de texto: Comitê Local de Publicações

Normalização bibliográfica: Graciela Olivella Oliveira

Tratamento de ilustrações: Roberto Cimirro Alves

Editoração eletrônica: Roberto Cimirro Alves

Fotos da capa: Clodoaldo Pinheiro e Clóvis Treptow

1ª edição online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pecuária Sul

Trindade, José Pedro Pereira

Pastejo e a estabilidade de pastagens naturais [recurso eletrônico] / José Pedro Pereira Trindade, Marcos Flávio Silva Borba, Leandro Bochi da Silva Volk. – Dados eletrônicos. – Bagé : Embrapa Pecuária Sul, 2011.

(Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390 ; 125)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://cppsul.embrapa.br/unidade/publicacoes/list/274>>

Título da página Web (acesso em 30 dez. 2011)

1. Pastagem. 2. Cobertura vegetal. 3. Comunidade vegetal. I. Borba, Marcos Flávio Silva. II. Volk, Leandro Bochi da Silva. III. Título. IV. Série.

CDD 633.202

© Embrapa 2011

Autores

José Pedro Pereira Trindade

Engenheiro Agrônomo,
Doutor (D.Sc.) em Zootecnia,
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul,
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil
jpтрindade@cppsul.embrapa.br

Marcos Flávio Silva Borba

Médico Veterinário, Doutor (D.Sc.) em Sociologia,
Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul,
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil
mborba@cppsul.embrapa.br

Leandro Bochi da Silva Volk

Engenheiro Agrônomo,
Doutor (D.Sc.) em Ciência do Solo,
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul,
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil
leandro.volk@cppsul.embrapa.br

Apresentação

Há muito sabemos que pesquisa e desenvolvimento (P&D) são fundamentais para o avanço socioeconômico e a independência de uma nação. Além da obtenção de produtos e tecnologias através da pesquisa científica propriamente dita, a disseminação dos conhecimentos gerados possibilita que os resultados desta atividade cheguem mais rapidamente aos beneficiários do processo, ou seja, produtores, técnicos, estudantes e população no geral interessada nas novas tecnologias agropecuárias.

Em se tratando de uma empresa pública, como a Embrapa, a transferência das tecnologias geradas em P&D faz parte da própria essência desta instituição. Dessa forma, a Embrapa Pecuária Sul utiliza as publicações da Série Embrapa como uma das ferramentas estratégicas formais de transferências das tecnologias, direcionadas às cadeias produtivas da carne bovina e ovina, do leite e da lã para a região sul do Brasil.

A presente publicação é mais um exemplo deste esforço institucional. Nesta obra é feita uma análise do papel do pastejo na dinâmica dos processos em comunidades vegetais campestres do extremo sul do Brasil, mantendo estreita relação com as práticas de manejo do campo nativo, usualmente observadas na região. O entendimento deste processo nos leva a refletir sobre a necessidade de mudanças em algumas práticas de manejo do campo e que podem aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais disponíveis a favor da produção animal e da sustentabilidade da pecuária sulina.

Assim, mais do que cumprir com nossa missão institucional, a Embrapa está trabalhando para a efetiva disponibilização de tecnologias e recomendações que possam contribuir para uma pecuária mais sustentável e diferenciada nos campos sul-brasileiros. Esperamos que esta obra seja bem apreciada pelos leitores e que possa colaborar com a evolução da ciência e da tecnologia aplicada na agropecuária do sul do Brasil.

Alexandre Costa Varella
Chefe-Geral

Sumário

Pastejo e a Estabilidade de Pastagens Naturais	06
Comunidades Vegetais Campestres: Conceito	07
Dinâmica da Vegetação.....	07
Distúrbios: Pastejo.....	08
Pastejo e Invasão de Ecossistemas Campestres	12
Referências	15

Pastejo e a Estabilidade de Pastagens Naturais

José Pedro Pereira Trindade

Marcos Flávio Silva Borba

Leandro Bochi da Silva Volk

O pastejo, do ponto de vista das comunidades vegetais campestres, base da produção forrageira do extremo sul do Brasil, exerce um importante impacto na composição e estabilidade da estrutura da vegetação, interferindo na resistência à invasão dos sistemas naturais campestres. Isto se deve ao fato de que a remoção parcial ou total da estrutura fotossintética das plantas interfere no seu desenvolvimento. O pastejo, como distúrbio, interfere no desenvolvimento da vegetação campestre, na composição e estrutura espacial, temporal e na magnitude com que é feita a remoção de plantas. A frequência com que os animais retornam ao mesmo sítio de pastejo e a magnitude do pastejo configuram a intensidade do pastejo. Deste modo, assim como o pastejo interfere no desenvolvimento da vegetação, ele interfere diretamente na composição de comunidades vegetais campestres, podendo afetar a estabilidade destas comunidades e criar condições para a invasão por espécies exóticas. Reconhecer este processo, dentre os processos associados à atividade pastoril, permite a construção das bases para uma pecuária durável. Abordaremos neste documento o papel do pastejo na dinâmica de processos em comunidades vegetais campestres.

