



## Variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo

Guilherme Fernandes Cauduro<sup>1</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>2</sup>, Cristina Maria Pacheco Barbosa<sup>3</sup>, Robson Lunardi<sup>4</sup>, Carlos Nabinger<sup>2</sup>, Edna Nunes Gonçalves<sup>3</sup>, Thais Devincenzi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando PPG-Zootecnia/UFRGS. Bolsista CAPES.

<sup>2</sup> Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP: 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Doutoranda PPG-Zootecnia/UFRGS. Bolsista CNPq.

<sup>4</sup> Mestrando do PPG-Zootecnia/UFRGS.

<sup>5</sup> Graduação em Zootecnia - Faculdade de Agronomia/UFRGS.

**RESUMO** - Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de intensidades e métodos de pastejo nas características morfológicas (taxa de alongação de folhas, taxa de surgimento de folhas, tempo de vida da folha) e estruturais (número de folhas verdes, comprimento de folhas e densidade populacional de perfilhos) de azevém em dois ciclos de avaliação. Os tratamentos experimentais consistiram de duas intensidades e dois métodos de pastejo (contínuo e rotacionado), em um delineamento em blocos completamente casualizados, em arranjo fatorial com quatro repetições. Foram marcados 30 perfilhos por unidade experimental. As intensidades de pastejo foram responsáveis pelas diferenças encontradas na taxa de alongação de folhas (intensidade baixa resultou em maior taxa de alongação) e nas características estruturais (intensidade baixa resultou em menor densidade populacional de perfilhos, maior comprimento e maior número de folhas vivas por perfilho). Os métodos de pastejo influenciaram as características morfológicas (o pastejo contínuo resultou em maior taxa de alongação de folhas, mais alta taxa de surgimento e maior tempo de vida das folhas no primeiro ciclo de observação) e estruturais (o pastejo contínuo resultou em maior densidade populacional de perfilhos). Observou-se interação intensidades de pastejo x ciclos de avaliação. A forma de condução do processo de desfolhação, por meio do controle de intensidades e métodos de pastejo, afeta as características morfológicas e estruturais da pastagem.

Palavras-chave: estrutura da pastagem, morfogênese, oferta de forragem, pastejo contínuo, pastejo rotacionado, perfilhos marcados

## Morphogenetic and structural traits of italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) sward managed under different grazing intensities and methods

**ABSTRACT** - The trial was conducted to determine the influences of grazing intensity and grazing method on morphogenetic (leaf elongation rate, leaf appearance rate, leaf lifespan) and structural (number of green leaves, length of leaves and tiller density) traits in italian ryegrass sward. The experimental treatments stemmed from a 2 x 2 factorial combination of two grazing intensities and two grazing methods (continuous and rotational). The experimental design was completely randomized block with four replications. Thirty tillers were marked per experimental unit. The grazing intensity brought about differences in the morphogenetic and structural traits of the sward. Low grazing intensity resulted in higher leaf elongation rate and in lower tiller density, higher length of leaves and higher number of live leaves per tiller. The grazing methods influenced the morphogenetic and structural traits. Continuous grazing resulted in higher leaf elongation rate, higher leaf appearance rate, longer leaf lifespan in the first grazing cycle, and in higher tiller density. There was a grazing intensity by grazing cycle interaction. It is concluded that grazing intensity and grazing method exert marked effect on the morphogenetic and structural traits of the grazed sward.

Key Words: continuous grazing, herbage allowance, marked tillers, morphogenesis, pasture structure, rotational grazing

### Introdução

Uma alternativa para suprir o déficit forrageiro do campo nativo do Rio Grande do Sul no outono-inverno é a utilização de pastagens hibernais. Uma das espécies mais utilizadas no Rio Grande do Sul é o azevém anual; larga-

mente utilizado em todas as regiões climáticas há mais de cinco décadas (Araújo, 1965), esta espécie caracteriza-se por apresentar rota metabólica C3 e sistema radicular fasciculado e hábito cespitoso. É bem aceito pelos animais (Quadros, 1984; Canto, 1994) e produz forragem de alto valor nutritivo.

