

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA PASTAGEM NATURAL SUBMETIDA A QUEIMA E MANEJOS ALTERNATIVOS¹

BURNING AND MANAGEMENT ALTERNATIVES ON FLORISTIC COMPOSITION OF NATIVE PASTURE

Ingrid Heringer² Aino Victor Ávila Jacques³

RESUMO

Foram estudadas, durante um ano, alternativas de manejo da pastagem natural em relação às queimadas. Os tratamentos constaram de: queima bienal durante mais de 100 anos; sem queima há 32 anos, com e sem roçada; e melhorado com correção e adubação do solo, e introdução de espécies há 7 e 24 anos. A pastagem acumulada, dentro de gaiolas de exclusão ao pastejo, foi coletada e separada manualmente em grupos de espécies. A composição florística foi estimada pelo método BOTANAL, através da frequência e cobertura das espécies presentes ao longo de transectas. O delineamento experimental foi o completamente casualizado, com três repetições. O melhoramento da pastagem favoreceu boas espécies forrageiras do grupo das gramíneas nativas estivais, ciperáceas e leguminosas. A queima promoveu o desenvolvimento de *Piptochaetium montevidense* em detrimento das gramíneas estivais, leguminosas e material morto. *Paspalum notatum*, *P. paniculatum* e *Desmodium incanum* se sobressairam nas áreas melhoradas e roçadas. Na área queimada, houve melhor desenvolvimento de espécies dos gêneros *Andropogon* e *Schizachyrium* e também de espécies oportunistas. As alternativas de manejo sem queima, com pastejo rotativo e diferimento promovem o desenvolvimento de uma riqueza florística maior e de espécies com melhor valor forrageiro.

Palavras-chave: campo natural, composição botânica, espécies nativas, melhoramento.

SUMMARY

The botanical and floristic composition of native pasture, submitted to burning and alternative management practices, was evaluated during one year. The treatments were: biennial burning for more than 100 years; no burning - with or without mowing; and improved with lime, annual fertilization and

sod-seeding of cool season species for 7 and 24 years. Forage accumulation within grazing exclusion cage was collected and sorted into species groups. The floristic composition was estimated with BOTANAL method based on the frequency and coverage of species along a transect. The experimental design was completely randomized, with three replications. Improvement of pasture promotes good native warm season grass species, sedges and legumes. Burning stimulates the development in *Piptochaetium montevidense*, to detriment of warm season grasses, legumes and senescent material. The species *Paspalum notatum*, *P. paniculatum* and *Desmodium incanum* has greater contribution under improved and mowed treatments. The biennial burning stimulates species of *Andropogon* and *Schizachyrium* genera and also opportunistic species. The alternative management with no burning, rotational grazing and deferment, promotes greater floristic richness, and species with better nutritive value.

Key words: "campo", botanical composition, native species, improvement.

INTRODUÇÃO

Há indicações de que os campos naturais sul americanos evoluíram sob um regime de distúrbios que incluem a herbivoria e o fogo (QUADROS & PILLAR, 1998), determinando uma forte interação entre fogo e pastejo no comportamento das espécies. As propriedades químicas e morfológicas das espécies individuais, freqüentemente associadas às defesas contra herbívoros e à adaptação para sobreviver à seca, bem como o arranjo de comunidades no espaço,

¹Extraído da Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Doutor em Zootecnia. Projeto financiado pelo CNPq.

²Zootecnista, Doutor, Rua Coronel Passos Maia, 1103, apto 103, 89820-000 Xanxerê-SC. E-mail: renato@prezzotto.com.br. Autor para correspondência.

³Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor Titular do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS. Pesquisador do CNPq. E-mail:aino@vortex.ufrgs.br.

interferem na susceptibilidade destas ao fogo (RISSER, 1990; BOND & WILGEN, 1996). Plantas consideradas aptas para reduzirem a herbivoria promovem a “herbivoria” pelo fogo; o contrário também é verdadeiro. Para facilitar sua combustão, as plantas desenvolveram características morfofisiológicas, como forma de eliminar espécies mais competitivas, porém pouco tolerantes às queimas periódicas (STEUTER & McPHERSON, 1995; BOND & WILGEN, 1996). Assim, parece uma ironia da ecologia do fogo que plantas rapidamente consumidas pelo fogo e destituídas de maior capacidade para revegetar, freqüentemente, dominem a vegetação de áreas queimadas (WALLACE, 1990).

Em uma escala intermediária de distúrbio (pastejo e queima moderados), a diversidade florística poderia ser mantida em um máximo, desde que prevenisse a exclusão de espécies menos competitivas (CONNEL & SLATYER, 1977). Para prever o efeito ecológico do fogo, no entanto, é preciso conhecer a magnitude deste induzindo à mortalidade e estimulando o desenvolvimento de novas plântulas. O fogo é um poderoso agente na estruturação de comunidades, já que as aberturas criadas representam um potencial para mudanças na vegetação (BOND & WILGEN, 1996). Exemplo disso é a associação de espécies mais e menos palatáveis determinando a freqüência relativa e intensidade do pastejo (BRISKE, 1996), bem como o comportamento do fogo. Como o pastejo ocorre em “patch”, a intensidade e extensão do fogo também será em “patch”, incidindo com maior intensidade sobre plantas pouco consumidas, que acumulam mais material morto e, portanto, mais inflamáveis (GLENN-LEWIN & MAAREL, 1992). Assim, podemos encontrar no campo plantas e espécies com diferentes estratégias de sobrevivência. As mais consumidas desenvolvem mecanismos para se defenderem da herbivoria, e as menos pastejadas desenvolvem estratégias para resistirem melhor à queima (BRISKE, 1996).

A interação fogo e pastejo também pode ser verificada, primeiro, porque elimina temporariamente a expressão de vários mecanismos de evitação ao pastejo, tais como colmo e material morto, aumentando a herbivoria sobre tecidos jovens; segundo, porque a queima modifica a abundância relativa de espécies, favorecendo espécies dominantes de ciclo tardio, com características mais tolerantes ao pastejo e com menor estratégia de evitação (BRISKE, 1996).

Quando ocorre um distúrbio maior, semelhante ao fogo, rompe-se o padrão normal em um sistema ecológico, conduzindo ao aumento na

oferta de recursos para plantas sobreviventes ao distúrbio, ou às novas colonizadoras (MARTINEZ-CROVETTO, 1965; GRIME, 1979). O comportamento das plantas frente à queima é variável e depende das características vegetais, tais como morfologia, estacionalidade e sistema radicular (STEUTER & McPHERSON, 1995; BOND & WILGEN, 1996). De maneira geral, a sobrevivência das plantas em locais queimados é se deve ao fato de elas serem pouco afetadas pelo distúrbio, ou à brotação (EGGERS & PORTO, 1994). Nas gramíneas, a presença de bainhas compactas reduz a aeração e impede a combustão nas estruturas caulinares (STEUTER & McPHERSON, 1995).

O objetivo deste trabalho foi estudar práticas de manejo alternativas às queimadas em relação aos seus impactos sobre a composição botânica e florística da pastagem nativa dos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em duas propriedades particulares, localizadas no município de André da Rocha (RS), na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra. O clima é temperado úmido (Cfb), com verões amenos. O solo do local é um Latossolo Húmico Distrófico, que se caracteriza quimicamente pela baixa saturação de bases, deficiência de P, teores altos de matéria orgânica e níveis tóxicos de alumínio.

A vegetação natural é típica da região, representando uma zona de transição entre o campo e a mata, e pertencente à classe “Campos do Brasil Central” (RAMBO, 1956).