Comunidades Vegetais Campestres: Conceito

Comunidades vegetais são agregados de plantas individuais e por isso sua definição e delimitação são mais complicadas e têm gerado controvérsias, principalmente quanto ao grau de integração que se assume existir entre os componentes de comunidades vegetais. A visão contemporânea da ciência da vegetação define comunidade vegetal, em sentido amplo, como sendo a vegetação que cobre num dado momento uma superfície de qualquer magnitude (PALMER; WHITE, 1994). Neste espaço, organismos vegetais em diferentes graus interagem entre si, dependem do seu ambiente e o modificam. Características como homogeneidade e descontinuidade se constituem objeto de estudo, não sendo definidas *a priori*. Nesta definição de comunidades vegetais está implícita uma dependência de escala e de taxonomia. Assim, comunidades podem ser definidas como populações de populações, sendo os critérios de identificação decisões arbitrárias (ORLÓCI; ORLÓCI, 1995). A definição de populações é diretamente relacionada à dependência de uma taxonomia (PILLAR; ORLÓCI, 1993; PILLAR; SOSINSKI JÚNIOR, 2003). Convencionalmente, essas populações são definições filogenéticas, no entanto, outros critérios podem ser utilizados na definição de populações, como o de grupos definidos por atributos de plantas (PILLAR; SOSINSKI JÚNIOR, 2003).

Dinâmica da Vegetação

A partir de modificações observadas na composição de comunidades campestres, tanto no espaço quanto no tempo, são revelados padrões de variação que podem estar associados a alterações ambientais ou não. Alterações na estrutura de uma pastagem natural, como as combinações de manchas pastejadas, associadas ou não a manchas não pastejadas, e como estão arrançadas em determinado tempo, são evidências deste padrão de comportamento. Estes padrões, revelados pelo arranjo espacial e temporal, podem revelar os processos que determinam as mudanças de composição e quais os mecanismos que estão associados (ANAND; LI, 2001; ORLÓCI et al., 2002).

A este processo dinâmico convencionou-se chamar de sucessão. Processo dinâmico pelo qual a composição de uma comunidade de plantas muda para outra, tanto qualitativa quanto quantitativamente. Isto envolve a imigração e a extinção de populações, junto com a mudança na abundância relativa de diferentes populações. Sucessão, portanto, representa a dinâmica de comunidades ocorrendo no espaço e no tempo na ordem do ciclo de vida das plantas. Para cada uma das populações a probabilidade de estabelecimento muda com o tempo, quando as condições abióticas do ambiente e as condições bióticas do ambiente são alteradas. Nesta percepção, as mudanças seguem uma sequência previsível e determinada como um processo ordenado. Algumas sucessões convergem para um previsível ponto final, independente da condição inicial. Outras, no entanto, podem ser não convergentes ou cíclicas, ou apresentam pontos finais alternativos, com sua dinâmica completamente dominada por uma história de distúrbios e imigração (CRAWLEY, 1997).

Sindinâmica é um termo alternativo à sucessão, mas que define dinâmica de vegetação de forma mais ampla sem ser restrita a velocidade de processo, a regularidade, a extensão de área ou ao destino final (ORLÓCI, 2000; ORLÓCI; PILLAR, 2003).

Distúrbios: Pastejo

A produção de biomassa de vegetação campestre está constantemente sendo submetida a uma série de fatores ambientais que a restringem. Entre tais fatores destaca-se a remoção parcial ou total da superfície fotossintética e/ou de reserva (GRIME, 1977). Pastejo e/ou fogo são os principais agentes de distúrbio nos sistemas pecuários cuja base são pastagens naturais.

Distúrbios iniciam, interrompem ou redirecionam o processo de sucessão ou regeneração. São exemplos de distúrbios o fogo, a ação de herbívoros, a queda de árvores, as inundações, o revolvimento de solo,

entre outros. Distúrbios podem ser considerados em três dimensões: espacial, temporal e magnitude (GLENN-LEWIN et al., 1992).

