

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPORTAMENTO DE BOVINOS EM RESPOSTA À DINÂMICA DE TIPOS  
FUNCIONAIS EM PASTAGEM NATURAL NA DEPRESSÃO CENTRAL – RS**

BETINA RAQUEL CUNHA DOS SANTOS

Engenheira Agrônoma (UFPEL), Mestre em Ciências (UFPEL)

Tese apresentada como um dos requisitos ao grau de Doutora em Zootecnia,  
área de concentração Plantas Forrageiras.

Porto Alegre, RS, Brasil

Fevereiro, 2004

**À memória da minha mãe  
Maria Helena Cunha dos Santos**

## AGRADECIMENTOS

Ao professor João Carlos de Saibro pela orientação científica e disposição constante em colaborar.

Ao professor Marcelo Abreu sempre presente em todos os momentos, pela amizade, paciência e compreensão, disposição, sugestões valiosas, enfim pelo apoio irrestrito, fundamental para realização deste trabalho.

À UFRGS pela oportunidade de frequentar o curso de Pós-Graduação e a CAPES pela concessão da bolsa.

Aos professores do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia pelos ensinamentos valiosos.

Aos meus antigos professores, que me ensinaram com prazer e dedicação parte do que sei e, o que é mais importante, me ensinaram a aprender sozinha.

Aos funcionários do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia pela agradável convivência.

Aos colegas de equipe Carolina Blanco e Ênio Sosinsky pelo apoio e colaboração constante no desenvolvimento e concretização deste trabalho.

Aos funcionários da Estação Experimental da UFRGS Celso, Carlos Alberto, Roberto; e ao bolsista Rodrigo Sasso Rodrigues pela colaboração imprescindível na coleta de dados no campo.

Aos colegas de Pós-Graduação pelo convívio e sugestões, especialmente à Adriana Frizzo, Daniel Montagner, Denyse Leite, José Luiz Aires, Neide Lucas, Rodrigo Krolow.

Ao amigo Antônio Morales pelo apoio e auxílio na formatação deste trabalho.

A amiga Ana Elisa Alvim Dias pela amizade, companhia e auxílio em todos os momentos.

Ao meu pai João Pedro dos Santos e as minhas irmãs Fernanda e Rejane por seu estímulo, carinho, dedicação, compreensão e confiança.

A todos que de uma forma direta ou indireta participaram da execução deste trabalho, mediante apoio institucional, contribuição técnica, colaborações diversas e demonstração de profissionalismo, moldados por paciência e senso de equipe nos momentos de dificuldades durante o desenvolvimento das ações.

A Deus sobretudo.

## COMPORTAMENTO DE BOVINOS EM RESPOSTA À DINÂMICA DE TIPOS FUNCIONAIS EM PASTAGEM NATURAL NA DEPRESSÃO CENTRAL – RS<sup>1</sup>

Autora: Betina Raquel Cunha dos Santos

Orientador: Prof. João Carlos de Saibro

### RESUMO

O presente estudo foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em duas fases. A primeira constou do desenvolvimento de uma metodologia de determinação de disponibilidade de forragem baseada na descrição de zonas homogêneas representativas da heterogeneidade da vegetação através de cortes de transectas e leituras com disco graduado. A segunda teve por objetivo descrever o comportamento alimentar e espacial de bovinos em pastejo, em função da dinâmica de tipos funcionais presentes na pastagem natural, definidos a partir da descrição de atributos morfológicos. Ambos os experimentos foram desenvolvidos em uma área de campo natural não modificado em regime rotativo, sendo que no primeiro foi adotado pastejo misto de bovinos e ovinos e nos demais períodos foram utilizados apenas bovinos. A carga foi ajustada de modo a manter uma oferta de forragem média de 12%. Os resultados obtidos, após a análise dos dados realizada através do programa Multiv, mostra no primeiro experimento que a metodologia proposta produziu resultados equivalentes aos obtidos pela método de dupla amostragem por avaliações visuais e cortes ( $P=0,88$ ). Já em relação ao segundo experimento, foi possível verificar relações entre variações do comportamento dos animais e características da vegetação, sendo que os tempos de pastejo aumentam à medida que diminuem os tipos funcionais preferidos. Verificou-se também que a descrição da dinâmica da vegetação através de tipos funcionais formados a partir da descrição de atributos permite uma caracterização mais adequada do ambiente de pastejo do que a obtida somente a partir da identificação de espécies. Estas informações, permitem uma maior compreensão das relações planta-animal que ocorrem em sistemas de produção animal em pastagens, devendo, no entanto, ser reconduzidas em diferentes ambientes e situações a fim de proceder-se sua validação.

---

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (87 p.), Fevereiro 2004.

## BEEF CATTLE BEHAVIOR AS AFFECTED BY DYNAMIC FUNCTIONAL TYPES OF A NATIVE PASTURE AT THE DEPRESSÃO CENTRAL - RS REGION<sup>1</sup>

Author: Betina Raquel Cunha dos Santos  
Adviser: João Carlos de Saibro

### ABSTRACT

A two-phase field study was conducted at the Agronomy Research Station, Federal University of Rio Grande do Sul, in southern Brazil, from April 2000 to September 2003. The first study dealt with the development of a new methodology to evaluate forage availability based on the description of pasture functional types, by clipping short transects and using the disk meter. The second experiment was performed to describe the feeding and spatial behavior of beef cattle under grazing, according to the dynamics of the morphological functional types present in the pasture. Both trials were carried out on a non-modified native pasture, under a rotational grazing system using either beef cattle + sheep (first study) or cattle only (second study). Stocking rate was adjusted to keep an average of 12% forage dry matter on offer. Statistical analyses were performed using the MULTIV software program. In the first study, no significant differences ( $P=0.88$ ) were found between the proposed method and the traditional double-sampling technique using clipped and visual estimation of the available herbage. The second study showed a clear-cut relationship between animal behavior and vegetation characteristics, particularly indicating that grazing time is increased as the frequency of preferred functional types decreases, from the beginning to the end of the grazing season. In addition, it is also pointed out that a better understanding of the grazing environment is achieved when the morphologically characterized functional types are used, compared to the procedure of the simple identification of forage species in the pasture. The information provided here allows to a better knowledge of the dynamic interactions taking place at the plant-animal interface of pasture-based animal production systems; however, additional studies conducted under different environmental and native pasture conditions in Rio Grande do Sul are strongly suggested, as a way to validate results from this study.

---

<sup>1</sup> Doctoral thesis in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (87 p.) February 2004.

## SUMARIO

Página

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1. COMPORTAMENTO E ADAPTAÇÃO: RESULTADO DA GENÉTICA OU DAS CONDIÇÕES DE MANEJO?.....	4
1.1.1. O pastejo e sua hierarquia.....	4
1.1.2. A escolha da zona de pastejo.....	5
1.1.3. A seleção da mancha a ser pastejada.....	7
1.1.4. A escolha da estação de pastejo.....	11
1.1.5. A seleção das plantas a serem consumidas.....	12
1.1.6. Comportamento e adaptação: uma constante construção.....	16
2. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM BASEADA EM CORTES EM TRANSECTAS E LEITURAS DE DISCO GRADUADO .....	19
2.1. RESUMO.....	19
2.2. ABSTRACT .....	20
2.3. INTRODUÇÃO .....	21
2.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
2.6. CONCLUSÕES .....	28
3. INTERAÇÃO ENTRE O COMPORTAMENTO DE BOVINOS A E DINÂMICA DE TIPOS FUNCIONAIS EM PASTAGEM NATURAL NA REGIÃO DA DEPRESSÃO CENTRAL - RS.....	29
3.1. RESUMO.....	29
3.2. ABSTRACT .....	30
3.3. INTRODUÇÃO .....	31
3.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
3.6. CONCLUSÕES .....	57
4. CONCLUSÕES GERAIS .....	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
7. ANEXOS.....	70

**RELAÇÃO DE TABELAS**

	Página
CAPÍTULO 2	
Tabela 1. Disponibilidade média de forragem da pastagem natural nos dois métodos avaliados. ....	26
CAPÍTULO 3	
Tabela 1. Caracterização dos estados dos oito tipos funcionais (TFs) gerados com relação aos atributos otimizados (Biomassa superior – BS e Biomassa lenhosa – BL) e as espécies incluídas na definição dos TFs.....	48
Tabela 2. Médias de altura nas 20 transecções submetidas ao pastejo de bovinos antes da utilização (AP) e no terceiro (3DP), no décimo primeiro (11DP) e no décimo quinto (15DP) dias de pastejo.....	50
Tabela 3. Caracterização dos estados dos quatro tipos funcionais (TFs) gerados com relação ao atributo otimizado (Biomassa superior – BS) e as espécies incluídas na definição dos TFs .....	51

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
CAPITULO 1	
FIGURA 1. Hierarquia do pastejo e respectivos níveis de seleção.(Adaptado de Senft et al., 1987).....	5
CAPITULO 2	
FIGURA 1. Esquema de amostragem para estimativa da disponibilidade de forragem baseada em cortes em transectas e leituras de disco.....	25
CAPITULO 3	
FIGURA 1. Novilhas utilizadas no experimento fevereiro de 2003. EEA-UFRGS.....	37
FIGURA 2. Detalhe dos quadros contíguos no levantamento de dezembro de 2002. EEA-UFRGS. ....	39
FIGURA 3. Foto aérea da área experimental com as transecções georeferenciadas, maio de 2003. EEA-UFRGS.....	39
FIGURA 4. Dinamômetro adaptado de Grime, Coper e Taskes (1993).....	41
FIGURA 5. Novilha com coleira (Ethorec) na observação de fevereiro de 2003. EEA-UFRGS. ....	43
FIGURA 6. Algoritmo para a busca analítica por atributos e definição politética de TFs ótimos. (Pillar & Sosinski, 2003).....	46
FIGURA 7. Perfil da congruência máxima $\rho(D;\Delta)$ na otimização dos atributos. ....	47
FIGURA 8. Tempo médio de pastejo diário de bovinos registrado no período de 12 a 27 de fevereiro de 2003. ....	52
FIGURA 9. Ritmo de pastejo diário médio durante o período 1 (2 <sup>o</sup> e 3 <sup>o</sup> dias de ocupação), período 2 (5 <sup>o</sup> ao 7 <sup>o</sup> dias de ocupação), período 3 (8 <sup>o</sup> ao 10 <sup>o</sup> dias de ocupação) e período 4 (14 <sup>o</sup> ao 16 <sup>o</sup> dias de ocupação).....	54

- FIGURA 10. Alturas médias da vegetação antes do pastejo (AP), no terceiro (3DP), no décimo (10DP) e décimo quinto(15DP) dias de pastejo nas transecções avaliadas na baixada, na encosta e no topo.....55
- FIGURA 11. Representação das coordenadas dos dois primeiros eixos da análise de ordenação realizada e de sua correspondência com a fase do período de utilização em que os quadrados marcados foram pastejados pela primeira vez. ....56

## RELAÇÃO DE ANEXOS

	Página
ANEXO 1. Dados de radiação solar global (Rs), Temperatura do ar em abrigo meteorológico, Umidade relativa (%) setor (psicrômetro), Evapotranspiração do tanque “classe A”, Vento – velocidade média a 2 m acima do solo, Evapotranspiração calculada pelo método de Penman (ETo). (10 a 27 de fevereiro de 2003). .....	70
ANEXO 2. Análise estatística referente aos tempos de pastejo e altura da vegetação. ....	71
ANEXO 3. Vista parcial da área experimental. ....	76
ANEXO 4. Rebanho, bebedouro e saleiro fevereiro de 2003. (EEA-UFRGS). ....	77

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A utilização de pastagens naturais ou cultivadas constitui uma possibilidade produtiva de vital importância para a exploração pecuária em diversas partes do mundo, onde criadores de bovinos, ovinos e outras espécies animais delas se utilizam como principal fonte alimentar de seus rebanhos, chegando a responder por mais de 90% da alimentação destes animais.

No caso do estado do Rio Grande do Sul, seu interesse se acentua na medida de sua vocação pecuária manifestada desde os primórdios de sua colonização, com base na representatividade de suas pastagens naturais que em 2000, segundo dados do IBGE, ainda representavam 37% de sua área. Além disso, sua diversidade florística inclui um número apreciável de espécies, quando comparado com outras áreas de pastagem natural, totalizando somente nas famílias, *Gramineae* e *Leguminosae* cerca de 400 e 150 espécies respectivamente (Boldrini, 1997), que apresentam durante a estação de crescimento qualidade suficiente para o suprimento das necessidades nutricionais de animais de média exigência.

Porém, apesar de suas potencialidades, os resultados produtivos daí oriundos são, em geral, muito aquém do que se poderia esperar, pois, a adequada utilização destes recursos exige adaptação dos animais à sua complexidade. A adequada exploração destes ambientes depende do estabelecimento de preferências de acordo com a diversidade e a disponibilidade da vegetação existente.

Neste contexto, a busca por sistemas de criação mais sustentáveis que possibilitem reduções dos custos de produção, a conservação dos

recursos naturais e a obtenção de produtos mais saudáveis tem gerado crescente interesse de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento em estudos que permitam uma maior compreensão das estratégias adaptativas que definem o comportamento alimentar e espacial de animais em pastejo.

A realização de estudos envolvendo o impacto dos animais sobre os recursos naturais e formas de interação dos mesmos com o ambiente, representa importante contribuição para a promoção da sustentabilidade destes sistemas produtivos. Investigações desta natureza são imprescindíveis, pois permitem estabelecer informações que possibilitam modular a variação do comportamento em função da vegetação e inferir prováveis mudanças na dinâmica da vegetação, constituindo assim um avanço considerável nos estudos da relação planta-animal.

Para assegurar o melhor entendimento da interação planta-animal em experimentos de pastejo é fundamental que se obtenha medidas de produção, as quais são influenciadas pelas características morfogênicas das espécies e, portanto refletem diretamente na estrutura da vegetação e no comportamento ingestivo dos animais e seu desempenho. Para tanto, torna-se necessário aprimorar cada vez mais as metodologias utilizadas para determinação da produção de forragem disponível visando com isso uma maior precisão dos experimentos a campo através do uso de novas técnicas de amostragens.

Assim, o presente trabalho visou colaborar para o desenvolvimento de alternativas metodológicas que produzam estimativas adequadas de disponibilidade de forragem, assim como, testar a hipótese de que os tipos

funcionais preponderantes na vegetação exercem uma influência marcante na definição do comportamento espacial e alimentar dos animais, bem como, sobre a possibilidade de expressão do seu potencial produtivo, foi desenvolvido um experimento na Estação Experimental da UFRGS, que incluiu a descrição do comportamento alimentar e espacial de bovinos em pastejo, em função da dinâmica de tipos funcionais na pastagem natural, definidos a partir da descrição de atributos morfológicos.

A apresentação do presente trabalho será realizada em três partes: (1) revisão bibliográfica intitulada “Comportamento e adaptação: resultado da genética ou das condições de manejo?”; (2) artigo de cunho metodológico intitulado “Metodologia para estimativa de disponibilidade de forragem baseada em cortes em transectas e leituras de disco graduado”; e (3) artigo que trata da relação entre a dinâmica da vegetação e o comportamento dos animais intitulado “Interação entre o comportamento de bovinos e a dinâmica de tipos funcionais em pastagem natural na Região da Depressão Central – RS”.

## **1.1. COMPORTAMENTO E ADAPTAÇÃO: RESULTADO DA GENÉTICA OU DAS CONDIÇÕES DE MANEJO?**

A modulação do comportamento alimentar e espacial se constitui em um dos meios mais efetivos através dos quais os animais adaptam-se a diferentes fatores ambientais, na busca da satisfação de suas necessidades e da realização de suas funções vitais, sobretudo, no caso de animais selvagens mantidos em seu estado natural. Esta habilidade, extremamente desenvolvida nos animais de criação (bovinos, ovinos, etc.) constitui-se em ferramenta potencialmente importante na busca da melhoria de sistemas de produção, podendo indicar métodos potenciais de melhoramento da produtividade animal por meio da utilização de diversas modalidades de manejo (Ray & Roubicek, 1971).