A área de estudo constou de cinco parcelas (sítios) em pastejo, representativas de distintas condições de manejo da pastagem natural, as quais seguem: sem queima e sem roçada há 32 anos; sem queima há 32 anos e roçado anualmente; melhorado há 24 anos (CNM 24 anos); melhorado há 7 anos (CNM 7 anos); e queimado numa freqüência bienal há mais de 100 anos (testemunha). O delineamento experimental foi o completamente casualizado, com três repetições.

O solo da área melhorada há 24 anos diferenciou-se do melhoramento mais recente (CNM 7 anos) porque, no início da fase de melhoramento (1973), recebeu preparo convencional, enquanto esta última teve preparo superficial com grade niveladora. Em ambas as áreas, há correção do solo com aplicação de 2 a 3t ha⁻¹ de calcário dolomítico na superfície da pastagem (sem revolvimento do solo) a cada 4 a 5 anos, e são realizadas adubações

anuais de 200kg ha⁻¹ das fórmulas 10-30-10 ou 5-30-15, as quais se reduziram à metade nos últimos três anos, conforme resultados da análise de solo.

Na área do CNM 24 anos, foi semeada festuca (*Festuca elatior* Schreb.) cv. K 31, trevo branco (*Trifolium repens* L.) e trevo vermelho (*T. pratense* L.) na fase inicial do melhoramento. No CNM 7 anos, houve introdução de trevo branco e trevo vermelho.

Nos tratamentos sem queima, o pastejo é o rotativo, baseado na oferta de forragem, com lotação média de um bovino ha⁻¹. Os poteiros melhorados, após adubação e roçada em fevereiro, são diferidos até 1º de junho. Durante o inverno, servem como “banco de proteína”, com pastejo diário de 30 minutos para todos os animais. No restante do ano, estas áreas seguem o mesmo manejo dos demais tratamentos sem queima. No tratamento roçado, o diferimento é realizado do final de dezembro até o final de fevereiro, com roçada em janeiro e utilização da pastagem a partir de março. A área do tratamento queimado permanece com lotação contínua durante todo o ano, com média de 0,5 bovino ha⁻¹, e entre o final do inverno e início da primavera, a cada dois anos, o campo é queimado.

Os sítios escolhidos foram de 10 x 30m, situados na encosta de cada poteiro. A condição de encosta é a que melhor representa os campos nativos da região de estudo. Em cada sítio, foram locadas três gaiolas de exclusão ao pastejo, as quais foram removidas para um novo local, a cada início de estação, após emparelhamento da vegetação. Os cortes de emparelhamento e para amostragem da vegetação foram feitos a uma altura de 5cm acima do nível do solo. Cada gaiola tinha área de 0,5m², tendo sido delimitada metade da área para avaliação da pastagem a cada 45 dias e a outra metade para avaliação a cada 90 dias. Os dados apresentados representam a média entre estes intervalos de corte e correspondem ao período de setembro de 1997 a setembro de 1998.

Após o corte da vegetação da área da gaiola, o pasto foi separado em material senescente (MM), espécies de outras famílias (EOF), gramíneas nativas estivais (GNE), gramíneas nativas

hibernais (GNH), leguminosas nativas (LN), ciperáceas (CIP), gramínea cultivada hiberna (festuca-GCH) e leguminosas cultivadas hibernais (LCH). Depois de seco, em estufa com circulação forçada de ar, e esses componentes foram pesados e expresso em kg de MS ha⁻¹.

A composição florística, em termos de frequência de ocorrência das espécies e contribuição percentual sobre a matéria seca (MS) disponível da pastagem, foi estimada durante o período de 11 a 18 de novembro de 1998, utilizando-se o método BOTANAL modificado por KOHMANN *et al.* (1985). Foram estabelecidas quatro transectas por sítio, distribuindo de forma regular nove quadrados de 0,25m² por transecta. Destaca-se o fato de os sítios objetos de estudo estarem sendo pastejados durante o período de avaliação da composição florística.