A extensão e a localização do distúrbio constituem sua dimensão espacial. A dinâmica de uma mancha de vegetação ou de uma comunidade vegetal onde ocorreu um distúrbio é afetada pela sua extensão. Assim, quanto menor o tamanho das manchas queimadas, maior será a extensão das bordas com manchas não queimadas e, conseqüentemente, mais fácil a colonização por via vegetativa dos espaços pelas plantas sobreviventes.

A dimensão temporal inclui frequência, previsibilidade e época. Já a magnitude é um indicador da severidade do distúrbio, que pode ser determinada pelos efeitos causados nas plantas.

Um dos efeitos de distúrbios refere-se a alterações em indicadores de diversidade, como a riqueza de espécies. Dependendo da taxa de distúrbio poderia ser observado o aumento da riqueza de espécies. Distúrbios na superfície do solo e/ou destruição de plantas estabelecidas pode proporcionar a abertura da comunidade e, assim, permitir a invasão da comunidade por novas espécies (CRAWLEY, 1997), preferencialmente do mesmo grupo funcional, nativa ou exótica. Comunidades vegetais, das quais nos interessa as campestres, representam sistemas dinâmicos com sua estabilidade constantemente desafiada (McCANN, 2000).

A estabilidade de comunidades vegetais campestres está associada a modificações no tamanho de populações e número de espécies num dado período de tempo, concepção que, normalmente, está associada a um estado de equilíbrio (STILING, 1999), ou seja, não há a modificação na composição. Estabilidade se associa diretamente à invasão de sistemas naturais por indivíduos de fora do sistema (McCANN, 2000). Fator que pode ser determinante para a invasão de sistemas naturais campestres pastejados por espécies exóticas (HILLERISLAMBERS et al., 2010). Há, no entanto, diferentes formas de se pensar estabilidade (McCANN, 2000).

Acreditamos que é oportuno destacar possíveis ambiguidades referentes ao termo estabilidade quando usado para caracterizar estágios sucessionais. É necessário distinguir entre *inércia* (resistência à mudança), e *resiliência*, que é a habilidade de se recuperar rapidamente após um distúrbio (reduz com a sucessão). A resiliência sucessional da vegetação é diminuída, não somente pela menor taxa de recolonização e crescimento de seus componentes, mas também pela destruição de toda ou parte da biomassa de um ecossistema maduro que pode levar a mudanças irreversíveis nos teores dos nutrientes e na estrutura do solo, como observado em floresta tropical (GRIME, 1979).

A definição de estabilidade de comunidades está diretamente relacionada ao impacto de distúrbios em comunidades vegetais. A avaliação da habilidade que uma comunidade apresenta em retornar de distúrbios de alta amplitude é vista como uma estabilidade global, enquanto que a habilidade de retorno está relacionada a distúrbios de baixa amplitude é vista como estabilidade local. Após distúrbios de alta amplitude, comunidades com estabilidade local podem nunca retornar ao estado anterior (STILING, 1999).

Entendemos que a resiliência sucessional sofre influência direta do sistema radicular das plantas constituintes de uma determinada comunidade campestres. O efeito do pastejo na dinâmica do crescimento radicular, no entanto, ainda não está completamente esclarecido. Contudo, existem fortes evidências de que com o distúrbio causado pelo pastejo (principalmente na sua magnitude e na frequência), o sistema radicular das plantas pode ser bastante alterado, o que levaria a uma menor resiliência, principalmente em sistemas complexos.

Considerando que existe equilíbrio entre as partes aérea e subterrânea das plantas, após uma intensa desfolha, a perda ou a morte de parte do sistema radicular da planta é inevitável (CORSI et al., 2001). Ao mesmo tempo em que essa perda de sistema radicular (que pode ser traduzido em perda de comprimento e área superficial de raízes) diminui sua capacidade de absorção de água e nutrientes, é uma estratégia