### **1.1.1. O pastejo e sua hierarquia**

No caso de animais pastadores, esta característica inclui variações de distribuição das atividades diárias, divididas em períodos alternados de pastejo, ruminação, descanso e interações sociais (Hodgson, 1982). Como consequência, essas atividades apresentam uma grande amplitude de variação, visto que são dependentes de diversos fatores, tanto de ordem climática, como inerentes à pastagem e ao animal, que definem o processo de pastejo.

O pastejo propriamente dito consiste na procura, seleção, apreensão e consumo da forragem selecionada, sendo um processo hierárquico com vários níveis de organização (Senft et al., 1987 - ver figura 1), que inclui a

seleção de zonas de pastejo, manchas, estações de pastejo e plantas individuais em diferentes escalas de espaço e tempo pelo animal (Stuth, 1991).

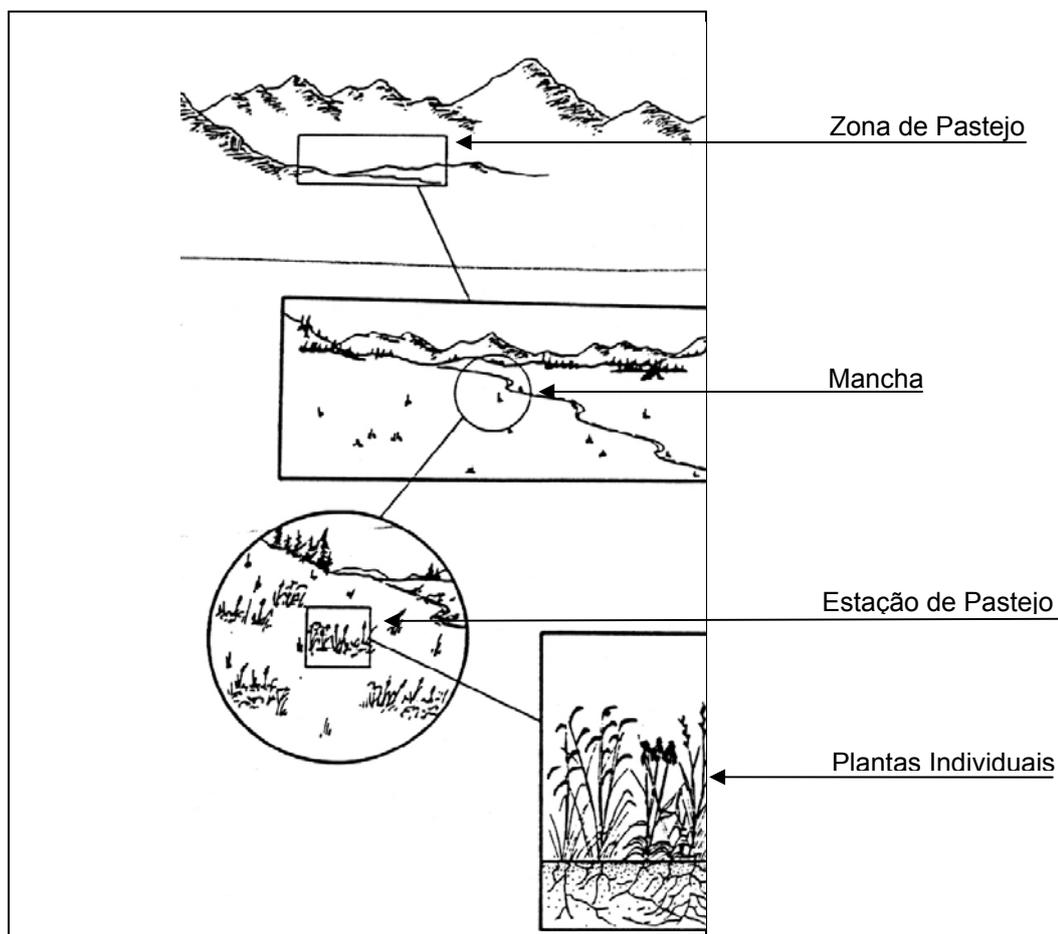


FIGURA 1. Hierarquia do pastejo e respectivos níveis de seleção.(Adaptado de Senft et al., 1987)

### 1.1.2. A escolha da zona de pastejo

A seleção da zona de pastejo localiza os animais dentro do piquete. Nesse nível de organização, são consideradas, para a seleção da dieta pelo animal, em primeiro lugar, as características fisionômicas e térmicas da área, visto que os animais priorizam suas necessidades fisiológicas primárias, ou

seja, o consumo de água e a regulação térmica. Estas influenciam diretamente os padrões de deslocamento e estacionamento do rebanho (Senft et al., 1983), juntamente com a presença de sombra, fontes de sal, abrigos e cercas.

Entre estas características, as fontes de água são o principal ponto de atração, sobretudo em circunstâncias em que o rebanho utiliza grandes áreas, fazendo com que os animais orientem seus deslocamentos durante o pastejo em função da distância das mesmas. Estudos conduzidos por Cook (1966) e Owens et al. (1991) evidenciam a influência da distância da fonte de água sobre as atividades de forrageamento. De acordo com Senft et al. (1985), o pastejo distribui-se em torno do local onde se encontra a água, em uma área definida como ótima de um raio de aproximadamente 0,8 km. Em função disso, Vallentine (1990) sugere que a distância máxima da fonte de água, para um balanço adequado entre a necessidade de água e o consumo de forragem de bovinos e ovinos, é de 1,6 km. Nestes moldes, Senft et al. (1985) observaram que áreas próximas das fontes de água são mais intensamente pastejadas, sendo que áreas imediatamente junto às mesmas são rejeitadas pelos animais, devido à formação de lama ou em decorrência do excessivo acúmulo de dejeções.

Além disso, Walker et al. (1989) inferiram que quando o pastejo começa próximo de uma fonte de água ou de um abrigo, à distância percorrida pelos animais até alcançar outro ponto de atração depende de sua capacidade digestiva e da taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal, sendo também influenciada pela taxa potencial de colheita da forragem disponível, pela velocidade potencial de pastejo e pelo nível de saciedade do animal. Por

sua vez, a interação entre regulação térmica e capacidade digestiva é responsável pelos turnos de pastejo, os quais diminuem com a distância da água (Stuth, 1991).

Interações entre distância da fonte de água e a forragem disponível foram observadas por Owens et al. (1991). Neste trabalho, ao passo que, em situações onde a quantidade de forragem disponível não era limitante, não foram observados efeitos da localização dos pontos de água sobre a utilização de comunidades distantes até 2100 m, quando a mesma era reduzida, estes efeitos se tornavam presentes já a partir de 800 m de distância.

No que se refere à probabilidade de visita de uma comunidade, o relevo ou a inclinação do sítio de pastejo é o principal fator de definição (Cook, 1966), sendo que quando a declividade aumenta, a utilização das comunidades diminui. De forma similar, a definição do lugar de descanso é relacionada com o relevo, assim como, com a exposição do terreno determinada por sua orientação.

### **1.1.3. A seleção da mancha a ser pastejada**

A escolha da mancha a ser pastejada é associada aos atributos do sítio que afetam a habilidade dos animais em selecionar dietas adequadas à satisfação de suas necessidades nutritivas. Segundo O'regain e Schwartz (1995), as manchas são definidas como unidades de variabilidade comumente encontradas dentro de uma determinada paisagem. Estas apresentam variações quanto à estrutura, fenologia, valor nutritivo e composição de espécies, porém, são identificáveis na unidade da paisagem como um todo.

A quantidade, a qualidade e a estabilidade de um sítio são influenciadas por características dos solos como, por exemplo, sua capacidade de retenção de água e sua fertilidade. Foram constatadas evidências de associação positiva entre a frequência ou intensidade de pastejo e aporte de forragem verde em solos com maior porcentagem de umidade ou mais férteis (Senft et al., 1985). Contrariamente, a presença de arbustos e plantas herbáceas tem efeito negativo na procura de sítios alimentares, pois estes atuam como barreira física para os animais, diminuindo a acessibilidade a áreas potencialmente pastejáveis e a possibilidade de colheita de espécies preferidas (Owens et al., 1991; Stuth, 1991).

Em pastagens heterogêneas, o consumo está relacionado às características do sítio de pastejo mais do que com as características da pastagem em termos globais. Diferentemente, em pastagens homogêneas não ocorre seleção ativa, o animal responde à densidade através do ajuste do número e da amplitude de movimentos da língua, obtendo a máxima área possível por bocada, sendo que a efetividade no aumento da área depende da altura da pastagem (Demment & Laca, 1993).

As manchas presentes em ambientes de pastagens naturais possibilitam a visualização da variabilidade espacial da forragem produzida em termos quantitativos e qualitativos (Barnes et al., 1991), sendo esta composta por diferentes processos bióticos, dentre os quais o pastejo é o de maior relevância, uma vez que a seletividade propicia a criação de um mosaico de manchas pastejadas e não pastejadas de diversos tamanhos (Mott, 1985).

Neste sentido, Laca & Demment (1991) observaram que quando uma quantidade excedente de forragem em relação às necessidades dos animais é oferecida existe uma variação nos fatores quantitativos e qualitativos, o que possibilita o direcionamento da seleção por atributos qualitativos, visto que a quantidade de forragem não é limitante. No entanto, segundo estes autores, em situação de oferta intermediária de forragem, os animais tendem a selecionar priorizando a quantidade em detrimento da qualidade, uma vez que os sítios de alimentação selecionados apresentam em média uma disponibilidade maior que a disponibilidade de forragem oferecida no ambiente. Da mesma forma, em situações de baixa disponibilidade de forragem, os sítios de pastejo selecionados tendem a ser os de maior quantidade de forragem, mostrando com isso que existe uma menor seletividade dos animais à medida que a disponibilidade de forragem diminui. Isto ocorre devido a menor heterogeneidade da vegetação o que proporciona uma reduzida oportunidade de seleção de locais que possuam forragem de maior qualidade.

Assim, a disponibilidade de matéria seca influencia a proporção de alimento que pode ser colhido pelo animal, o grau de seletividade, o consumo e, por conseguinte, o desempenho animal. A primeira alteração no comportamento ingestivo dos animais quando diminui a disponibilidade de matéria seca consiste de um aumento no tempo de pastejo para tentar manter o nível de consumo. Entretanto, o grau de compensação pelo animal a variações quantitativas e qualitativas da forragem é limitado (Hodgson, 1982 e 1990), sobretudo, no caso de animais de alta exigência nutricional.

A quantidade e o tamanho das manchas de vegetação de interesse afetam a oferta de forragem presente nas manchas preferidas e a área disponível ao animal para a constituição de sua dieta. Além disso, a continuidade espacial das manchas também deve ser considerada, uma vez que esta afeta a velocidade de movimento dos animais. Geralmente, o deslocamento dentro da mancha é mais lento que entre manchas, visto que o animal se desloca selecionando estações de pastejo ou bocadas. Quando as manchas preferidas estão espalhadas pela área, o tempo de deslocamento dos animais aumenta, reduzindo o tempo de seleção dentro de cada mancha. Assim, o deslocamento dos animais durante o pastejo é estabelecido de forma a maximizar a probabilidade de encontrar o maior número de sítios vantajosos, uma vez que estes são maximizadores de energia ou de algum outro nutriente limitante (Stuth, 1991).

As relações de preferência das comunidades pelos animais variam de acordo com a disponibilidade e a qualidade da forragem (Marlow & Pogacnick, 1986). A seletividade de espécies de plantas diminui à medida que diminui a qualidade da forragem, isto implica em um consumo das espécies menos preferidas, visto que os animais tentam manter altas relações de forragem verde na dieta (Launchbaugh et al., 1990). Segundo Gammon & Roberts (1978) a proporção de espécies preferidas que fazem parte da comunidade está associada com a intensidade de uso destas e ainda com as espécies a sua volta (Cook et al., 1966).

#### **1.1.4. A escolha da estação de pastejo**

A estação de pastejo é a área dentro da qual o animal pasteja sem deslocar-se (Coleman et al., 1989), em resposta a estímulos que fazem com que ele cesse a procura por alimento e selecione uma espécie ou combinação de espécies que perceba como vantajosas.

O comportamento de pastejo neste nível de seleção envolve tempo de procura, tempo de deslocamento entre estações de pastejo, taxa de bocadas dentro da estação de pastejo (número de bocadas por unidade de tempo) e duração do tempo de pastejo em uma determinada estação (Stuth & Searcy, 1987).

De acordo com Stuth et al. (1987), bovinos têm estratégias de pastejo estacionais, definidas em resposta a modificações dos estádios fenológicos das plantas e da disponibilidade de forragem.

Os animais aumentam o tempo de pastejo destinado à procura de forragem entre estações de pastejo, quando a disponibilidade desta é maior, tanto em termos de espécies individuais como de comunidades. Esta situação leva a uma maior seletividade que, por conseguinte determina uma redução na taxa de bocadas, resultando no aumento da participação do tempo de procura na constituição do tempo de pastejo (Coleman et al., 1989).

Os herbívoros concentram o pastejo em um número reduzido de espécies vantajosas quando forragens de alta qualidade estão disponíveis nas pastagens. Como consequência dessa estratégia comportamental, tem-se, segundo Stuth (1991), um aumento no tempo de procura, assim como decréscimos da taxa de bocadas e aumentos do tamanho das bocadas. De

acordo com este autor, acúmulos de material morto na pastagem, provocam uma redução no tempo de procura entre estações e aumento do tempo de seleção dentro de cada estação de pastejo, alcançando uma maior exploração da mesma.

#### **1.1.5. A seleção das plantas a serem consumidas**

A seleção em nível de plantas a serem consumidas leva em consideração a preferência do animal e a palatabilidade da planta. A preferência é um processo dinâmico que se altera continuamente, da forma que os fatores abióticos modificam as características das comunidades de plantas.

A espécie forrageira influi na resposta do animal, em termos de consumo de forragem, quando submetido a diferentes disponibilidades, devido a fatores nutricionais, resultantes de diferenças de qualidade entre as espécies, e à facilidade de colheita das mesmas, relacionadas a diferenças estruturais impostas por elas na pastagem (Poppi et al., 1987). Isso se evidencia, em pastagens de leguminosas, onde o animal atinge o consumo máximo de forragem com menores disponibilidades de MS que em pastagens de gramíneas.

A disponibilidade de matéria seca afeta a proporção de material que pode ser colhido pelo animal, o grau de seletividade, o consumo de forragem e, conseqüentemente, o desempenho animal. À medida que a matéria seca ofertada diminui, o animal procura manter o nível de consumo alterando o comportamento ingestivo. Nesta situação, o consumo por bocada é a variável

mais influenciada pelas condições da pastagem, principalmente, pela altura da mesma (Hodgson, 1990), sendo tanto menor quanto menor for a oferta de forragem. A taxa de bocadas, geralmente, tende a aumentar, mas a taxa de incremento não é suficiente para prevenir uma diminuição na taxa de consumo (produto da taxa de bocadas e o tamanho da bocada). Enfim, a resposta adaptativa mais rapidamente observada é o aumento do tempo de pastejo que ocorre quando a disponibilidade diminui.

De forma similar, a proporção de lâminas constitui-se em característica fundamental na definição do consumo voluntário de forragem. Diferenças na composição química entre lâminas e colmos e nas características físicas entre ambas as partes das plantas são bem conhecidas e se refletem em um maior gasto de energia pelos animais para colher colmos quando comparado com a demanda energética da colheita de lâminas (Hendricksen & Minson, 1980). Assim, altas relações lâmina-colmo na forragem disponível são responsáveis por maiores preferências (Truscott & Currie, 1989). Animais acostumados a consumirem lâminas tendem a rejeitar pastagens com grandes proporções de colmo, o que leva a um menor consumo e a um aumento no tempo de pastejo. Isso ocorre até um certo limite, a partir do qual o animal não consegue implementar novos incrementos do tempo de pastejo, devido a limitações de ordem fisiológica e comportamental, podendo neste caso observar-se, segundo Hendricksen & Minson (1980), reduções de tempo de pastejo.