A metodologia estatística incluiu análise de variância, com teste F, e as diferenças significativas em nível de 5% de probabilidade de erro ensejaram a aplicação do teste de Waller-Duncan. Os dados da avaliação florística das comunidades vegetais, uma matriz de 105 espécies por cinco comunidades, foram submetidos à análise multivariada de ordenação pelo método de coordenadas principais, com distância euclidiana como medida de semelhança (PODANI, 1994). Utilizou-se o software MULTIV (PILLAR, 1997). Como resultado das análises, foram elaborados diagramas de dispersão das comunidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição botânica (Tabela 1), expressa em peso médio dos componentes acumulados na estação, aponta para uma contribuição de GNE superior nos tratamentos sem

Tabela 1 - Contribuição média estacional de gramíneas nativas estivais (GNE), gramíneas nativas hibernais (GNH), leguminosas nativas (LN), ciperáceas (CIP), espécies de outras famílias (EOF), material morto (MM), leguminosas cultivadas hibernais (LCH) e gramíneas cultivadas hibernais (GCH), em pastagem natural sob distintos manejos. André da Rocha, RS, 1997/98.

TRATAMENTOS	COMPONENTES							
	GNE	GNH	LN	CIP	EOF	MM	LCH	GCH
	----- MS kg ha ⁻¹ -----							
Sem queima e s/ roçada	2274,1a ¹	65,4 b	40,6 b	7,5 c	1239,5a	742,0 b	-	-
Sem queima e roçado	1499,0 b	186,8a	68,6ab	7,8 c	290,7 b	547,5 bc	-	-
Melhorado há 24 anos	2022,2a	54,6 b	68,8ab	79,8a	295,8 b	1024,5a	35,4a	123,7
Melhorado há 7 anos	1905,3a	64,8 b	116,6a	42,4 b	184,3 b	699,8 b	157,7a	-
Queima há + 100 anos	708,8 c	196,5a	10,9 b	0,0 c	163,3 b	384,5 c	-	-

¹ Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Waller-Duncan a um nível de 5% de probabilidade.

queima e sem roçada, e nos melhorados, intermediária no sem queima e roçado, e inferior no queimado. Este é, sem dúvida, o componente determinante do potencial produtivo dos tratamentos. A produção das GNE no tratamento queimado equivale, em média, a 37% do acumulado nas áreas sem queima, sendo fundamental na definição do potencial de produção da pastagem. Este comportamento inferior resulta da adaptação da flora (mudanças na frequência e contribuição de espécies) às condições ambientais criadas com a queima sistemática da pastagem e, provavelmente, ao pastejo contínuo.

As GNH contribuem mais nas áreas sem queima, e roçada e queimada, em relação aos demais tratamentos. Nessas áreas a maior contribuição de *Piptochaetium montevidense*, uma gramínea nativa hiberna oportunista que ocupa as áreas de solo descoberto, deve-se provavelmente às condições favoráveis para esta se estabelecer e competir por ocasião da abertura da área pelo fogo e/ou roçada. A grande competição das GNE nas áreas melhoradas (maior fertilidade) determinou aí menor participação das gramíneas nativas hibernais.

Houve tendência de as leguminosas nativas contribuírem mais nas áreas melhoradas e roçadas, enquanto tiveram menor participação nos tratamentos queimado e sem queima e sem roçada. A produção das leguminosas nativas no tratamento sem queima e sem roçada foi aproximadamente quatro vezes superior à da área queimada, embora sem diferença significativa em função da grande variação entre amostras, determinada pelo comportamento errático de tais espécies, que ocupam pequenos nichos na pastagem natural.

As ciperáceas tiveram maior contribuição no CNM 24 anos e CNM 7 anos e apresentaram produções inferiores nos demais tratamentos ($P < 0,05$), embora praticamente inexistentes na área queimada.