fisiológica da planta para uma rápida retomada do crescimento da parte aérea e, portanto, de seu processo fotossintético. A alongação de raízes para, em cerca de 24 horas, quando 40 a 50% da parte aérea da planta é removida (por pastejo ou corte), sendo essa redução tanto maior quanto maior for a distância da raiz da coroa da planta (RICHARDS, 1993). Em outras palavras, as raízes mais antigas e mais profundas são as que sentem mais intensamente o efeito do pastejo, sendo as primeiras a entrar em senescência. Em estudos de avaliação de pastagens de azevém perene, após o pastejo o início do perfilhamento só ocorre após o sistema radicular ter reassumido seu crescimento (uma semana depois) e só ficam independentes da planta mãe após produzir raízes adventícias (DONARGHY; FULKERSON, 1998). Ao mesmo tempo, esse novo crescimento radicular se dá em raízes mais superficiais (pela translocação de carbono para as partes mais próximas da coroa da planta). Assim, um pastejo intenso e recorrente leva a planta a ter um sistema radicular mais superficial, deixando-a mais sujeita ao déficit hídrico e a menor disponibilidade de nutrientes. Estes mesmos autores apontaram que plantas forrageiras reassumiram a alongação de raízes 4 dias após a desfolha, quando manejadas com uma intensidade menor de distúrbio. Porém, em sistema mais intensivo, a duração da alongação do sistema radicular aumentou para 7 a 8 dias após a desfolha. Assim, a maior intensidade de pastejo determinou uma menor taxa de crescimento e um período mais longo para a retomada do crescimento do sistema radicular. Considerando que a taxa de formação/elongação foliar só tem início após a retomada do crescimento radicular, pode-se então afirmar que a maior intensidade de pastejo também leva a um maior período de perfilhamento ou de formação/elongação foliar.

Após uma desfolha intensa, o crescimento da parte aérea depende diretamente das reservas nitrogenadas armazenadas anteriormente (em raízes e hastes/colmos/rizomas), e não diretamente das reservas de carbono. A velocidade com que essas reservas são remobilizadas para a parte aérea é dependente da disponibilidade do nitrogênio. Assim, quando as reservas de nitrogênio na planta recém desfolhada são altas, a remobilização é rápida. Então, a capacidade de recuperação da parte

aérea das plantas (sua resiliência) depende primeiramente do rápido crescimento radicular e das reservas nitrogenadas da planta, o que somente será possível se a planta não estiver sobre um regime de distúrbio intenso e frequente (LEMAIRE, 1997).

Depreende-se do exposto que um pastejo mais intenso e mais frequente leva a vegetação a apresentar um sistema radicular mais superficial (menor acesso a água e nutrientes) e, como consequência, com menor acúmulo de reservas. Essa condição se traduz em maior tempo para que a vegetação retome seu perfilhamento e alongação foliar, ou seja, diminui sua resiliência. Contudo, se faz extremamente importante lembrar que todos os estudos feitos para entender a dinâmica do sistema radicular de plantas sob pastejo envolveram plantas em vaso, ou em monocultivo. Esse documento se propõe abordar o tema mantendo o foco em comunidades vegetais campestres, onde o desenvolvimento radicular é fortemente afetado pela dinâmica da vegetação e daí vem a afirmação de que o efeito do pastejo na dinâmica do crescimento radicular ainda não está completamente esclarecido.

Pastejo e Invasão de Ecossistemas Campestres

O pastejo tem sido um importante condicionante da vegetação campestre que interfere na estrutura de comunidades e é diretamente afetado pelas modificações que causa. Este processo é dinâmico no espaço e no tempo.

Sistemas naturais campestres mais diversos tendem a ser mais estáveis devido à sua composição e assim, constituem-se em sistemas mais resistentes e resilientes a distúrbios naturais e/ou antrópicos e na manutenção das funções ecossistêmicas (TILMAN, 1997; TILMAN; DOWNING, 1994).

O manejo do pastejo é a principal ferramenta de controle do efeito deste distúrbio sobre o estado/composição da vegetação campestre. As funções ecossistêmicas existem independentes do fato de as

reconhecemos ou não. Reconhecê-las possibilita transformá-las em serviços ecossistêmicos, o que implica em uma ação consciente.

Aliam-se neste processo interesses mútuos que estão intrinsecamente associados: se por um lado o processo de pastejo é importante como ação antrópica de conversão da biomassa vegetal campestre em produto animal de alta qualidade natural, por outro lado o pastejo tem sido um importante distúrbio conservador (no sentido da conservação/preservação) de um tipo de vegetação, a vegetação campestre (PILLAR et al., 2006). Ou seja, serviços ecossistêmicos importantes e relevantes que estão historicamente associados, mas pouco explorados.

Um dos importantes serviços ecossistêmicos de sistemas naturais campestres com composição de alta diversidade é a resistência à invasão (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Considerando a importância do pastejo na modificação da estrutura da vegetação e os processos ecossistêmicos envolvidos, o controle do processo de pastejo torna-se fundamental para o controle da susceptibilidade à invasão e para a recuperação de processos de degradação (FOCHT, 2008). Isto pode ser explicado pelo comportamento ingestivo de ruminantes em pastoreio (BAILEY et al., 1996).