A resistência do material (lâminas e/ou colmos) à ruptura por tração é um atributo morfológico que apresenta uma relação negativa com a

preferência, isto é, as espécies que apresentam maior resistência tendem a serem menos preferidas, visto que seu consumo resulta em aumentos dos custos energéticos de colheita do alimento pelos animais (O'regain et al., 1993a).

Por sua vez, a altura das plantas constitui-se no principal atributo na definição da acessibilidade da forragem ofertada. De acordo com Hodgson (1985), a altura é o principal determinante do tamanho de bocada em pastagens temperadas enquanto que, em pastagens tropicais, a densidade seria mais relevante. Isto foi explicado por Stobbs (1973), pelo fato que, geralmente, as pastagens tropicais tendem, ao longo de seu ciclo, a tornar-se mais altas e menos densas que as pastagens temperadas, o que faz com que o tamanho da boca e a máxima extensão da língua se tornem fatores extremamente importantes na definição da área do bocado. Nesta situação, evidencia-se a influência da altura sobre diversos parâmetros envolvidos no processo de pastejo. Assim, em pastagens com alturas variando entre 4 e 30 cm, avaliadas por Demment & Laca (1993), a profundidade de bocada foi constante e em torno de 50% da altura das plantas. O'regain (1993) estudando o comportamento ingestivo em pastagens com alturas entre 6 e 30 cm observou que a preferência de bovinos aumentou com a altura, ao passo que com ovinos ocorreu o contrário. Da mesma forma, em pastagens de gramíneas, Gordon & Lascano (1993) observaram que alturas de bainha de 10 cm representam o limite inferior para o acesso de bovinos.

Em suma, sabe-se que o animal tende a selecionar material verde, em detrimento de material morto, folhas em detrimento de caules, leguminosas

em detrimento de gramíneas. As causas dessa seleção, embora parcialmente elucidadas não estão totalmente esclarecidas, especialmente em pastagens naturais.

Os padrões considerados pelos animais nesse nível de seleção do alimento estão intimamente associados a atributos morfológicos e fisiológicos das plantas, os quais definem os tipos funcionais preferidos pelos animais. As espécies presentes na pastagem formam grupos de plantas com atributos biológicos adaptativos similares quanto a sua associação a certas variáveis, tais como, fatores ambientais ou distúrbios, como por exemplo o pastejo (Pillar & Orlóci, 1993), conferindo diferentes oportunidades de escolha aos herbívoros.

A descrição das comunidades baseada na relação funcional das formas vegetais com o ambiente não é uma abordagem nova em ecologia (Pillar & Orlóci, 1993). Entretanto, no RS esta abordagem é recente, sendo que alguns trabalhos foram desenvolvidos por Boggiano (1995), que avaliando 14 caracteres para descrever a vegetação sob diferentes intensidades de pastejo, concluiu que a largura, a secção transversal e a textura da folha foram os atributos que formaram o subconjunto com maior correlação com o pastejo. Seguindo na mesma linha de trabalho, Quadros (1999), observou que a altura da planta foi o atributo que maximizou a congruência entre a composição da vegetação e o pastejo. Também, Castilhos & Pillar (2001), observaram que os principais atributos que definiram os tipos funcionais em ambientes pastejados ou excluídos foram à altura da planta, o indumento e a secção transversal da folha.

### **1.1.6. Comportamento e adaptação: uma constante construção**

O conhecimento do processo hierárquico, sobre o qual se estrutura o pastejo suscita, invariavelmente, interrogações fundamentais sobre os mecanismos que permitem sua implementação pelos animais em pastejo. Neste sentido, Provenza (1999) considera que os genes são memórias cumulativas do ambiente na formação de uma espécie através de milênios, considerando que os animais adquirem através dos tempos uma grande bagagem de aprendizado passado de geração a geração. Neste processo, entende-se que, inicialmente, os animais têm dificuldade de se ajustar à pastagem de um novo ambiente por perigos potenciais (predadores, plantas tóxicas, entre outros...), devendo aprender por tentativa se devem comer ou evitar e onde ir para encontrar alimento.

A experiência tem, em definitivo, um efeito determinante no processo de construção do comportamento de animais em pastejo, que se inicia no útero da mãe, onde o animal em estado fetal recebe, através da placenta, informações na forma de substâncias contidas nas plantas ingeridas por sua genitora, que vão iniciar a constituição de seu repertório de conhecimentos necessários à adequada exploração de seu ambiente de criação. Mais tarde, mecanismos de aprendizado social e por tentativa vão permitir o incremento contínuo de sua capacidade de valorização dos recursos ambientais disponíveis.

A sofisticação dos mecanismos envolvidos nesta construção pode ser ilustrada pelas observações realizadas por Thorhallsdottir et al. (1990) com cabras em ambientes complexos. Nesta situação, os animais pastejam nas

primeiras horas, todas as espécies de uma determinada área, limitando, entretanto, nos primeiros dias o consumo de plantas potencialmente tóxicas. Em seguida, após um maior conhecimento do ambiente em questão, priorizam comunidades compostas por arbustos velhos que contém menores concentrações deste tipo de substâncias.

Numa escala temporal mais reduzida, a memória consiste em outro fator que influencia os movimentos dos animais em pastejo. Existem dois tipos de memória, uma memória de referência ou radial e outra de trabalho ou paralela. A memória de referência diz respeito à localização espacial dos animais em relação ao alimento, o que possibilita a estes lembrar dos locais com maior ou menor abundância de forragem, podendo provavelmente chegar até 20 dias segundo observações relatadas por Laca (1995). Já a memória de trabalho refere-se à lembrança dos locais já pastejados (visitados), evitando assim o retorno aos mesmos, em períodos de aproximadamente 8 horas (Bailey et al., 1996).

O conhecimento destes diferentes mecanismos e de seus efeitos modificadores do ambiente tem sido utilizado freqüentemente com vistas à proposição de sistemas de produção baseados no uso intensivo de insumos e de capital, com vistas a incrementos de produtividade. Neste contexto, autores como Albright (1993), têm afirmado que estudos do comportamento animal têm por objetivos: avaliar o efeito da quantidade e qualidade nutritiva das forragens sobre o comportamento ingestivo; estabelecer relações entre o comportamento ingestivo e o consumo voluntário de forragem e verificar a utilização do

conhecimento do comportamento ingestivo, a fim de melhorar o desempenho animal.

Com a mudança de paradigmas observada na última década, têm surgido, no entanto, outras possibilidades de valorização dos conhecimentos existentes, assim como, de geração de novas informações. Nesta nova realidade, têm-se envidado esforços com vistas à proposição de sistemas produtivos que contemplem não somente incrementos produtivos, mas, sobretudo, a produção de animais saudáveis e de alimentos de qualidade, a conservação dos recursos disponíveis e a redução dos custos envolvidos na produção. Sob esta óptica, o adequado entendimento do processo de hierarquização do pastejo em escala temporal e espacial torna-se cada vez mais importante e imprescindível para o manejo correto de herbívoros. De posse deste conhecimento, é possível compreender como ocorre a construção do comportamento de animais em pastejo e, sobretudo, interferir sobre a mesma, de forma a facilitar a adaptação dos animais a seu ambiente de criação. Cria-se desta forma, novas possibilidades de direcionamento das habilidades dos animais, através da adoção de técnicas de manejo que visem o estabelecimento de um maior equilíbrio entre produção e ambiente.

## **2. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM BASEADA EM CORTES EM TRANSECTAS E LEITURAS DE DISCO GRADUADO**

### **2.1. RESUMO**

O presente estudo foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA - UFRGS), visando à validação de uma metodologia de determinação de disponibilidade de forragem baseada na caracterização de zonas homogêneas representativas da heterogeneidade da vegetação a ser avaliada, através de cortes de transectas e leituras com disco graduado. A metodologia foi comparada com o método de dupla amostragem por estimativa visual e cortes. Para isso, foi utilizada uma área de seis hectares de campo natural não modificado, submetida ao pastejo misto de ovinos e bovinos em sistema rotativo, durante o verão de 2001, e uma área de três hectares com pastejo de bovinos durante o verão de 2003. O ajuste da carga animal foi realizado a cada rotação de área em função da oferta média de forragem estipulada em 12% (12 kg de matéria seca para cada 100 kg de peso vivo), mantida através do uso da técnica de “put and take”. Os resultados obtidos mostram que a metodologia proposta não diferiu estatisticamente ( $P=0,88$ ) da metodologia padrão. Estes resultados indicam a possibilidade de utilização da metodologia, particularmente, no caso de pastagens com alta heterogeneidade, onde os métodos disponíveis tendem a apresentar maiores variações. Ressalta-se, entretanto, a necessidade de proceder-se avaliações em um número maior de anos e de estudos em outros ambientes que permitam sua validação.

## 2.2. ABSTRACT

The study was conducted at the Agronomy Research Station, Federal University of Rio Grande do Sul, in southern Brazil, in order to develop a new method for the evaluation of forage availability based on the description of pasture morphological functional types, by clipping short transects and using a disk meter to measure herbage height. The traditional double-sampling technique using clipped and visual estimation of the available forage was used as a standard. Beef cattle and sheep grazed a 6-ha area of a non-modified native pasture simultaneously during the summer of 2001 and by beef cattle only on 3-ha padock during the summer of 2003. On each grazing cycle, stocking rate was adjusted to keep an average of 12% forage dry matter on offer, by using the “put and take” technique. No significant statistical differences ( $P=0.88$ ) were found between the proposed new procedure and the double sampling standard technique. This result points out to the possibility of using the new technology particularly for the forage evaluation of highly heterogeneous native pastures, where the traditional evaluation technique usually is associated with a large variability of estimated forage yields. However, it is advised to have additional studies under different environmental and pasture conditions as a way to further validate results from this study.

### 2.3. INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens em geral e, sobretudo, em ambientes pouco modificados e com alta heterogeneidade da vegetação exige o controle da oferta de forragem a fim de evitar-se situações de sub ou superpastejo, que podem determinar sua degradação, acarretando na sua insustentabilidade e, em consequência, perdas de rentabilidade da produção pecuária. Na busca de um maior conhecimento destes ambientes diversos trabalhos foram conduzidos no sul do Brasil, incluindo avaliações de ofertas de forragem e, seu efeito na produção vegetal e animal, entre outras variáveis (Escostegui, 1990; Moojen, 1991; Correa, 1993; Setelich, 1994; Soares, 2002), demonstrando que a oferta de forragem é uma ferramenta importante que deve ser usada para aumentar a produção animal, através de seus efeitos sobre a composição botânica, qualidade e produção da pastagem. Ainda, com base nestes trabalhos, dispõe-se de informações sobre a capacidade de suporte das pastagens naturais que no caso da região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, alcança valores adequados numa faixa de 11 a 13% de oferta de forragem (Maraschin, 1997; Setelich, 1994). Entretanto, tem se observado que os métodos tradicionalmente usados para estimar a disponibilidade de forragem apresentam resultados muito variáveis, relacionados a dificuldades metodológicas, principalmente, associadas com a heterogeneidade da vegetação em consequência da elevada diversidade de espécies, ao contrário do que ocorre em pastagens monoespecíficas.

A avaliação de parâmetros que influenciam diretamente a sustentabilidade da pastagem natural requer a utilização de métodos que

measured the availability of forage with practicality and reliability and that they are not influenced by the subjectivity of the observer in order for the results to be independent of who produces them. In this sense, methods that allow relating data of availability with evaluations of the structural and spatial dynamics of the vegetation, such as, the identification of functional types, are necessary, since they will enable the establishment of relationships with parameters such as frequency, richness and diversity, as well as, with the physiology of the species present in the natural field. In this context, the present study aimed at the validation of a method of determination of availability of forage that produces more adequate responses to the different demands mentioned.

#### **2.4. MATERIAL E MÉTODOS**

The experiment was conducted at the Experimental Agronomy Station of the Faculty of Agronomy of the Federal University of Rio Grande do Sul (EEA - UFRGS), with an average altitude of 46 m and geographic coordinates 30° 05' 27" latitude south and 51° 40' 18" longitude west. It is located in the municipality of Eldorado do Sul, in the ecoclimatic region named Central Depression. A six-hectare natural field was not modified and was used for rotational grazing by sheep and cattle during the summer of 2001 and in the summer of 2003 only three hectares were occupied by cattle.

The dominant climate in the region according to the Köppen-Geiger classification (Moreno, 1961), is of the subtropical humid Cfa type. The rains are normally well distributed throughout the year, being more

freqüentes em meados do outono e final da primavera (Maluf et al., 1981). A precipitação média anual é de 1440mm (Bergamaschi & Guadagnin, 1990), podendo verificar-se a ocorrência de geadas a partir de abril a outubro (Maluf et al., 1981). A direção do vento predominante em todas as estações do ano é a sudeste, com velocidades máximas na primavera (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

Segundo Mello et al. (1966) o solo da área experimental pertence a unidade de mapeamento Arroio dos Ratos (Plintossolo), sendo de textura franco-arenosa, raso e imperfeitamente drenado. Quimicamente é um solo ácido, com pH em água em torno de 4,5 a 5,0, apresenta baixos teores de fósforo disponível, matéria orgânica, alumínio trocável e saturação de bases.

A vegetação campestre predominante na região é composta por campos mistos, os quais apresentam uma vegetação de transição entre os campos grossos da região do Planalto e os campos finos da região da Campanha. Esta vegetação é composta por plantas arbustivas, herbáceas e de porte cespitoso. No estrato inferior do topo das coxilhas das áreas pastejadas ocorre a predominância de *Paspalum notatum* Flügge. Dentre as espécies cespitosas observadas nos locais mais secos, as principais são *Aristida jubata* (Arech.) Herter e *Aristida laevis* (Nees) Kunth. Também são encontradas espécies de gramíneas hibernais, como *Briza* spp, *Stipa* spp e *Piptochaetium montevidensis* (Spreng.) Parodi e gramíneas mais grosseiras. Nos locais de maior umidade encontra-se *Axonopus affinis* Chase e *Paspalum pumilum* Nees. *Desmodium incanum* (SW) D.C. é a leguminosa mais comum (Boldrini, 1997).

O procedimento constou do desenvolvimento de um protocolo para estimativa de disponibilidade da biomassa aérea da pastagem natural. A metodologia baseou-se na caracterização de zonas homogêneas representativas da heterogeneidade da vegetação a ser avaliada, através da realização de leituras efetuadas com o uso do disco graduado e cortes em transectas. Os resultados assim obtidos foram comparados com os determinados pelo método da dupla amostragem por estimativa visual e cortes (Haydock & Shaw, 1975) (quadrados de 0,25m<sup>2</sup>).

Para isto, em 2001 foram utilizados dois piquetes e em 2003, um piquete, em cada um dos quais foram definidas 15 zonas homogêneas quanto ao tipo de vegetação. Em cada zona, em um raio de aproximadamente 10 metros do centro da mesma, foram cortadas de forma aleatória, com tesoura elétrica seis transectas de 1m x 7cm, as quais foram agrupadas em amostras compostas representativas da referida zona totalizando 90 amostras por piquete. Paralelamente foram realizadas em cada zona, onde as transectas foram alocadas 20 leituras de altura com disco graduado com vistas à calibração do método. Por fim, para a determinação da disponibilidade de forragem de cada um dos piquetes envolvidos no estudo, efetuaram-se 300 leituras aleatórias com disco graduado, distribuídas na totalidade da área de cada piquete.