Quanto às espécies introduzidas, a produção das leguminosas cultivadas (LCH) não diferiu entre os tratamentos melhorados ($P > 0,05$), em função da distribuição desuniforme destas espécies na área. O excesso de precipitações durante o ano (fenômeno “El Niño”) favoreceu o desenvolvimento e a competitividade das espécies nativas estivais, as quais durante a estação quente, sombrearam as espécies introduzidas, prejudicando bastante seu desenvolvimento. Já a festuca (GCH) foi introduzida somente no CNM 24 anos, e sua contribuição média estacional foi de $123,7 \text{ kg MS ha}^{-1}$.

As espécies de outras famílias tiveram maior acúmulo estacional, acima de $1200 \text{ kg MS ha}^{-1}$, no tratamento sem queima e sem roçada, enquanto

nos demais tratamentos a participação foi inferior a $300 \text{ kg MS ha}^{-1}$. Este componente no tratamento sem queima e sem roçada não sofreu nenhum controle que não o pastejo seletivo, permitindo que as espécies adaptadas àquela situação da pastagem, com grande frequência de espécies eretas, tivessem boas condições para se desenvolver.

O acúmulo de MM foi inferior na área queimada, devido à menor taxa de acúmulo de forragem e ao pastejo mais intenso, que condicionam a um baixo resíduo de MS disponível na pastagem. O maior acúmulo de MM ocorreu nos tratamentos sem queima, dentre os quais se destacou o CNM 24 anos.

O número de espécies para os tratamentos sem queima e sem roçada, sem queima e roçado, CNM 24 anos, CNM 7 anos, e queimado, foi respectivamente de 57, 52, 55, 54 e 38. Estes valores são consideráveis, em função de a avaliação se restringir somente à situação de encosta (que é um ambiente físico limitante, porém muito representativo da região dos Campos de Cima da Serra). Na área queimada, o número de espécies é aproximadamente 30% inferior ao das demais áreas sem queima. Este número, apreciavelmente inferior de espécies na área sob queima sistemática e pastejo contínuo, pode indicar que a vegetação está em processo de retrogressão (CLEMENTS, 1928), em direção a estágios mais simples, com poucas espécies, menor produção e menor biomassa. O melhoramento não alterou o número de espécies na pastagem ($P > 0,05$), mas mudou a expressão dos principais contribuintes na produção da pastagem, em função do ambiente mais produtivo destes.

Quanto à frequência das espécies, os eixos I e II (Figura 1a) explicam 75,3% da variação total das unidades amostrais. O eixo I contribui com 54,7% da variação dos tratamentos, enquanto o eixo II 20,6%. A análise de ordenação revelou três grupos bem distintos no diagrama da frequência de espécies. O primeiro grupo reúne os tratamentos melhorados; o segundo é formado pelos tratamentos sem queima e sem roçada e tratamento queimado, e um terceiro, pelo roçado. Todas as espécies com correlação positiva com o eixo I estão associadas aos tratamentos sem queima e sem roçada, e queimado, já aquelas com correlação negativa estão fortemente associadas aos tratamentos melhorados. Os indivíduos positivamente associados ao eixo II estão correlacionados ao tratamento sem queima e roçado.

No diagrama de dispersão da contribuição de espécies das comunidades (Figura 1b), os componentes (eixos) I e II explicam 80,1% da variação total das unidades amostrais. O eixo I explica 56,5% da variação dos tratamentos,