O processo seletivo exercido por ruminantes em pastejo determina diferentes pressões sobre a superfície fotossintética de pastagens naturais. Trata-se de um processo complexo, resultado da interação entre vegetação-herbívoros-vegetação. Alterações na frequência e magnitude com que ruminantes pastejam podem ser estratégias fundamentais para a reversão do processo de degradação de pastagens naturais e assim evitar a expansão de invasoras como o *Eragrostis plana*, entre outras invasoras em potencial, em novas áreas como também a recuperação da diversidade natural de espécies que compõem os sistemas naturais campestres. Pode-se agregar a esta particularidade o fato de que sistemas mais diversos são sistemas mais produtivos, ou

seja, a diversidade tem demonstrado associação com a produção de forragem. Assim, sistemas com maior diversidade apresentam maior potencial produtivo de biomassa (TILMAN et al., 2001) e, se não bastasse, são sistemas com maior retorno econômico e de conservação ambiental (HODGSON et al., 2005).

A exclusão do processo de pastejo de áreas pastoris por curtos períodos de tempo pode ser utilizada em associação com estratégias mais conservativas de uso da produção forrageira, para criar as condições de recuperação da diversidade natural de espécies. Práticas simples como esta podem evitar o forte impacto das extinções na estabilidade e suas consequências para os serviços ecossistêmicos (fundamentalmente serviços regulatórios, como a resistência à invasão, controle da erosão, purificação da água e base da produção forrageira) da pecuária de campo nativo.

Do ponto de vista do distúrbio que comunidades campestres são submetidas em condições de pastejo, com a exclusão por períodos maiores, até que a vegetação natural recupere a diversidade perdida e, assim, os serviços associados, fundamentalmente a produção biomassa e os serviços regulatórios, é possível reverter um processo de invasão e recuperar serviços ambientais perdidos pela redução de biodiversidade (HILLERISLAMBERS et al., 2010).

Considerando sistemas naturais invadidos como consequência de um processo de degradação da diversidade e de alteração nas relações com os recursos disponíveis no ambiente, a reversão do processo deve se estabelecer num contexto de recuperação da biodiversidade perdida. Um cenário possível está diretamente relacionado às condições para a recuperação da biodiversidade natural e a consequente coexistência entre sistema natural e invasor (CLARK et al., 2007; DENSLOW, 1985; WILSON; PARTEL, 2003; WRIGHT, 2002).

Referências

- ANAND, M.; LI, B. L. Spatiotemporal dynamics in a transition zone: patchiness, scale, and an emergent property. **Community Ecology**, Budapest, v. 2, n. 2, p. 161-169, 2001.
- BAILEY, D. W.; GROSS, J. E.; LACA, E. A.; RITTENHOUSE, L. R.; COUGHENOUR, M. B.; SWIFT, D. M.; SIMS, P. L. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 49, n. 5, p. 386-400, Sept. 1996.
- CLARK, J. S.; DIETZE, M.; CHAKRABORTY, S.; AGARWAL, P. K.; IBANEZ, I.; LaDEAU, S.; WOLOSIN, M. Resolving the biodiversity paradox. **Ecology Letters**, Oxon, v. 10, n. 8, p. 647-659, Aug. 2007.
- CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; PAGOTTO, D. S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 838-852.
- CRAWLEY, M. J. The structure of plant communities. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. Oxford: Blackwell Science, 1997. p. 475-531.
- DENSLOW, J. S. Disturbance-mediated coexistence of species. In: PICKETT, S. T. A.; WHITE, P. S. (Ed.). **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. San Diego: Academic Press, 1985. p. 307-323.
- DONAGHY, D. J.; FULKERSON, W. J. Priority for allocation of water-soluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. **Grass and Forage Science**, Oxon, v. 53, n. 3, p. 211-218, Sept. 1998.
- FOCHT, T. **Ecologia e dinâmica do Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), uma invasora dos campos sulinos: prevenção da sua expansão**. 2008. 145 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K.; VEBLER, T. T. **Plant succession: theory and prediction**. London: Chapman & Hall, 1992. 352 p.

GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **American Naturalist**, Chicago, v. 111, n. 982, p. 1169-1194, Nov./Dec. 1977.

GRIME, J. P. **Plant strategies and vegetation processes**. New York: Wiley, 1979. 226 p.