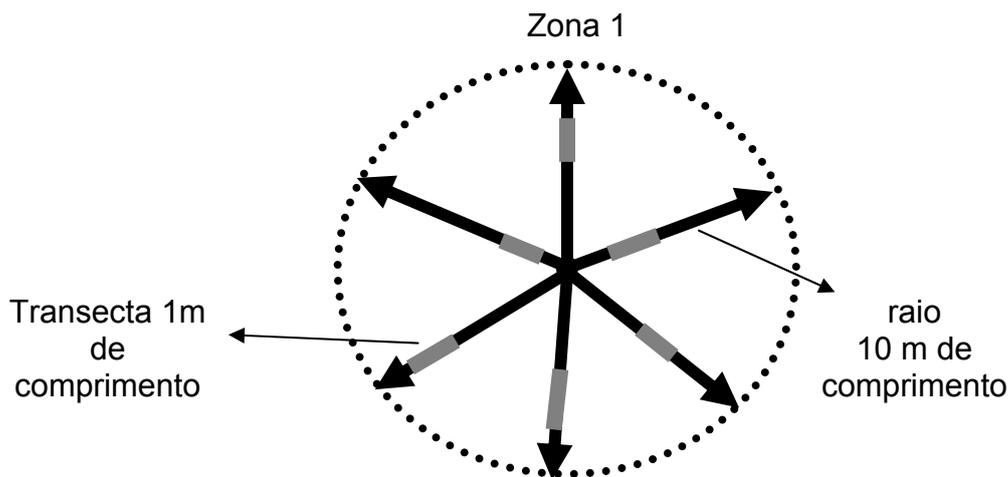


FIGURA 1. Esquema de amostragem para estimativa da disponibilidade de forragem baseada em cortes em transectas e leituras de disco.

Na estimativa de disponibilidade de forragem pelo método de dupla amostragem, utilizado como padrão, foram realizadas inicialmente 20 estimativas visuais e por cortes por piquete, efetuadas de forma concomitante, visando a calibração do método. Em seguida, em cada piquete procedeu-se à realização de 50 estimativas aleatórias com a finalidade de obter-se valores relativos à disponibilidade de forragem de cada um dos piquetes em questão.

Após a obtenção dos valores de disponibilidade de forragem anteriormente mencionados, efetuou-se a comparação dos dois métodos na busca da verificação da validade dos valores obtidos pelo método proposto.

A carga animal foi ajustada a cada rotação de área em função da oferta média de forragem estipulada em 12% (12 kg de matéria seca para cada 100 kg de peso vivo), mantida através do uso da técnica de “put and take” (Mott & Lucas, 1952).

Na análise estatística dos dados obtidos, foi realizada análise de variância, utilizando-se testes de aleatorização para a verificação do nível de

significância das diferenças, implementados através do uso do programa Multiv (Pillar, 2001).

## 2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação das disponibilidades médias de forragem obtidas não mostrou diferenças significativas ( $P=0,88$ ) entre os dois métodos estudados, durante os dois períodos de avaliação (Tabela 1).

Esta constatação indica que os resultados obtidos através da metodologia proposta não são diferentes dos observados na metodologia padrão, indicando a possibilidade de utilização de disco graduado na avaliação da disponibilidade de forragem de pastagens heterogêneas, onde seu uso, em geral apresenta importantes limitações (Boggiano, 1995).

Tabela 1. Disponibilidade média de forragem da pastagem natural nos dois métodos avaliados.

Data	Piquete	Disponibilidade (kgMS/ha)	
		Disco com transectas	Dupla estimativa
04/01/2001	2	3308,64	3117,26
	6	3419,32	3231,88
09/03/2001	2	3498,67	3401,66
	6	3507,34	3419,55
29/04/2001	2	4238,80	3995,16
	6	4307,00	4063,28
09/02/2003	6	2758,27	2689,33
<b>Média</b>		<b>3576,86a</b>	<b>3416,87a</b>

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

A problemática encontrada em avaliações de disponibilidade de forragem baseadas no uso de disco graduado, nestas situações, mostrou-se no presente caso menos importante, provavelmente devido à maior representatividade das estimativas realizadas na calibração do método

resultante da adoção de transectas nas estimativas por corte e do elevado número de amostras permitido pela metodologia proposta. Ressalta-se o fato do método proposto basear suas estimativas em avaliações objetivas, pouco ou não dependentes do avaliador, ao contrário do método utilizado como padrão, os quais utilizam estimativos visuais que agregam uma parcela de subjetividade. Isto confere uma maior aplicabilidade ao método proposto, em virtude de que o uso do disco graduado não exige uma grande experiência de seu utilizador e ser uma técnica rápida e precisa (Bransby et al., 1977).

Farinatti et al. (2002) ressaltam que todos os métodos de avaliação de disponibilidade de forragem possuem suas vantagens, e que a escolha de um ou de outro está na dependência de diversos fatores, como tempo disponível, número de avaliadores, e principalmente uma análise prévia da área e das condições da pastagem como, diversidade da comunidade, hábitos de crescimento das plantas que compõem a vegetação e treinamento dos avaliadores.

Com isso, verifica-se o caráter promissor dos resultados obtidos, fazendo com que a metodologia proposta venha a oportunizar mais uma alternativa de avaliação da forragem disponível. Além disso, pelo fato de possibilitar o estabelecimento de relações entre valores de disponibilidade de forragem e informações referentes à dinâmica da vegetação descrita com base em seus tipos funcionais, sua proposição amplia as possibilidades da estimativa de disponibilidade de forragem, permitindo que a mesma agregue uma contribuição adicional em termos de geração de conhecimento.

## **2.6. CONCLUSÕES**

Nas condições de realização do presente trabalho, a avaliação da disponibilidade de forragem através do uso do disco graduado e de cortes em transectas produziu estimativa semelhante às obtidas pelo método de dupla amostragem por estimativa visual e cortes.

### **3. INTERAÇÃO ENTRE O COMPORTAMENTO DE BOVINOS A E DINÂMICA DE TIPOS FUNCIONAIS EM PASTAGEM NATURAL NA REGIÃO DA DEPRESSÃO CENTRAL - RS**

#### **3.1. RESUMO**

O presente estudo foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA - UFRGS) em uma área de aproximadamente três hectares, durante o período de dezembro/2002 a fevereiro/2003, com o objetivo de descrever o comportamento alimentar e espacial de bovinos em pastejo em função da dinâmica de tipos funcionais (TFs) em pastagem natural, definidos a partir da descrição de atributos morfológicos. Foram utilizadas novilhas conduzidas em pastejo rotativo com uma oferta de forragem média de 12% (12 kg de matéria seca para cada 100 kg de peso vivo). O ritmo de atividade dos animais foi acompanhado durante o período de 12/02 a 27/02/2003 através do uso de registradores automáticos Ethosys. Para a medição dos atributos, foram marcadas 30 unidades amostrais permanentes compostas de cinco quadros contíguos de 0,20 m x 0,20 m cada. Os resultados observados em relação à descrição da comunidade mostraram um subconjunto ótimo de dois atributos: biomassa superior e biomassa lenhosa, os quais definiram oito TFs, indicando uma congruência de 0,43 com a variável ambiental graus dia. A evolução dos tempos de pastejo mostrou que à medida que diminuem os TFs preferidos, há um aumento nos tempos de pastejo. Neste contexto, a partir destas informações pode-se inferir que a caracterização da vegetação embasada na definição de atributos apresenta maior pertinência que a realizada somente a partir da identificação das espécies presentes na área e que os animais modulam seu comportamento em função da variação de atributos da vegetação, através de modificações no tempo de pastejo, da distribuição das diferentes atividades realizadas pelo mesmo ao longo do dia e da distribuição espacial da atividade de pastejo, resultando em um impacto diferencial dos animais sobre a vegetação, que evolui com o tempo.

### 3.2. ABSTRACT

This field study was performed at the Agronomy Research Station, Federal University of Rio Grande do Sul, in southern Brazil, on a 3-ha native pasture paddock, from December 2002 to February 2003, in order to describe the feeding and spatial behavior of beef heifers under rotational grazing, according to the dynamics of the morphological functional types present in the pasture. Stocking rate was adjusted to keep an average of 12% forage dry matter on offer. Animal's rhythms of activity were registered from 12 to 27 February 2003 using the Ethosys automatic device. Thirty field permanent sampling units comprised by five adjacent 0.20 x 0.20 m squares were used to determine pasture attributes. Results showed mainly the existence of an optimum subset of two attributes to describe pasture plant community: the aerial and the lignified forage biomasses, which defined eight morphological functional types that had a 0.43 congruency value with the variable degree-day. The evolution of grazing activity showed that grazing time is increased as the frequency of preferred functional types decreases. In this context, a better understanding of the grazing environment is achieved when the morphologically characterized functional types are used, compared to the procedure of the simple identification of forage species in the pasture. In addition, it is indicated that the grazing animal modulates its own behavior according to changes occurring at the herbage characteristics level and by modifications on the grazing time and different spatial grazing activities performed along the day, causing a differential impact of the grazing animal on the pasture, which evolves with time.

### 3.3. INTRODUÇÃO

O campo natural é um recurso de vital importância para exploração pecuária do estado do Rio Grande do Sul e representa a principal fonte alimentar de seus rebanhos bovino e ovino (Gonçalves, 1981 e 1982), sendo responsável por mais de 90% da alimentação destes animais (Jacques et al., 1997).

De acordo com dados do IBGE (2000), este corresponde a 37% da área do Estado, apresentando uma diversidade florística apreciável quando comparado com outras áreas de pastagem natural. Segundo Boldrini (1997), somente nas famílias *Gramineae* e *Leguminosae* encontram-se cerca de 400 e 150 espécies, respectivamente, que apresentam durante a estação de crescimento qualidade suficiente para o suprimento das necessidades nutricionais de animais de média exigência. Em meio a esta diversidade, as espécies presentes formam grupos de plantas, chamados tipos funcionais (TFs), com atributos biológicos adaptativos similares quanto a sua associação a certas variáveis, tais como, fatores ambientais ou distúrbios (Pillar & Orlóci, 1993) conferindo diferentes oportunidades de produção animal, segundo o manejo adotado.

No entanto, devido à predominância de espécies de produção primavera-estival em relação às de produção hiberna (Girardi-Deiro et al., 1992, Mohrdieck, 1993, Paim & Boldrini, 1993), a pastagem natural apresenta uma marcada estacionalidade na oferta de alimento (Dias et al., 1999). Assim, a abundância na oferta de pasto observada nos meses de primavera e verão contrasta com a escassez dos meses de outono e inverno, determinando ciclos

de abundância e carência alimentar (Alfaya et al., 1997), que dificultam a obtenção de elevada eficiência produtiva. Alia-se ainda a esta situação o fato de que as pastagens naturais caracterizam-se pela variabilidade espacial e temporal nos padrões de vegetação e de ação dos herbívoros (Senft et al., 1987). Deste modo, a compreensão adequada da dinâmica temporal e espacial do processo de pastejo é imprescindível para uma produção sustentável e eficiente.

A utilização deste recurso exige adaptação dos animais à sua complexidade. A exploração destes ambientes é baseada no estabelecimento de preferências de acordo com a diversidade e a disponibilidade de vegetação existente. Para tanto, os animais são levados a dois tipos de escolhas organizadas de maneira hierárquica (Senft et al., 1987): zonas preferenciais de pastejo e espécies forrageiras a consumir nessas zonas. O consumo destas espécies inclui, por sua vez, o desenvolvimento de uma capacidade de escolher as espécies a privilegiar (Provenza & Balph, 1987) e de aptidões de apreensão e ingestão específicas, adequadas à estrutura das mesmas (Flores et al., 1989) e dos animais. Em ambas situações são envolvidos processos complexos de aprendizagem por diferentes vias (Garcia, 1989), onde as interações sociais têm uma participação preponderante (Provenza et al., 1992). A disponibilidade de forragem aliada à eficiência dos mecanismos de aprendizagem dos animais, frente à pastagem natural, irá deste modo determinar o grau de satisfação das necessidades dos mesmos, regulando com isto a expressão de suas potencialidades produtivas e sua contribuição ao equilíbrio do sistema.

Apesar de dispor-se de um certo número de informações sobre identificação e classificação das plantas ocorrentes nestas pastagens, pouco se sabe sobre sua dinâmica e sobre os mecanismos adaptativos dos animais, que em última análise determinam o seu desempenho, e ainda, o efeito modificador do animal em pastejo, sobre as características da pastagem a curto e médio prazo. Tem-se alguma informação referente ao efeito modificador da pressão de pastejo (Pott, 1974, Souza, 1989, Boldrini, 1993) e da frequência de pastejo (Rosito, 1983, Souza, 1989) sobre a composição florística e a estrutura da vegetação nas comunidades vegetais (Dias et al., 2002) e de algumas espécies das pastagens naturais do RS. Entretanto, ainda faltam conhecimentos básicos, o que dificulta o estabelecimento de práticas de manejo que permitam um efetivo monitoramento do sistema solo-planta-animal, condição necessária à construção de uma situação de equilíbrio durável.

Assim, com o objetivo de descrever o comportamento alimentar e espacial de bovinos em pastejo em função da dinâmica da vegetação de tipos funcionais (TFs) na pastagem natural formados a partir da descrição de atributos morfológicos, foi conduzido o presente trabalho. Com sua realização, pretendeu-se obter dados básicos que propiciassem um melhor entendimento do comportamento dos animais frente à dinâmica da vegetação e vice-versa e que representassem uma contribuição para o estabelecimento de indicações que permitam o melhoramento da vegetação e incrementos da produtividade animal. Para isso, optou-se pela adoção de uma abordagem embasada no estudo de diferentes tipos funcionais presentes no campo natural, buscando-se estabelecer relações entre a dinâmica temporal dos mesmos e o

comportamento de animais em pastejo. A partir destes estudos pretende-se colaborar com a produção de conhecimentos teóricos que possibilitem a formulação de novas alternativas que conduzam à conservação do patrimônio genético vegetal presente nestes ambientes, e ao atendimento das exigências nutricionais dos animais em pastejo, condição essencial para a obtenção de incrementos produtivos necessários à pecuária do Estado.

### **3.4. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido em uma área de três hectares de campo natural não modificado, da Estação Experimental Agronômica da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Eldorado do Sul-RS (rodovia BR-290 entre os km 38 e 41,3), na região ecoclimática denominada Depressão Central. A altitude média é de 46 m, com coordenadas geográficas 30° 05' 27" latitude sul e 51° 40' 18" longitude oeste.

O clima dominante na região de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Moreno, 1961), é do tipo subtropical úmido Cfa. As chuvas apresentam-se normalmente bem distribuídas durante o ano, sendo mais freqüentes em meados do outono e final da primavera (Maluf et al., 1981). A precipitação média anual é de 1440mm (Bergamaschi & Guadagnin, 1990), podendo verificar-se a ocorrência de geadas a partir de abril a outubro (Maluf et al., 1981). A direção do vento predominante em todas as estações do ano é a sudeste, com velocidades máximas na primavera (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

Segundo Mello et al. (1966) o solo da área experimental pertence a unidade de mapeamento Arroio dos Ratos (Plintossolo), sendo de textura franco-arenosa, raso e imperfeitamente drenado. Quimicamente é um solo ácido, com pH em água em torno de 4,5 a 5,0, apresenta baixos teores de fósforo disponível, matéria orgânica, alumínio trocável e saturação de bases.

A vegetação campestre predominante na região é composta por campos mistos, os quais apresentam uma vegetação de transição entre os campos grossos da região do Planalto e os campos finos da região da Campanha. Esta vegetação é composta por plantas arbustivas, herbáceas e de porte cespitoso. No estrato inferior do topo das coxilhas das áreas pastejadas ocorre predominância de *Paspalum notatum* Flügge. Dentre as espécies cespitosas observadas nos locais mais secos, as principais são *Aristida jubata* (Arech.) Herter e *Aristida laevis* (Nees.) Kunth. Também são encontradas espécies de gramíneas hibernais, como *Briza* spp, *Stipa* spp e *Piptochaetium montevidensis* (Spreng.) Parodi e gramíneas mais grosseiras. Nos locais de maior umidade encontra-se *Axonopus affinis* Chase e *Paspalum pumilum* Nees. *Desmodium incanum* (SW) DC é a leguminosa mais comum (Boldrini, 1997).

Nos últimos anos a área utilizada foi submetida a pastejo moderado com bovinos e ovinos, sendo que durante o período de maio de 2001 a julho de 2003 esta foi mantida diferida, com utilização posterior de uma alta carga de bovinos por um período de aproximadamente 15 dias, a fim de proceder-se uma limpeza da área.