O conceito de manejo das pastagens tem avançado muito recentemente, sobretudo em estudos para definir as interações da interface planta-animal. Segundo Hodgson & Da Silva (1999), é necessário o entendimento da dinâmica de crescimento das plantas, de sua importância para o conceito de acúmulo vegetal; de sua utilização sob pastejo, cujo entendimento é a base do conhecimento da estrutura e da fenologia da parte aérea; da dinâmica da estrutura e das folhas; da interceptação da energia solar; do balanço de carbono; do fluxo de tecido e nutrientes e de suas respostas quanto à variação climática, às variáveis edáficas e às estratégias de manejo.

A técnica de perfilhos marcados para o estudo e entendimento das variáveis morfológicas e estruturais das plantas pode se tornar importante fonte de conhecimento, pois o estudo da morfologia e da dinâmica de folhas e perfilhos fornece conhecimentos que auxiliam o homem em decisões relacionadas ao manejo da pastagem (Nascimento Jr. et al., 2002).

A morfogênese vegetal pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (Lemaire & Chapman, 1996). A morfogênese em gramíneas é analisada em nível de perfilho, que é composto por uma seqüência de fitômeros. Em gramíneas, o fitômero é constituído de lâmina foliar, bainha foliar, entrenó, nó e gema axilar (Briske, 1991). Considerando uma pastagem em crescimento vegetativo, em que predominantemente folhas são produzidas, a morfogênese da planta pode ser descrita por três características principais: taxa de alongação foliar (TEF), taxa de surgimento de folhas (TSF) e tempo de vida das folhas (TVF) (Lemaire & Chapman, 1996). Estas características se constituem fatores morfológicos do perfilho, que determinam o ritmo de crescimento de uma gramínea. Finalmente, a combinação das variáveis morfológicas afeta as características estruturais da pastagem, entre as

quais se destacam o comprimento final da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho.

No manejo de uma pastagem, a intensidade e o método de pastejo são as variáveis mais importantes para administrar o processo de pastejo dos animais. O entendimento do funcionamento dessas variáveis dentro desse novo conceito é incomum, mas necessário. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de intensidades e métodos de pastejo na dinâmica de crescimento da vegetação por meio das respostas das variáveis morfológicas e estruturais da pastagem.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agrônoma da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS). As coordenadas geográficas são 30°05'22" S e 51°39'08" W, o clima da região é subtropical úmido com verões quentes, tipo fundamental "Cfa" pela classificação climática de Köppen (Moreno, 1961). A temperatura média anual é de 19,3°C, sendo janeiro o mês de temperatura mais alta (24,6°C) e julho, o de temperatura mais baixa (13,6°C). Há formação ocasional de geadas no período de maio a setembro, com maior incidência nos meses de junho, julho e agosto. A precipitação média anual situa-se em torno de 1.440 mm. Os dados meteorológicos durante o período experimental foram coletados em uma Estação Meteorológica e estão relacionados na Tabela 1.

O balanço hídrico revelou acentuado déficit hídrico no período de 18/03 a 12/04 (média de 12 mm), em todo o mês de maio (3 mm), de 01/08 a 15/08 (7 mm) e de 10/09 a 20/09/03 (3 mm).

A área experimental foi dessecada (13/03/2003) com a utilização de herbicida de ingrediente ativo *Glifosate*

Tabela 1 - Radiação solar (Rs, em cal.cm<sup>2</sup>/dia), temperaturas médias mensais do ar (média, máxima e mínima, em °C) e precipitação pluviométrica média (Prec., em mm) observadas no período experimental - EEA/UFRGS, 2003

Table 1 - Solar radiation (Sr, in cal.cm<sup>2</sup>/day), average air temperature (mean, maxim, minimum, in °C) and average precipitation (Prec., in mm) observed during the experimental period - EEA/UFRGS, 2003