HILLERISLAMBERS, J.; YELENIK, S. G.; COLMAN, B. P.; LEVINE, J. M. California annual grass invaders: the drivers or passengers of change? **Journal of Ecology**, Malden, v. 98, n. 5, p. 1147-1156, Sept. 2010.

HODGSON, J. G.; MONTSERRAT-MARTI, G.; TALLOWIN, J.; THOMPSON, K.; DIAZ, S.; CABIDO, M.; GRIME, J. P.; WILSON, P. J.; BAND, S. R.; BOGARD, A.; CABIDO, R.; CACERES, D.; CASTRO-DIEZ, P.; FERRER, C.; MAESTRO-MARTINEZ, M.; PEREZ-RONTOME, M. C.; CHARLES, M.; CORNELISSEN, J. H. C.; DABBERT, S.; PEREZ-HARGUINDEGUY, N.; KRIMLY, T.; SIJTSMA, F. J.; STRIJKER, D.; VENDRAMINI, F.; GUERRERO-CAMPO, J.; HYND, A.; JONES, G.; ROMO-DIEZ, A.; ESPUNY, L. D.; VILLAR-SALVADOR, P.; ZAK, M. R. How much will it cost to save grassland diversity? **Biological Conservation**, Oxford, v. 122, n. 2, p. 263-273, Mar. 2005.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais... Viçosa: UFV**, 1997. p. 115-144.

McCANN, K. S. The diversity-stability debate. **Nature**, London, v. 405, n. 6783, p. 228-233, 11 May 2000.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis**. Washington: World Resources Institute, 2005. 137 p.

ORLÓCI, L. **From order to causes: a personal view, concerning the principles of syndynamics**. Honolulu, 2000. 137 p. Disponível em: <<http://sites.netscape.net/lorloci>>. Acesso em: 24 abr. 2011.

ORLÓCI, L.; ORLÓCI, M. **Data analysis in ecology and related fields**. London, Canada: University of Western Ontario, 1995. 279 p.

ORLÓCI, L.; PILLAR, V. D.; ANAND, M.; BEHLING, H. Some interesting characteristics of the vegetation process. **Community Ecology**, Budapest, v. 3, n. 2, p. 125-146, 2002.

ORLÓCI, L.; PILLAR V. D. **Syndynamics: essays on concepts and methods in the analysis of time series vegetation data**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

PALMER, M. W.; WHITE, P. S. On the existence of ecological communities. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 5, n. 2, p. 279-282, Apr. 1994.

PILLAR, V. D.; BOLDRINI, I. L.; HASENACK, H.; JACQUES, A. V. A.; BOTH, R.; MÜLLER, S. C.; EGGERS, L.; FIDELIS, A.; SANTOS, M. M. G.; OLIVEIRA, J. M.; CERVEIRA, J.; BLANCO, C. C.; JONER, F.; CORDEIRO, J. L.; PINILLOS GALINDO, M. Estado atual e desafios para a conservação dos campos. In: WORKSHOP ESTADO ATUAL E DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DOS CAMPOS, 2006, Porto Alegre. **Relatório final...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 1-24.

PILLAR, V. D.; ORLOCI, L. **Character-based community analysis**: the theory and an application program. The Hague: SPB Academic Publishing, 1993. 213 p.

PILLAR, V. D.; SOSINSKI JÚNIOR, E. E. An improved method for searching plant functional types by numerical analysis. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 14, n. 3, p. 323-332, June 2003.

RICHARDS, J. H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR Pub., 1993. p. 85-94.

STILING, P. **Ecology**: theories and applications. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 638 p.

TILMAN, D. Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity. **Ecology**, Washington, v. 78, n. 1, p. 81-92, Jan. 1997.

TILMAN, D.; DOWNING, J. A. Biodiversity and stability in grasslands. **Nature**, London, v. 367, n. 6461, p. 363-365, 27 Jan. 1994.

TILMAN, D.; REICH, P. B.; KNOPS, J.; WEDIN, D.; MIELKE, T.; LEHMAN, C. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. **Science**, Washington, v. 294, n. 5543, p. 843-845, 26 Oct. 2001.

WILSON, S. D.; PARTEL, M. Extirpation or coexistence? Management of a persistent introduced grass in a prairie restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 11, n. 4, p. 410-416, Dec. 2003.

WRIGHT, S. J. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. **Oecologia**, New York, v. 130, n. 1, p. 1-14, Jan. 2002.

Embrapa

Pecuária Sul

CGPE 9857

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