A fim de permitir o ajuste da oferta de forragem, foram realizadas estimativas da disponibilidade de forragem antes e depois da saída dos animais do piquete. A metodologia utilizada nestas determinações baseou-se na realização de leituras com o uso do disco graduado e de cortes em transectas. O piquete foi dividido em 15 zonas, as quais eram representativas da heterogeneidade do tipo de vegetação do mesmo. Em cada zona, em um raio de aproximadamente 10 metros do centro da mesma, foram cortadas de forma aleatória, com tesoura elétrica de esquila seis transectas de 1m x 7cm, as quais foram agrupadas e formando uma amostra composta representativa da referida zona. Paralelamente foram realizadas em cada zona, onde as transectas foram alocadas 20 leituras de altura com disco graduado com vistas à calibração do método. Por fim, para a estimativa da disponibilidade média de forragem do piquete efetuou-se 300 leituras aleatórias com disco graduado, realizadas na área total do piquete.

No manejo da área, foram utilizadas novilhas pertencentes ao rebanho da EEA-UFRGS (Figura 1). O método de pastejo utilizado foi o rotativo com lotação variável. A lotação foi ajustada a cada rotação de área em função da oferta média de forragem estipulada em 12% (12 kg de matéria seca para cada 100 kg de peso vivo), mantida através do uso da técnica de “put and take” (Mott & Lucas, 1952). Para isso, os animais foram pesados no início e no final do experimento, bem como a cada troca de piquete, sendo que estas pesagens obedeciam a um jejum prévio de 12 horas. Na ocasião da pesagem dos animais, também foi feito, quando necessário, o controle de endo e ectoparasitas, entre outros procedimentos sanitários.



FIGURA 1. Novilhas utilizadas no experimento fevereiro de 2003. EEA-UFRGS.

Foi realizado um levantamento da composição florística da área no mês de dezembro de 2002. Foram distribuídas de forma sistemática ao longo da área 30 unidades amostrais permanentes compostas de cinco quadros contíguos de 0,20 m x 0,20 m cada totalizando 150 quadros (Figuras 2 e 3). Foram excluídas da amostragem áreas de quinze a trinta metros a partir da cerca, a fim de evitar-se locais com excessivo adensamento de animais, tais como, o saleiro, o bebedouro e a margem das cercas. Áreas constantemente úmidas (30 m de cada lado do curso d'água) também foram excluídas da amostragem.

Os atributos das plantas foram selecionados *a priori* baseados nos trabalhos de Pillar & Orlóci (1993), Boggiano (1995), Quadros (1999), Castilhos & Pillar (2001), Castilhos (2002), Sosinski (2000) e também em decorrência da

sua relevância ecológica para as variáveis ambientais escolhidas. As comunidades (quadros) foram descritas pela composição de populações de plantas e cada população foi descrita por um conjunto de atributos.

A inclinação do terreno foi classificada com o objetivo de situar as transecções nos relevos da seguinte forma: relevo 1 (Topo) - gradientes de inclinação entre 0 e 3 graus, nas cotas de 56 a 58m, relevo 2 (Encosta) - gradientes de inclinação entre 4 e 6 graus, nas cotas de 43 a 56m, relevo 3 (Baixada) - gradientes de inclinação entre 3 a 0 graus, na cota 43m. Sendo que corresponderam ao topo as transecções 9 e 10, à encosta as transecções 2, 7, 12, 28, 36, 40, 42, 43, 44 e 45 e, à baixada as transecções 3, 4, 5, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 37, 46 e 49.



FIGURA 2. Detalhe dos quadros contíguos no levantamento de dezembro de 2002. EEA-UFRGS.

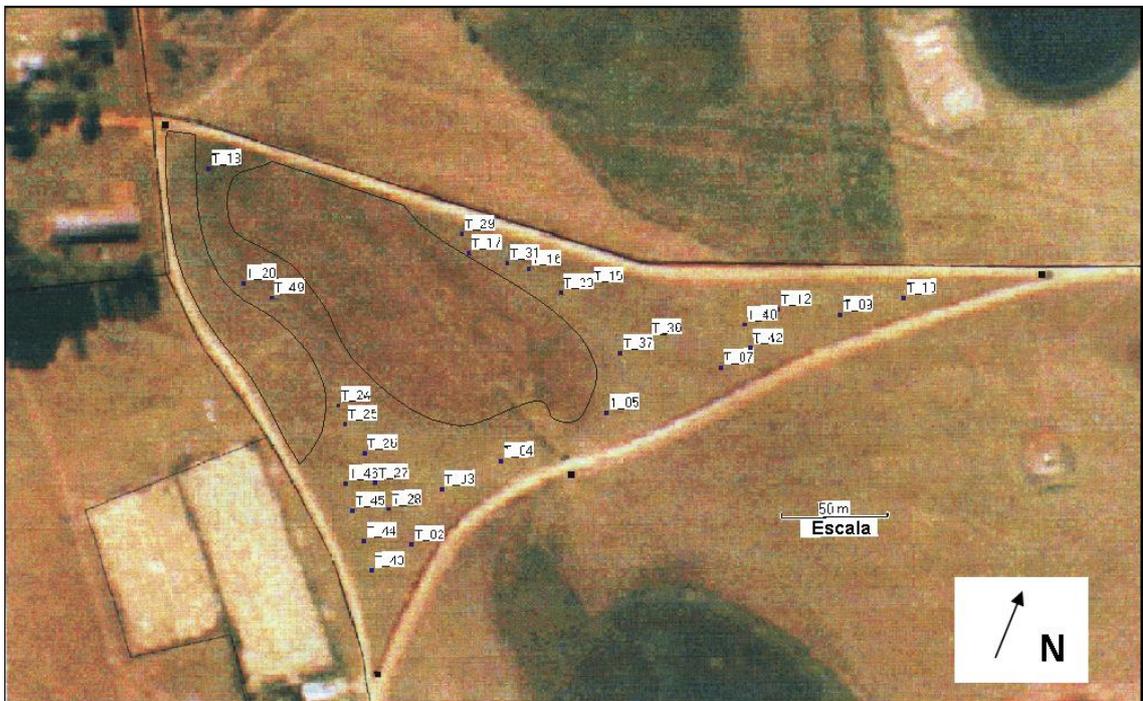


FIGURA 3. Foto aérea da área experimental com as transecções georeferenciadas, maio de 2003. EEA-UFRGS.

Em cada quadro a comunidade foi avaliada quanto à cobertura das espécies presentes e ao estado de cada uma dessas espécies quanto aos seguintes atributos:

\_ Biomassa da parte aérea (**bp**): definidas subjetivamente em cinco classes com base na altura dos indivíduos e volume da planta;

\_ Porcentagem de biomassa lenhosa (**bl**): medida subjetiva;

\_ Porcentagem de material senescente (**se**): medida subjetiva

\_ Altura máxima (**am**): medida com régua graduada em mm, desde a superfície do solo até a última folha expandida;

\_ Altura onde ocorre a maior concentração de biomassa fotossintetizante (**ab**): medida com régua graduada em mm, desde a superfície do solo até o ponto de maior densidade de folhas;

\_ Porcentagem de biomassa acima de ab (**bs**);

\_ Propagação vegetativa da espécie (**pv**): foram consideradas três categorias - 1. estolonífera; 2. rizomatososa; 3. outras;

\_ Especializações morfológicas de defesa da lâmina (**dl**): foram consideradas três categorias - 1: sem defesa; 2: áspera; 3: espinhosa;

\_ Força de tensão da lâmina foliar ( $n/mm^2$ ) (**ft**): calculada a partir da largura da lâmina foliar (**ll**), da espessura da lâmina foliar (**el**) e resistência da lâmina foliar à ruptura (kgf) (**rl**), através da fórmula  $[rl / (ll * el)]$ .

A largura da lâmina foliar foi medida com régua graduada em mm, na metade do comprimento da lâmina, de forma a representar o valor médio da largura da lâmina. A espessura foi medida com um paquímetro e a resistência

da lâmina foliar à ruptura foi medida através de um dinamômetro adaptado (Figura 4).

A variação intra-específica do atributo pv, existente entre os quadros, também foi registrada e os atributos bp, bl, e se foram estimados visualmente, tomando como referência à população da espécie no quadro. Os demais atributos foram medidos tendo-se como base um indivíduo representativo da espécie, presente no quadro.



FIGURA 4. Dinamômetro adaptado de Grime, Coper e Taskes (1993).

A variável ambiental considerada foi Graus-Dia. Foram somados os GD a partir do dia da saída dos animais da área (período pré-experimental) até o dia da primeira avaliação de cada comunidade. A quantidade de calor específico acumulado para o crescimento dá-se pelo somatório das diferenças entre as médias térmicas diárias e a temperatura base da espécie, e é

expresso em Graus-Dia (GD), seguindo o cálculo:  $GD = \sum (T_{\text{média}} - T_{\text{base}})$ . Dados da temperatura base das espécies campestres do RS em geral são escassos, no entanto em decorrência do predomínio de espécies C4, considerou-se a temperatura base de  $10^{\circ}\text{C}$  da espécie *Andropogum lateralis*, baseado em trabalhos anteriores (Trindade, 2003), pela sua grande representatividade.

A intensidade de pastejo foi medida através da variável de altura da biomassa nas várias datas de avaliação, através da fórmula  $(\text{altura}_1 - \text{altura}_2 / \text{altura}_1) * 100$ , desenvolvida por Boggiano (1995).

Foram realizadas amostragens da estrutura da vegetação (atributos) antes e depois da exposição da área ao pastejo. As avaliações do consumo de biomassa pelos animais (altura e biomassa vegetal dos quadros) foram realizadas durante o período de pastejo, ou seja, no terceiro, no décimo e no décimo quinto dia após o início da introdução dos animais na área.

Para isso, o piquete foi submetido a um período de pastejo. O acompanhamento do comportamento dos animais foi realizado através do uso de registradores automáticos Ethosys (Figura 5), os quais foram colocados em cinco animais “testers”. Esses registradores automáticos informam o ritmo de atividade (descanso, pastejo ou ruminação) dos animais em períodos de 24 horas. Desta forma, os animais foram observados durante um período ininterrupto de quinze dias no verão (12/02/2003 a 27/02/2003). Os dados obtidos foram transferidos, a cada 72 horas, para uma base de armazenamento portátil e, posteriormente, para um computador de posto fixo.

Os dados referentes as variáveis micrometeorológicas foram obtidos junto à estação meteorológica da EEA-UFRGS.



FIGURA 5. Novilha com coleira (Ethorec) na observação de fevereiro de 2003. EEA-UFRGS.

Para a análise estatística, os dados referentes as variáveis descritivas da vegetação foram organizados em matrizes (Figura 5). No aplicativo SYNCSA v. 2.2 (Pillar, 2003), foram executados algoritmos para determinação de subconjuntos ótimos de atributos que definem tipos funcionais, sendo utilizado para isto o método politético de otimização, em busca de um subconjunto ótimo de atributos que maximizasse a correlação entre as variáveis ambientais e as comunidades descritas pelos atributos morfológicos (Pillar & Sosinski, 2003).

A descrição das populações pelos atributos definiu uma matriz B (população x atributos) e a descrição das comunidades pela composição dessas populações definiu uma matriz W (populações de atributos x comunidades). Uma terceira matriz E descreveu os sítios (quadros) das comunidades pela intensidade do distúrbio, calculada pela intensidade de pastejo. Essas matrizes foram analisadas em busca de um subconjunto ótimo de atributos que maximizasse a correlação entre a variação da vegetação descrita pelos TFs definidos com base nesses atributos, e a intensidade de uso da vegetação pelos animais (performance dos atributos – Pillar & Sosinski, 2003). A medida de correlação utilizada pelo algoritmo é a medida de congruência descrita pelos mesmos autores. O algoritmo é similar aquele descrito em Pillar (1999), entretanto a cada iteração recursiva, uma análise de agrupamento está envolvida, como passo adicional na classificação politética baseada na matriz de populações por atributos. Escolhendo o número de TFs (nível de partição dos grupos), o algoritmo busca adicionalmente, para cada subconjunto de atributos um nível de partição que maximize a função objetiva.

Para a definição dos TFs de efeito, foram utilizados os dados de cada quadro nas transecções, ou seja, cada quadro constituiu uma comunidade.

Nas matrizes B e W, utilizou-se a mesma lista dos atributos descrita anteriormente. Na matriz E, utilizaram-se os dados dos índices de pastejo calculados nos cinco quadros de cada transecção. Foram utilizados os dados referentes ao terceiro dia de pastejo. Deste modo, os dados na matriz ambiental E foram arranjados com o objetivo de calcular possíveis tendências

de comportamento de pastejo, quanto à seletividade, com relação à estrutura das comunidades disponíveis aos animais. Assim, foram obtidos TFs que descreveram o efeito da estrutura das comunidades (estado dos atributos anterior ao distúrbio) na seletividade dos animais (matriz E, com valores de desaparecimento da biomassa nas comunidades).

Os dados referentes aos tempos de pastejo foram analisados a partir da definição de quatro subperíodos de utilização, definidos de forma a propiciar-se uma correspondência entre as informações referentes à vegetação e aos animais, da seguinte forma: o segundo e o terceiro dia, após a entrada dos animais na área, constituíram o primeiro subperíodo; o quinto, o sexto e o sétimo dia caracterizaram o segundo subperíodo; o terceiro subperíodo compreendeu o oitavo, o nono e o décimo dia de utilização; e, por fim, o quarto subperíodo incluiu do décimo terceiro ao décimo quinto dia. Assim organizados, os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se para a verificação do nível de significância das diferenças observadas, testes de aleatorização, implementados a partir do aplicativo MULTIV (Pillar, 2001).

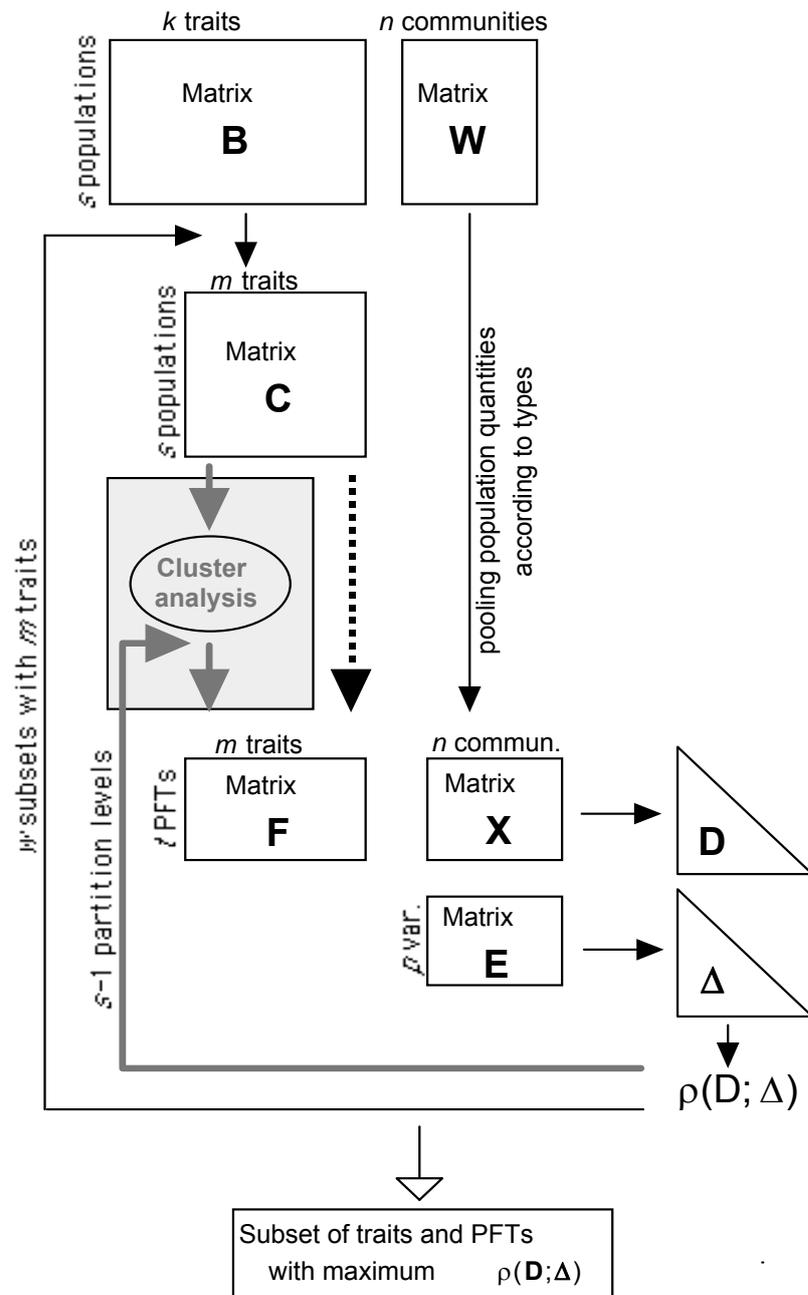


FIGURA 6. Algoritmo para a busca analítica por atributos e definição política de TFs ótimos. (Pillar & Sosinski, 2003).