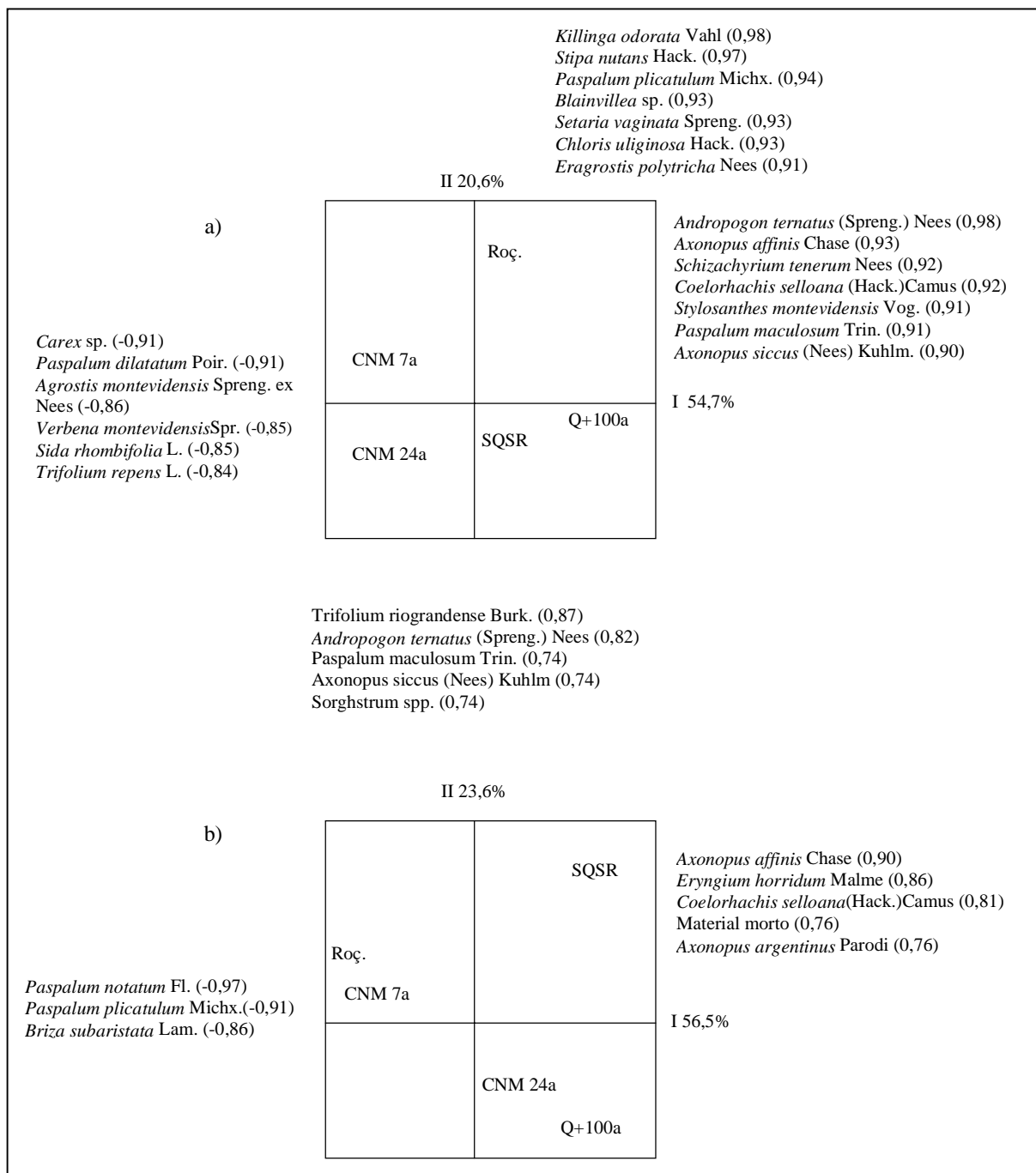


Figura 1 - Diagrama de dispersão de unidades amostrais, pastagem natural sob distintos manejos, gerado por análise de coordenadas principais à partir de uma matriz de distância euclidiana com dados de frequência relativa (a) e contribuição relativa das espécies (b). As unidades amostrais estão identificadas pelos tratamentos: sem queima e sem roçada (SQSR), roçado (Roç.), campo nativo melhorado há 24 e 7 anos (CNM 24a e CNM 7a, respectivamente) e queimado há mais de 100 anos (Q + 100 a). Espécies e/ou componentes que apresentam coeficientes de correlação mais altos com os eixos de ordenação estão indicados no diagrama. André da Rocha, RS, 1997/98.