### 3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos no levantamento descritivo da vegetação realizado em dezembro de 2002 permitiu a descrição de 689 populações diferentes quanto aos atributos avaliados. A partir do método politético de otimização (Pillar & Sosinski, 2003), obteve-se um subconjunto ótimo constituído por dois atributos, biomassa superior e biomassa lenhosa, os quais apresentaram uma congruência máxima de 0,43 com a variável ambiental, Graus-Dia (Figura 7), o que possibilitou que a partir do mesmo fossem definidos oito tipos funcionais que caracterizaram o estado inicial da vegetação (Tabela1).

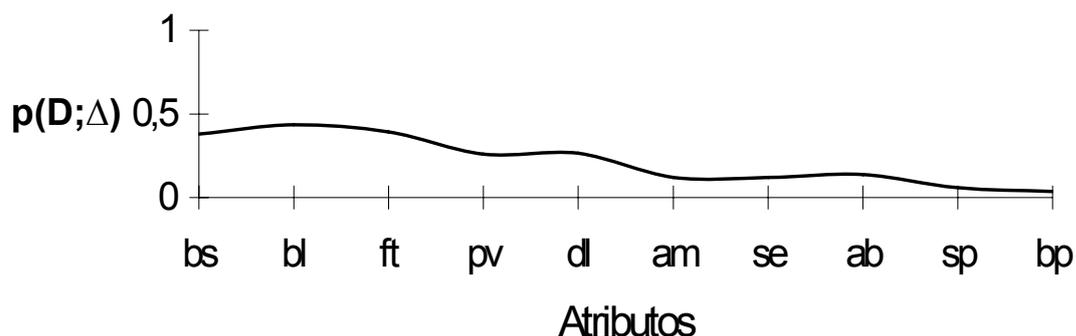


FIGURA 7. Perfil da congruência máxima  $p(D;\Delta)$  na otimização dos atributos.

Na tabela 1 visualiza-se que as espécies apresentaram indivíduos comuns a vários TFs, isso pode ser explicado em função da plasticidade fenotípica das espécies (Castilhos & Pillar, 2001) e/ou estádios diferenciados de desenvolvimento.

Tabela 1. Caracterização dos estados dos oito tipos funcionais (TFs) gerados com relação aos atributos otimizados (Biomassa superior – BS e Biomassa lenhosa – BL) e as espécies incluídas na definição dos TFs

TFs	Atributos (%)		Espécies
	BS	BL	
1	14	2	Axonopus, Paspalum, Sporobolus, Panicum, Fimbristilis, Ruelia, Piptochaetium, Desmodium, Andropogum, Coelorhachis, Schizaquirium, Hypoxis, Eragrostis, Briza, Chevreulia, Aristida, Tibouchina, Elephantopus, Richardia, Eleusine, Centella, Stipa.
2	48	10	Axonopus, Paspalum, Sporobolus, Panicum, Fimbristilis, Ruelia, Oxalis, Coelorhachis, Schizaquirium, Piptochaetium, Andropogum, Eragrostis, Tibouchina, Aristida, Baccharis, Pfaflia, Aspilia, Richardia, Chevreulia, Evolvulus.
3	50	44	Desmodium, Baccharis, Vernonia, Galactia.
4	68	5	Ruelia, Panicum, Desmodium, Centella, Aspilia, Pfaflia, Tibouchina, Vernonia, Borreria, Agrostis, Cynodon, Elephantopus, Chevreulia.
5	18	25	Desmodium, Pfaflia.
6	60	32	Desmodium, Evolvulus, Vernonia, Borreria.
7	25	50	Pfaflia.
8	75	63	Baccharis.

A caracterização deste subconjunto de atributos morfológicos mostrou uma congruência relativamente baixa com a variável ambiental Graus-Dia, entretanto, a análise levando em consideração somente espécie como atributo apresentou uma congruência extremamente baixa, de 0,097 com a formação de 76 tipos funcionais. Esta menor congruência encontrada com o atributo espécie, encontra confirmação nos resultados observados por Boggiano (1995), Quadros (1999), Castilhos & Pillar (2001) e Castilhos (2002), indicando uma maior pertinência da caracterização da vegetação embasada na definição de atributos, que a realizada somente a partir da identificação das espécies presentes na área, quando o objetivo do estudo é caracterizar os efeitos do pastejo na vegetação.

Este tipo de abordagem baseado na definição de atributos ótimos, os quais por sua vez, permitem a definição de tipos funcionais, mostra-se

assim, como uma ferramenta que permite uma melhor percepção da dinâmica da vegetação, visto que fornece um menor número de descritores da vegetação. Isto evidencia a resposta potencial da vegetação com relação ao fator ambiental considerado assim como, subsídios para que se realize o acompanhamento das variações ocorrentes na mesma, tanto no que se refere a padrões de variação temporal e espacial, como ao efeito do pastejo. Esses resultados permitem comprovar a pertinência da metodologia adotada.

No segundo levantamento, realizado em fevereiro de 2003, foi constatada uma diminuição da altura da forragem e, por conseguinte da disponibilidade de determinados tipos à medida que os animais foram colocados na área com vistas à verificação do efeito da estrutura da vegetação na seleção da dieta efetuada pelos animais e desta sobre seu comportamento. Esta diminuição foi substantiva já nos primeiros três dias de utilização ( $P=0,07$ ), intensificou-se entre o terceiro e o décimo dia ( $P=0,001$ ) e estabilizou-se a partir do décimo primeiro dia de permanência dos animais ( $P=0,22$ ), devido à importante redução de altura do estande imposta pela modalidade de uso adotada (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de altura nas 20 transecções submetidas ao pastejo de bovinos antes da utilização (AP) e no terceiro (3DP), no décimo primeiro (11DP) e no décimo quinto (15DP) dias de pastejo.

Transecções	Alturas Médias (cm)			
	AP	3DP	11DP	15DP
2	9,4	9,5	6,6	5,0
3	9,0	8,5	6,2	5,0
9	12,4	11,4	7,0	6,0
15	13,0	10,7	8,0	8,4
16	16,8	14,9	13,0	9,6
17	12,4	12,0	8,0	7,0
18	19,3	13,3	7,7	6,7
20	14,2	10,0	7,0	6,3
25	12,7	11,5	8,8	7,9
27	17,0	13,7	11,2	8,8
28	17,4	15,6	11,2	8,3
29	16,9	13,7	12,6	9,0
31	12,0	11,4	9,7	8,4
33	17,8	10,6	10,1	7,9
36	18,9	15,0	8,9	8,8
40	11,1	10,3	4,2	3,8
42	12,5	12,0	6,2	4,9
44	8,8	7,6	3,6	3,3
45	12,4	11,6	8,5	5,5
46	14,1	12,6	10,6	9,8
Médias	13,9	11,7	8,4	7,0

A importância do efeito modificador da vegetação sobre a dinâmica dos tipos funcionais foi evidenciada na medida em que se introduziu a intensidade de pastejo na definição do “ranking” que embasou a tipologia. Sua introdução motivou claramente uma modificação do número (de oito para quatro) e da caracterização dos tipos funcionais (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização dos estados dos quatro tipos funcionais (TFs) gerados com relação ao atributo otimizado (Biomassa superior – BS) e as espécies incluídas na definição dos TFs

TFs	Atributo (%)	Espécies
	BS	
1	22	Axonopus, Paspalum, Sporobolus, Fimbrystilis, Piptochaetium, Cynodon
2	50	Ruelia
3	68	Axonopus, Paspalum, Cynodon, Andropogum, Ruelia, Aspilina, Coelorhachis
4	75	Sporobolus, Andropogum, Coelorhachis, Baccharis, Agrostis, Eragrostis, Cyperus

A confrontação destas informações com as referentes aos animais mostra uma modulação de seu comportamento em resposta à evolução da vegetação que ocorre em função do pastejo. Neste sentido, observou-se, em termos de tempo de pastejo, um aumento importante dos valores obtidos na medida em que a altura média das plantas diminuiu (Figura 8), resultado, provavelmente, de estratégia adaptativa utilizada pelos animais na busca da compensação de reduções da oferta de tipos preferidos e/ou da qualidade da forragem ofertada. Este tipo de reação é bem descrito na literatura e representa segundo Penning et al. (1991) a primeira resposta adaptativa implementada por animais pastejadores diante de situações de redução na oferta de forragem.

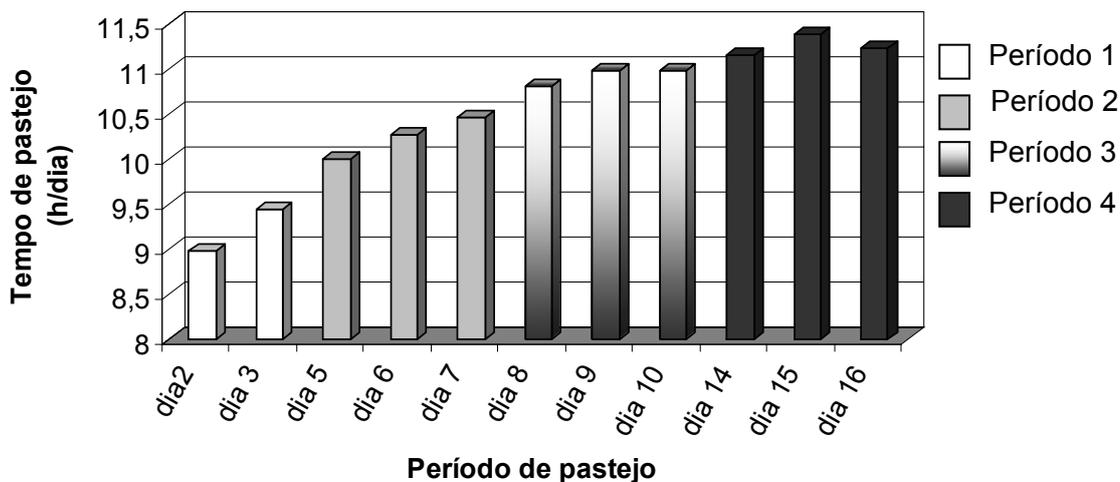


FIGURA 8. Tempo médio de pastejo diário de bovinos registrado no período de 12 a 27 de fevereiro de 2003.

Assim, observa-se um aumento significativo do tempo médio de pastejo registrado entre o primeiro e o segundo período (de 9,21 a 10,24 h/dia –  $P=0,008$ ) e entre o segundo e o terceiro período de pastejo (de 10,24 a 10,92 h/dia –  $P=0,05$ ), seguido de uma tendência á estabilização dos valores obtidos (de 10,92 a 11,26 h/dia –  $P=0,34$ ), a partir de então. Esta constatação retrata claramente a capacidade de adaptação dos animais, que ao tentarem compensar reduções da disponibilidade de forragem preferida, consumida em prioridade no período inicial de utilização, intensificam seu esforço de seleção da dieta em detrimento da realização das demais atividades que constituem seu repertório comportamental.

Esta evolução resulta adicionalmente em uma modificação dos ritmos de atividade apresentados pelos animais (Figura 9), de forma que na medida que aumenta o número de dias de utilização o pastejo tende a ser mais contínuo, tendendo a diminuir a alternância observada no primeiro subperíodo entre intervalos de tempo de pastejo mais ou menos intenso. Isso faz com que

seja agregado mais um fator ao condicionamento clássico exercido pelos fatores meteorológicos sobre parâmetros que definem o ritmo nictemeral dos animais (Senft et al., 1987).

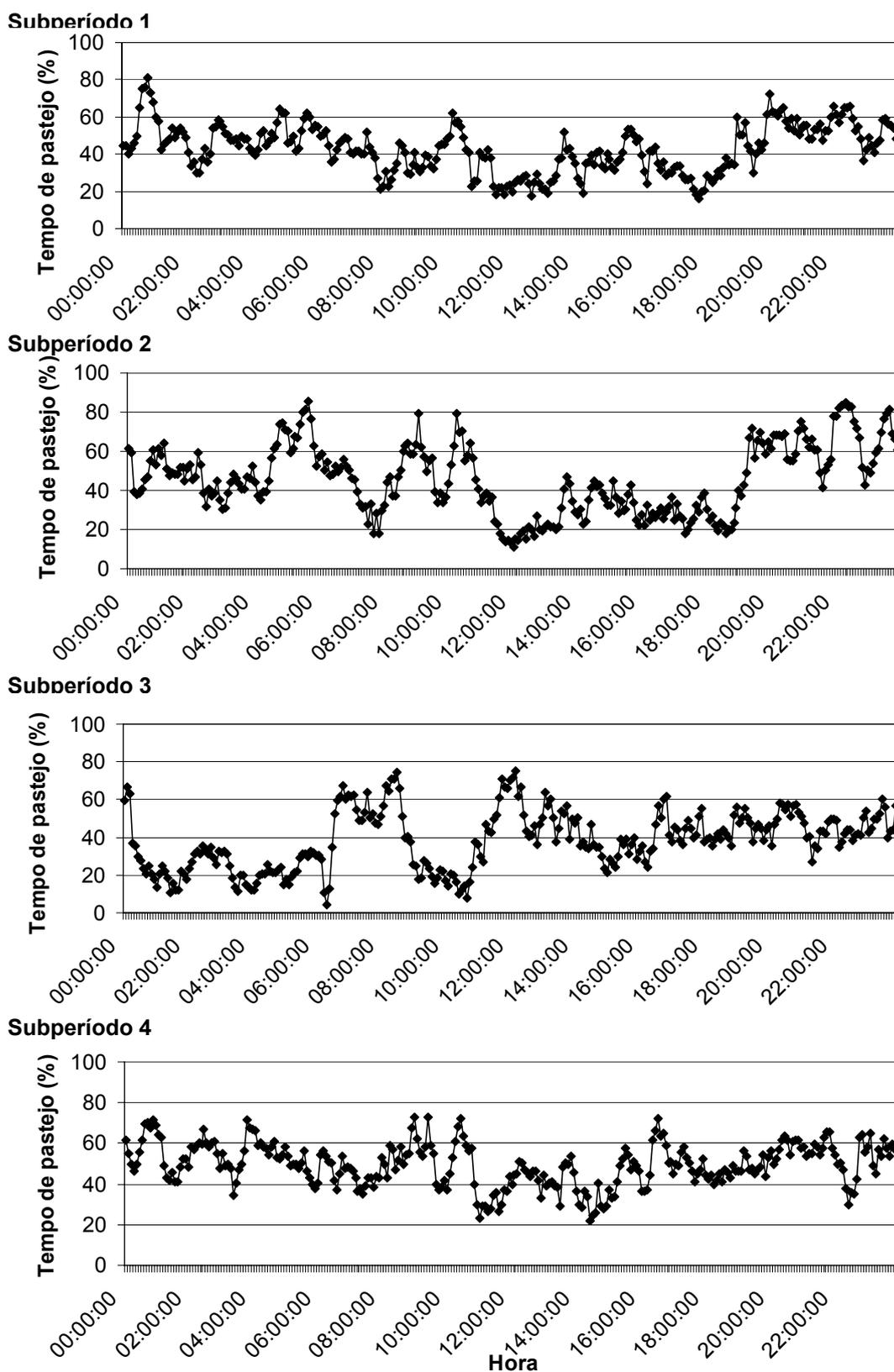


FIGURA 9. Ritmo de pastejo diário médio durante o período 1 (2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> dias de ocupação), período 2 (5<sup>o</sup> ao 7<sup>o</sup> dias de ocupação), período 3 (8<sup>o</sup> ao 10<sup>o</sup> dias de ocupação) e período 4 (14<sup>o</sup> ao 16<sup>o</sup> dias de ocupação).

Estes mecanismos se organizam em termos espaciais, de forma a produzir um impacto diferencial dos animais sobre a vegetação, que evolui com o tempo. Assim, no início do período de utilização observou-se uma maior freqüentação das áreas de baixada do piquete e, no final do período, uma inversão de sua localização preferencial (Figura 10), em função, provavelmente, do contraste quantitativo, produzido pela utilização, em termos de forragem disponível, nestas duas situações.

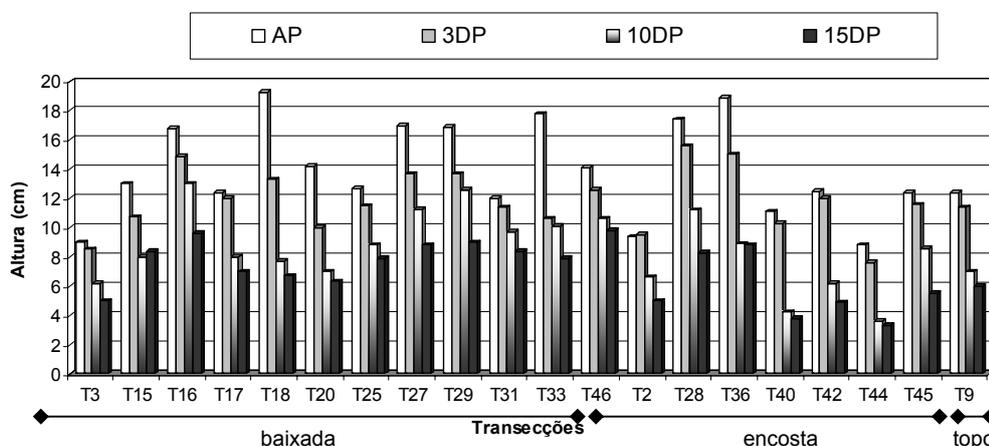


FIGURA 10. Alturas médias da vegetação antes do pastejo (AP), no terceiro (3DP), no décimo (10DP) e décimo quinto (15DP) dias de pastejo nas transecções avaliadas na baixada, na encosta e no topo.

Como resultado da ação destes mecanismos adaptativos, observou-se através da análise de ordenação realizada - cujos primeiros dois eixos explicam 97,5% da variação total, ao invés de 2% caso as unidades amostrais estivessem organizadas de forma totalmente aleatória - uma hierarquia na ordem de freqüentação dos diferentes quadrados marcados, relacionada a disponibilidade dos tipos funcionais neles representados (Figura 11).

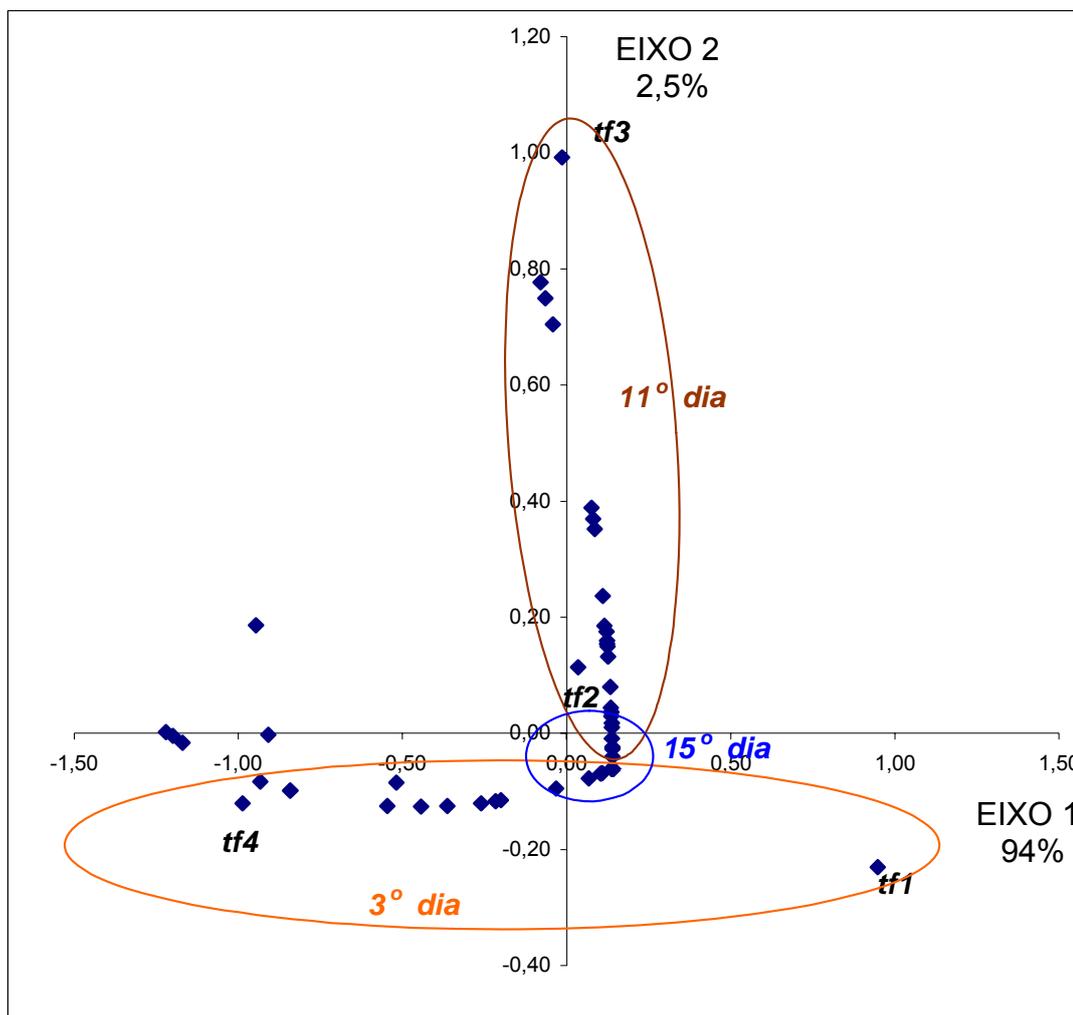


FIGURA 11. Representação das coordenadas dos dois primeiros eixos da análise de ordenação realizada e de sua correspondência com a fase do período de utilização em que os quadrados marcados foram pastejados pela primeira vez.

Estas constatações confirmam a existência de mecanismos complexos que determinam as diferentes escolhas realizadas pelo animal (Senft et al., 1987; Stuth, 1991), ao longo de um determinado período de pastejo, bem como, de uma íntima relação entre parâmetros descritivos do comportamento dos animais e a dinâmica da vegetação. Além disso, a descrição destes mecanismos assinala a pertinência de buscar-se o aumento da frequência de tipos funcionais, cujas características são selecionadas em

prioridade pelos animais, identificados neste estudo como tipos 1 e 4, presentes na estação estival.

### **3.6. CONCLUSÕES**

Nas condições de realização do presente trabalho, foi possível enumerar-se as seguintes conclusões:

- a caracterização da vegetação embasada na definição de atributos, apresenta maior pertinência que a realizada somente a partir da identificação das espécies presentes na área, o que colabora para a maior confiabilidade e aplicabilidade da informação obtida;

- a evolução da estrutura da vegetação observada durante um determinado período de pastejo, ocorre através do pastejo seletivo priorizando determinados tipos funcionais em detrimento de outros que somente são consumidos na medida em que a oferta dos tipos preferidos é reduzida;

- a seleção da dieta realizada pelo animal, assim como, a variação de suas estratégias adaptativa, se realiza não somente em função das espécies disponíveis, mas principalmente, em resposta à variação de características ou atributos da vegetação, entre os quais destaca-se a altura da biomassa;

- a modulação do comportamento do animal em função da variação de atributos da vegetação, inclui variações do tempo de pastejo e da distribuição das diferentes atividades realizadas pelo mesmo ao longo do dia, bem como, da distribuição espacial da atividade de pastejo, resultando em um impacto diferencial dos animais sobre a vegetação, que evolui com o tempo;

- a manifestação pelos animais de preferência por determinados tipos funcionais e a redução gradativa de sua disponibilidade imposta pelo pastejo define uma hierarquia na ordem de freqüentação das diferentes situações que compõem uma determinada área de pastagens.

#### 4. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições de realização do presente trabalho, foi possível enumerar-se as seguintes conclusões:

- a avaliação da disponibilidade de forragem através do uso do disco graduado e de cortes em transectas produziu estimativa semelhante às obtidas pelo método de dupla amostragem por estimativa visual e cortes;

- a caracterização da vegetação embasada na definição de atributos, apresenta maior pertinência que a realizada somente a partir da identificação das espécies presentes na área, o que colabora para a maior confiabilidade e aplicabilidade da informação obtida;

- a evolução da estrutura da vegetação observada durante um determinado período de pastejo, ocorre através do pastejo em prioridade de determinados tipos funcionais em detrimento de outros que somente são consumidos na medida em que a oferta dos tipos preferidos é reduzida;

- a seleção da dieta realizada pelo animal, assim como, a variação de suas estratégias adaptativa se realiza não somente em função das espécies disponíveis, mas principalmente, em resposta à variação de características ou atributos da vegetação, entre os quais destaca-se a altura da biomassa;

- a modulação do comportamento do animal em função da variação de atributos da vegetação, inclui variações do tempo de pastejo e da distribuição das diferentes atividades realizadas pelo mesmo ao longo do dia, bem como, da distribuição espacial da atividade de pastejo, resultando em um impacto diferencial dos animais sobre a vegetação, que evolui com o tempo;

- a manifestação pelos animais de preferência por determinados tipos funcionais e a redução gradativa de sua disponibilidade imposta pelo pastejo define, uma hierarquia na ordem de freqüentação das diferentes situações que compõem uma determinada área de pastagens.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estas constatações apontam para a pertinência de recomendar-se a adoção de práticas de manejo que promovam o aumento da frequência de tipos funcionais manifestamente preferidos pelos animais, com vistas à otimização da repartição e da distribuição de suas atividades quotidianas, intimamente relacionadas com o desempenho produtivo dos mesmos.

As informações, assim obtidas, permitem uma maior compreensão dos mecanismos que definem o necessário equilíbrio entre a satisfação das exigências nutritivas de animais mantidos em pastejo e a manutenção da produtividade e da diversidade das pastagens naturais que servem de base alimentar aos rebanhos bovino e ovino do sul do Brasil.

Estas recomendações devem, obviamente, levar em consideração variações de ciclo das plantas e de parâmetros meteorológicos verificadas nas diferentes estações do ano e entre diferentes condições edafoclimáticas, o que sugere a necessidade de realizar-se novos estudos em outras regiões a fim de proceder-se sua validação.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: feeding behaviour of dairy cattle. **Journal Dairy Science**, Savoy, IL., v.76, n.42, p.485-498, 1993.

ALFAYA, H.; EICHELBEGER, L.; DIAS, A.E.A.; REIS, J.C.L.; SIQUEIRA, O.J.W. de. Produção de matéria seca e nutrientes da pastagem natural no inverno e na primavera na Encosta do Sudeste-Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.2-Forragicultura. p.304-306.

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 Range Management**, Denver, v.49, n.5, p.386-400, 1996.

BARNES, D.L.; SWART, M.; SMITH M.F.; WILTSHIRE, G.H. Relations between soil factors and herbage yields of natural grassland on sandy soils in the south-eastern Transvaal. **Journal Grassland Society Southern African**, Grahamstown, n.8, p.92-98, 1991.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R. **Agroclima da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS**. Porto Alegre: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS, 1990. 96p.

BERGAMASCHI, H. **Dados oriundos da base física do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia**. Disponível em: <http://www.ufrgs/agrometeorologia.br>. 2003. Acesso em: 23 de setembro de 2003.

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, Porto Alegre, 1995.

BOLDRINI, I.I. **Dinâmica de vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos, Depressão Central, Brasil**. 1993. 262f. Tese (Doutorado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

\_\_\_\_\_. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 1997. 39p. (Boletim do Instituto de Biociências, 56).

BRANSBY, D.I.; MATCHES, A.G.; KRAUSE, G.G. Disk meter for rápido estimation of herbage yield in grazing trials. **Agronomy Journal**, Madson, v.69, p.393-396, 1977.

CASTILHOS, Z.M.S.; PILLAR, V.P. Evaluation of plant functional types response to grazing and fertilizer levels in natural grassland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, São Paulo, Brasil. **Proceedings...** São Pedro: FEALQ, 2001. p. 332-333.

CASTILHOS, Z.M.S. **Dinâmica vegetacional e tipos funcionais em áreas excluídas e pastejadas sob diferentes condições iniciais de adubação.** 2002. 114f. Tese (Doutorado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

COLEMAN, S.W.; FORBES, T.D.A.; STUTH, J.W. Measurements of the plant-animal interface in grazing research. In: MARTEN, G.C. (Ed.) **Grazing Research: Design, Methodology and Analysis.** Madison: Crop Science Society of America, 1989. Cap. 4, p.37-51.

COOK, C.W. Factors affecting utilization of mountain slopes by cattle. **Journal Range Management**, Denver, v.19, p.200-204, 1966.

CORREA, F.L. **Produção e qualidade de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul sob níveis de oferta de forragem a novilhos.** 1993.167f. Dissertação (Mestrado-Plantas Forrageiras)-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

DEMMENT, M.W.; LACA, E.A. The grazing ruminant: Models and experimental techniques to relate sward structure and intake. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 7, 1993, Edmonton. **Proceedings...** Edmonton, Canadá, 1993. p.439-460.

DIAS, A.E.A.; ALFAYA, H.; EICHELBEGER, L.; REIS, J.C.L.; SIQUEIRA, O.J.W. Parâmetros de qualidade da pastagem natural na região agroecológica Serra do Sudeste – RS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. Forragicultura, p.31.

DIAS, A.E.A.; NABINGER, C.; JACQUES, A.V.A.; PONTES, L.; CARVALHO, P.F. Metodologia para caracterização do ambiente de pastejo: campos mistos. In: REUNION DEL GRUPO TECNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR ZONA CAMPOS, 19, Mercedes, 2002. **Memorias...** Mercedes, Corrientes, Argentina: INTA, 2002. p.227.

ESCOSTEGUY, C.M.D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo.** 1990. 231f. Dissertação (Mestrado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

FARINATTI, L.H.E.; ROCHA, M;G.; POLI, C.H.C.; BICA, G.; MONTAGNER, D. Comparação da determinação de forragem em uma pastagem de azevém por diferentes métodos de avaliação. In: REUNIÃO ANUAL DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 17, Guarapuava, 2000. **Anais...** Guarapuava, PR: UFPR; Roma: FAO, 2000. p.137-139.

FLORES, E.R.; PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F. The effect of experience on the foraging skill of lambs: importance of plant form. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.23, p.285-291, 1989.

GAMMON, D.M.; ROBERTS, B.R. Pattern of defoliation during continuous and rotational grazing of the Matopos Sandveld of Rhodesia. 1. Selectivity of grazing. **Rhodesian Journal Agricultural Research**, Canseway, v.16, p.117-131, 1978.

GARCIA, J. **Food for tolman: cognition and cathexis inconcert**. In: T. ARCHER, L. NILSSON. Aversion, avoidance and anxiety. ERLBAUM, Hillsdale, p. 45-85. 1989.

GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONÇALVES, J.O.N.; GONZAGA, S.S. **Campos naturais ocorrentes em diferentes solos no município de Bagé, RS**. 2. fisionomia e composição florística. Porto Alegre: Iheringia., 1992. p.55-72. (Série Botânica, 42).