enquanto o eixo II 23,6%. Na contribuição de espécies, o diagrama reúne os tratamentos sem queima e roçado e CNM 7 anos num grupo, queima e CNM 24 anos noutro, e de forma isolada o

tratamento sem queima e sem roçada. Todos os componentes com correlação positiva com o eixo I estão associados aos tratamentos sem queima e sem roçada, e queimado. Espécies com correlação

negativa com o eixo I estão fortemente associadas com os tratamentos roçado e CNM 7 anos. Um exemplo destas é *P. notatum*, que teve contribuição abundante nestas duas áreas, cuja soma dos biotipos André da Rocha (AR) e Comum (C) perfaz peso superior a 49% da MS disponível.

A área sem queima e sem roçada distinguiu-se das demais pela presença e grande contribuição de *Sorghastrum* spp., que é um gênero quase exclusivo deste tratamento, caracterizando de forma peculiar a paisagem da área e interferindo na associação entre as espécies da comunidade.

O tratamento CNM 24 anos não apresenta muita similaridade a nenhum dos tratamentos no diagrama de dispersão da contribuição de espécies, embora apareça no mesmo quadrante do tratamento queimado. Para alguns componentes, a composição florística do CNM 24 anos é bastante exclusiva e distinta do CNM 7 anos, bem como das demais áreas. Isso se deve à condição de manejo e ao histórico da área. Além disso, provavelmente, está ligada às condições originais do solo. Espécies quase exclusivas do CNM 24 anos são festuca, *P. urvillei* e *Erianthus angustifolius*, cuja presença pode promover uma nova dinâmica na associação entre espécies na comunidade, devido às distintas estratégias de associação e interações entre espécies (BAZZAZ, 1990). Já a frequência de *Carex* sp., *P. paniculatum*, *P. dilatatum*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Desmodium triarticulatum* e de algumas espécies não forrageiras é alta e comum aos dois tratamentos melhorados, indicando grande associação entre estes na frequência de espécies (Figura 1a).

Espécies que são comuns aos tratamentos queimado e sem queima com ou sem roçada, porém, geralmente com menor frequência neste último, são: *Andropogon selloanus*, *A. ternatus*, *Aristida filifolia*, *Axonopus affinis*, *Schizachyrium tenerum*, *Baccharis dracunculifolia* e *B. rufescens*. Além das espécies citadas acima, são mais frequentes na área queimada *Aristida flaccida*, *Schizachyrium microstachyum*, *Eriosema tacuarembense*, *Desmanthus* sp. e *Trichocline catharinense*.

Quanto à contribuição de espécies no tratamento sem queima e sem roçada, o componente de maior peso foi o material morto, com quase 40% da MS disponível, seguido de *Sorghastrum* spp. (18,59%), *P. notatum* (11,92%) e *E. horridum* (10,03%). Na área sem queima e roçada, sobressairam o *Paspalum notatum* com 57,56%, MM com 13,44% e o *Piptochaetium montevidense* com 6,19% da MS disponível. O maior peso atribuído às “outras espécies” no CNM 24 anos (24,24%) deveu-se à contribuição expressiva de um

maior número de componentes da pastagem. Seguiram-se MM, com 14,26%, *P. paniculatum*, com 17,16%, e *P. notatum*, com 14,25%. *P. notatum* foi o grande componente da produção de forragem do CNM 7 anos, perfazendo 49,14% a soma dos biotipos Comum e André da Rocha, seguindo-se “outras espécies”, com 20,22% e MM, com 15,07%. Na área queimada, o maior peso foi de *Piptochaetium montevidense*, com 24,53%, MM, com 19,30%, “outras espécies”, com 12,61%, *A. selloanus*, com 10,57% e *S. tenerum*, com 7,70%. Neste tratamento, as gramíneas nativas estivais perfizeram 32,63% da MS disponível, demonstrando a sensibilidade deste grupo de espécies à queima.