GONÇALVES, J.O.N. Manejo e utilização do campo nativo. In: JORNADA TÉCNICA DE BOVINOCULTURA DE CORTE DO RS, 1981, Bagé. Bagé: EMBRAPA - UEPAE, 1981. p.13-27. (EMBRAPA – UEPAE - Bagé. Documentos, 1).

\_\_\_\_\_. **Produção de forragem no período outonal na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul**. Bagé: EMBRAPA-UEPAE, 1982. 34p. (EMBRAPA-UEPAE/Bagé. Circular Técnica, 1/78).

GORDON, I.J.; LASCANO, C. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grassland: Potencial and constrains. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Rockhampton, AUS: Wagga Wagga, NSW, 1993. p.681-690.

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, n.15, p.663-670, 1975.

HENDRICKSEN, R.; MINSON, D.J. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, n.95, p.547, 1980.

HODGSON, J. The influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: HACKER, J. B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: CSIRO, 1982. p.153-166.

\_\_\_\_\_. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, 44, Newcastle, UK, p.339-346, 1985.

\_\_\_\_\_. **Grazing management: Science to Practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

IBGE 1986. **Resultados do censo agropecuário para o Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://www.ibge.net/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/43/d43-t01.shtm>. Acesso em: 20 de novembro de 2003.

JACQUES, A.V.A.; IRIBARREM, C.B.; MARASCHIN, G.E.; LOBATO, J.F.P.; GONÇALVES, J.O.N. **Índices de lotação pecuária para o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FARSUL, 1997. 56p.

LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. Herbivory: the dilemma of foraging in a spatially heterogeneous food environment. In: PALO, R.T.; ROBBINS, C.T. (Eds.). **Plant defenses against mammalian herbivory**. CRC: Boca Raton, 1991. p.29-44.

LACA, E.A. Spatial memory and foraging efficiency of cattle. **Annual Meeting of Society Range Management**, Arizona, v. 48, p.110-118, 1995.

LAUNCHBAUGH, K.L.; STUTH, J.W.; HOLLAWAY, J.W. Influence of the range site on diet selection and nutrient intake of cattle. **Journal Range Management**, Denver, v.43, p.109-116, 1990.

MALUF, J.R.T.; DA CUNHA, G.R.; GESSINGER, G.I. Agroclimatologia do estado do Rio Grande do Sul. IV. Balanço hídrico, normal climático 1912-1975. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 1981. p.57-93.

MALUF, J.R.T.; WESTPHALEN, S.L. **Macro zoneamento Agroecológico e Econômico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento; Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1994. v.2, 307p.

MARASCHIN, G.E. Produção de carne a pasto. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; de FARIA, V.P. de (Eds.) **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Produção de bovinos a pasto**, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.243-274.

MARLOW, C.B.; POGACNICK, T.M. Cattle feeding and resting patterns in a foothills riparian zone. **Journal Range Management**, Denver, v.39, n.3, p.212-217, 1986.

MELLO, O. de; LEMOS, R.C. de; ABRÃO, P.U.R.; AZOLIN, M.A.D.; SANTOS, M.da C.L. dos; CARVALHO, A.P. Levantamento de uma série de solos do Centro Agronômico. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, RS, v.8, n.1/4, p. 7-155, 1966.

MOHRDIECK, K.H. Formações campestre do Rio Grande do Sul. In: CAMPO nativo-melhoramento e manejo. Porto Alegre: Caramuru, 1993. p.11-23.

MOOJEN, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1991. 172f. Tese (Doutorado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1395.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

MOTT, J.J. Mosaic grazing-animal selectivity influences in tropical savannas of northern Australia. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15, Japão. 1985. **Proceedings...** Japão, Kyoto: Tsukuba, LB, 1985. p.1129-1130.

O'REAGAN, P.J. Plant structure and the acceptability of different grasses to sheep. **Journal Range Management**, Denver, v.46,p.232-236, 1993.

O'REAGAN, P.J.; SCHWARTZ, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES: recent developments in the nutrition of herbivores 4, Clermont-Ferrand,1995. p.419-424.

OWENS, M.K.; LAUNCHBAUGH, K.L.; HOLLOWAY, J.M. Pasture characteristics affecting spatial distribution of utilization by cattle in mixed brush communities. **Journal Range Management**, Denver, v.44, n.2, p.118-123, 1991.

PAIM, N.R.; BOLDRINI, I. I. **Ressemeadura natural em pastagens**. Porto Alegre: Caramuru, 1993. p.47-53.

PENNING, P.D. Some effects of sward conditions on grazing behavior and intake by sheep. In: NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP: grazing research at northern latitudes. **Proceedings...** Hvanneyri, Canadá, 1986. p.219-226.

PILLAR, V. D. **MULTIV, software para análise multivariada e testes de hipóteses.** Porto Alegre: Departamento de Ecologia da UFRGS, 2001.

\_\_\_\_\_. **SYNCSA, software for character-based community analysis.** Versão 2.2.0. Porto Alegre: Departamento de Ecologia da UFRGS, 2003.

PILLAR, V. D.; ORLOCI, L. **Character-based community analysis: theory and application program.** The Hague: SPB Academic, 1993. 270p.

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

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, J.L. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M., (Ed.) **Feeding livestock on pasture.** Sidney: New Zealand Society Animal Production, 1987. p.55-64. (Occasional Publication, 10).

POTT, A. **Levantamento fitossociológico da vegetação de um campo natural sob três condições: pastejado, excluído e melhorado.** 1974. 223f. Dissertação (Mestrado-Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.

PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F. Diet learning by domestic ruminants: theory, evidence and practical implications. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.18, p.211-232,1987.

PROVENZA, F.D.; PFISTER, J.A.; CHENEY, C.D. Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis. **Journal Range Management**, Denver, n.45, p.36-45,1992.

QUADROS, F.L.F. **Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo.** 1999. 141f. Tese (Doutorado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

RAY, D.E.; ROUBICECK, C.B. Behavior of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, Champaign. v.33, p.72-76, 1971.

ROSITO J.M. **Levantamento fitossociológico de uma pastagem perene de verão submetida a diferentes sistemas de manejo.** 1983. 181f. Dissertação (Mestrado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1983.

SENF, R.L.; RITTENHOUSE, L.R.; WOODMANSEE, R.G. The use of regression models to predict spatial patterns of cattle behavior. **Journal Range Management**, Denver, v.35, n.2, p.553-557, 1983.

\_\_\_\_\_. Factors influencing selection of resting sites by cattle on shortgrass steppe. **Journal Range Management**, Denver, v.38, n.4, p.295-299, 1985.

SENF, R.L.; COUGHENOUR, M.B.; BAILEY, D.W.; RITTENHOUSE, L.R.; SALA, O.E.; SWIFT, D.M. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. **BioScience**, Albertson, NY, v.37, n.11, p.789-799, 1987.

SETELICH, E.A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem**. 1994. 169f. Dissertação (Mestrado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

SOARES, A.B. **Efeito da dinâmica da oferta de forragem sobre a produção animal e de forragem em pastagem natural**. 2002. 195f. Tese (Doutorado-Plantas Forrageiras)- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SOSINSKY, E.E. **Tipos funcionais em vegetação campestre: efeitos de pastejo e adubação nitrogenada**. 2000. 130f. Dissertação (Mestrado – Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SOUZA A.G. **Evolução e produção animal da pastagem nativa sob pastejo contínuo e rotativo**. 1994. 160f Dissertação (Mestrado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.

STTOBS, T.H. The effect of plant structure on the voluntary intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.24, n.6, p.821-829, 1973.

STUTH, J.W. Foraging behavior. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.85-108.

STUTH, J.W.; BROWN, J.R.; OLSON, P.D.; ARAUJO, M.R.; ALJOE, H.D. Effects of stocking-rate on critical plant-animal interaction in a rotationally grazed *Schizachirium-Paspalum* savana. In: SYMPOSIUM WINROCK INTERNATIONAL: Grazing lands research at the plant-animal interface. Morrilton, AR, 1987. p.115-140.

STUTH, J.W.; SEARCY, S. A new electronic approach to monitoring ingestive behavior of cattle. In: HACKER, B.J.; TERNOUTH, J.H. (Eds). **The nutrition of herbivores**. Sydney: Academic Press, 1987. p.81-82.

THORHALLSDOTTIR, A.G. Ability of lambs to learn about novel foods while observing or participating with social models. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, n.25, p.25-33, 1990.

TRINDADE, J.P. **Processos de degradação e regeneração da vegetação campestre do entorno de areais do sudoeste do Rio Grande do Sul**. 2003. 165f. Tese (Doutorado – Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

TRUSCOTT, D.R.; CURRIE, P.O. Cattle preferences for a hybrid grass: chemical and morfological relationships **Journal Range Management**, Denver, v.40, n.6, p.509-513, 1987.

VALLENTINE, J.F. **Grazing Management**. San Diego: Academic Press, 1990. 533p.

WALKER, J.W.; HEITSCHMIDT, R.K.; DOWHOWER, S.L. Some effects of a rotational grazing treatment on cattle preference for plant communities. **Journal Range Management**, Denver, v.42, n.2, p.143-148, 1989.

## 7. ANEXOS

ANEXO 1. Dados de radiação solar global (Rs), Temperatura do ar em abrigo meteorológico, Umidade relativa (%) setor (psicrômetro), Evapotranspiração do tanque “classe A”, Vento – velocidade média a 2 m acima do solo, Evapotranspiração calculada pelo método de Penman (ETo). (10 a 27 de fevereiro de 2003).

Dia	Rs (cal/cm <sup>2</sup> .dia)	Temperatura do ar (°C)			Chuva (mm)	UR (%)	ETo (mm)	Vento (m/s)
		Média	Max	Mín				
10	449	24,8	31,3	21,4	2,8	81,6	5,7	1,0
11	669	25,5	29,2	22,8	3,3	83,5	4,5	1,7
12	352	25,3	29,3	22,2	0,0	84,4	2,6	1,5
13	299	22,0	28,7	18,6	10,0	81,2	5,0	1,0
14	498	21,8	28,6	16,8	7,8	79,2	6,1	0,8
15	632	23,6	32,2	16,2	0,0	68,2	5,3	0,8
16	181	21,9	26,6	18,5	11,3	87,9	4,5	0,8
17	613	21,6	27,0	15,4	0,0	67,8	6,5	1,7
18	499	20,4	29,2	12,1	0,0	64,2	5,9	1,2
19	112	18,9	25,9	11,7	80,8	83,3	0,0	1,6
20	156	20,7	23,7	18,0	0,8	87,4	2,6	1,2
21	445	20,3	26,4	15,2	0,0	79,1	4,0	1,1
22	278	20,0	23,6	13,7	0,0	78,0	3,2	1,9
23	360	24,4	30,5	19,3	1,4	82,4	3,1	0,8
24	294	24,1	31,2	21,6	16,6	86,4	5,5	0,6
25	424	25,4	31,3	21,5	0,0	79,0	3,7	1,0
26	558	25,9	34,3	19,6	0,0	74,7	7,5	1,0
27	545	27,1	35,6	19,6	0,0	75,2	5,2	0,9

Fonte: Bergamaschi, 2003

## ANEXO 2. Análise estatística referente aos tempos de pastejo e altura da vegetação.

MULTIV versão 20/Abril/2000

---

Matriz de dados originais:

(Linhas= 55 unidades amostrais units, colunas= 1 variável)

8.3279  
8.5167  
7.6763  
10.406  
9.9611  
8.882  
8.6941  
8.5511  
10.607  
10.444  
9.6343  
9.103  
9.9092  
10.825  
10.559  
9.4305  
9.6408  
10.829  
10.694  
10.739  
9.448  
10.523  
10.691  
10.925  
10.68  
10.63  
10.434  
10.877  
11.171  
10.888  
10.869  
11.143  
10.784  
11.192  
10.889  
10.822  
11.227  
10.692  
11.216  
10.917  
10.496  
11.459  
11.004  
11.495  
11.355  
10.821  
11.841  
11.007  
11.82  
11.442

10.122  
 11.195  
 11.402  
 11.84  
 11.563

---

TESTES DE ALEATORIZAÇÃO

---

Status da análise:

Nome do arquivo de dados: bet3.txt

Dimensões: 55 unidades amostrais, 1 variável

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesma unidade

Transformação escalar: (0) nenhuma

Transformação vetorial: (0) nenhuma

Medida de semelhança: (3) distância euclidiana (1) entre unidades amostrais

Sessão está armazenada em arquivo.

Número de iterações: 10000

Inicializador da geração de números aleatórios: 1073525116

Critério do teste (Lambda): (1) soma de quadrados das distâncias entre grupos

Partição dos grupos de unidades amostrais:

Unidades amostrais: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27  
 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55

Fator t:

Grupos: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4  
 4 4 4 4 4 4 4 4

Ordem dos grupos nos contrastes: 1 2 3 4

Fonte de variação	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)
t:		
Contrastes entre grupos	28.925	0.0001
1 -1 0 0	6.4338	0.0079
1 0 -1 0	17.548	0.0001
1 0 0 -1	25.235	0.0001
0 1 -1 0	3.4135	0.0496
0 1 0 -1	7.7313	0.0023
0 0 1 -1	0.87042	0.3359
Dentro de grupos	19.712	
Total	48.637	

Vetores médios em cada grupo:

Factor t:

Grupo 1 (n=1): 9.9611

Grupo 2 (n=1): 8.882

Grupo 3 (n=26): 10.848

Grupo 4 (n=13): 10.508

MULTIV versão 20/Abril/00

---

Matriz de dados originais:

(Linhas= 80 unidades amostrais, colunas= 1 variável)

9.4  
9  
12.4  
13  
16.8  
12.4  
19.3  
14.2  
12.7  
17  
17.4  
16.9  
12  
17.8  
18.9  
11.1  
12.5  
8.8  
12.4  
14.1  
9.5  
8.5  
11.4  
10.7  
14.9  
12  
13.3  
10  
11.5  
13.7  
15.6  
13.7  
11.4  
10.6  
15  
10.3  
12  
7.6  
11.6  
12.6  
6.6  
6.2  
7  
8  
13  
8  
7.7  
7  
8.8  
11.25  
11.2  
12.6  
9.7  
10.1

8.9  
 4.2  
 6.2  
 3.6  
 8.55  
 10.6  
 5  
 5  
 6  
 8.4  
 9.6  
 7  
 6.7  
 6.3  
 7.9  
 8.8  
 8.3  
 9  
 8.4  
 7.9  
 8.8  
 3.8  
 4.9  
 3.3  
 5.5  
 9.8

---

#### TESTES DE ALEATORIZAÇÃO

---

Status da análise:

Nome do arquivo de dados: alt4.txt

Dimensões: 80 unidades amostrais, 1 variável

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformação escalar: (0) nenhuma

Transformação vetorial: (0) nenhuma

Medida de semelhança: (3) distância euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Sessão está armazenada em arquivo.

Número de iterações: 20000

Inicializador da geração de números aleatórios: 1073988576

Critério do teste (Lambda): (1) soma de quadrados das distâncias entre grupos

Partição das unidades amostrais em grupos:

Unidades amostrais: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27  
 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57  
 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80

Fator t:

Grupos: 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4

Ordem dos grupos em contrastes: 1 2 3 4

Fonte de variação	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)
-----		
t:		
Contrastes entre grupos	587.5	5e-05
1 -1 0 0	44.521	0.07525
1 0 -1 0	296.48	5e-05
1 0 0 -1	474.03	5e-05
0 1 -1 0	111.22	0.00415
0 1 0 -1	228.01	5e-05
0 0 1 -1	20.736	0.2203
Dentro de grupos	483.68	
-----		
Total	1071.2	

Vetores médios em cada grupo:

Factor t:

Grupo 1 (n=1):	16.8
Grupo 2 (n=1):	12.4
Grupo 3 (n=2):	18.35
Grupo 4 (n=2):	13.6

ANEXO 3. Vista parcial da área experimental.



ANEXO 4. Rebanho, bebedouro e saleiro fevereiro de 2003. (EEA-UFRGS)