CONCLUSÕES

A queima sistemática e o pastejo contínuo reduzem a contribuição das gramíneas nativas estivais e a riqueza florística. Sistemas sem queima apresentam riqueza florística semelhante, porém, nos melhorados, há maior desenvolvimento de espécies com melhor valor forrageiro, sobretudo do gênero *Paspalum*, e de leguminosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZAZ, F.A. Plant-plant interactions in successional environments. In: GRACE, J.B., TILMAN, D. (Eds.). *Perspectives on plant competition*. London : Academic, 1990. p.239-263.
- BOND, W.J., WILGEN, B.W. van. *Fire and plants*. London : Chapman & Hall, 1996. 263p. (Population and community biology, 14).
- BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: a funcional interpretation. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). *The ecology and management of grazing systems*. Oxon : CAB International, 1996. p.37-67.
- CLEMENTS, F.E. *Plant succession and indicators*. New York: Hafner, 1928. 453 p.
- CONNEL, J.H., SLATYER, R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist*, Chicago, v.111, p.1119-1144, 1977.
- EGGERS, L., PORTO, M.L. *Ação do fogo em uma comunidade campestre secundária, analisada em bases fitossociológicas*. Porto Alegre : Instituto de Biociências da UFRGS, 1994. 88p. (Boletim de Instituto de Biociências, 53).
- GLENN-LEWIN, D.C., MAAREL, E. van der. Patterns and processes of vegetation dynamics. In: GLENN-LEWIN, D.C., PEET, R.K., VEBLEN, T.T. (Ed.). *Plant succession: theory and prediction*. London : Chapman and Hall, 1992. p.11-59. (Population and community biology, 11).
- GRIME, J.P. *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester : John Wiley, 1979. 203p.

- KOHMANN, C., CASTILHOS, Z.M.S., FREITAS, J.M.O., *et al.* **Estudo estatístico de um método de avaliação visual de pastagens comparando ao de cortes.** Porto Alegre : Secretaria da Agricultura/RS, 1985. v.12, p.141-172. (Anu. Téc. IPZFO).
- MARTINEZ-CROVETTO, R. Estudios ecologicos en los campos del sur de Misiones. I. Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación. **Bonplandia**, Corrientes, v.2, n.2, p.1-13, 1965.
- PILLAR, V. de P. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. **Coenoses**, Gorizia, v.12, n.2-3, p.145-148, 1997.
- PODANI, J. **Multivariate data analysis in ecology and systematics.** The Hague : SPB, 1994. 180p.
- QUADROS, F.L.F., PILLAR, V.P. Efeitos de queima e pastejo em uma pastagem natural do sul do Brasil. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE-SUL – ZONA CAMPOS, 17, 1998, Lages. **Anais...** Lages : Epagri/UEDESC, 1998. p.148.
- RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul:** ensaio de monografia natural. 2. ed. Porto Alegre : Selbach, 1956. 456p. (Série Jesuítas no Sul do Brasil, v.6).
- RISSER, P.G. Landscape processes and the vegetation of the North American grassland. In: COLLINS, S.L., WALLACE, L.L. (Eds.). **Fire in North American tallgrass prairies.** Norman : University of Oklahoma, 1990. p.133-146.
- STEUTER, A.A., McPHERSON, G.R. Fire as a Physical Stress. In: BEDUNAH, D.J., SOSEBEE, R.E. **Wildland plants physiological ecology and developmental morphology.** Denver: Society for Range Management, 1995. p.550-579.
- WALLACE, L.L. Epilogue: a search for paradigms. In: COLLINS, S.L., WALLACE, L.L. (Eds.). **Fire in North American tallgrass prairies.** Norman : University of Oklahoma, 1990. p.147-151.