Mês Month	Rs (cal.cm <sup>2</sup> /dia) Sr (cal.cm <sup>2</sup> /day)	Temperatura (°C) Temperature (°C)			Prec. (mm) Prec. (mm)
		Média Mean	Máxima Maximum	Mínima Minimum	
Março (March)	399,90	22,88	29,12	17,94	91,48
Abri (April)	299,03	18,39	24,86	12,80	115,70
Mai (May)	248,84	15,74	22,37	10,18	41,00
Junho (June)	144,71	15,62	20,14	11,65	161,24
Julho (July)	185,50	12,93	19,08	7,77	138,67
Agosto (August)	265,61	12,53	19,64	6,17	60,67
Setembro (September)	313,59	14,90	21,92	8,63	68,69
Outubro (October)	400,12	19,00	25,50	13,41	277,35

(5 L/ha do produto comercial). A semeadura foi realizada em 21/04/03 com sementes de azevém cultivar “Comum RS”, na densidade de 32 kg/ha.

O experimento foi instalado em um solo Argissolo Vermelho Distrófico Típico (EMBRAPA CNPS, 1999), em terreno levemente ondulado, sem limitações para cultivos anuais. Para determinar a fertilidade do solo, foram feitas amostras na profundidade de 0 a 10 cm. A análise de solo revelou a seguinte composição: argila -19,0%; pH ( $H_2O$ ) - 5,3; M.O. (%) - 2,9; P (ppm) - 13,5; K (ppm) - 135,0; Al trocável ( $cmol_c/L$ ) - 0,3; Ca trocável ( $cmol_c/L$ ) - 2,1; Mg ( $cmol_c/L$ ) - 1,2; saturação de bases da CTC (%) - 54,2. Foram aplicados 1 t/ha de calcário (em 16/04/03), 200 kg/ha de adubo na fórmula 5-20-20 (21/04/03) e 150 kg de N/ha em forma de uréia em cobertura em duas aplicações (24/05/03 e 5/09/03). A área experimental era formada de 6 ha, com 16 unidades experimentais (UE) de aproximadamente 0,26 ha e o restante destinado aos animais reguladores de forragem.

Os tratamentos experimentais consistiram de duas intensidades de pastejo (moderada - IPM e baixa - IPB), definidas por ofertas de forragem representando, respectivamente, 2,5 e 5,0 vezes o potencial de consumo dos animais, e dois métodos de pastejo (pastejo contínuo - PC e pastejo rotacionado - PR).

Gibb & Treacher (1976) ressaltaram que, para o animal desenvolver sua máxima capacidade de ingestão, é necessária oferta de forragem, no mínimo, três vezes superior ao potencial de consumo. Pontes et al. (2004) observaram, em azevém, que oferta de matéria seca (ORF) de 10,6% do PV resultou em restrição do consumo pelos cordeiros, enquanto oferta de 18,9% do PV disponibilizou aos animais quantidade de forragem superior ao seu potencial de consumo. Os níveis de oferta foram definidos em 2,5 e 5,0 vezes o potencial de consumo dos animais, sendo o potencial de consumo dos cordeiros, segundo o NRC (1985), de 4% do PV.

O tempo de duração de vida da folha (TVF) do azevém foi utilizado para determinação dos ciclos de pastejo. Foram consideradas informações de Pontes et al. (2003) e Freitas (2004), que mensuraram o TVF de 500°C/folha no período de junho a agosto e 410°C/folha de setembro a novembro. O TVF foi dividido pela média de temperatura dos meses de junho a novembro, caracterizando quatro ciclos de pastejo com oferta de forragem ajustada (ciclo I: 12/7 a 15/8; ciclo II: 16/8 a 16/9; ciclo III: 17/9 a 9/10; ciclo IV: 10/10 a 31/10). O período de ocupação foi de dois dias. Para determinação do número de subpiquetes do método PR, dividiu-se o comprimento das UE pelo número de dias do ciclo de pastejo definido pelo TVF. Em ambos os métodos, foi

utilizada lotação variável por meio de animais reguladores segundo a técnica *put-and-take* (Mott & Lucas, 1952). Utilizaram-se cordeiros machos inteiros com idade média inicial de nove meses (cruzamento entre as raças Texel e Ile de France). Para correta comparação entre métodos de pastejo, os períodos de ajuste da oferta obedeceram a TVF, ou seja, a duração do ciclo de pastejo definida na PR.

A massa de forragem (MF) dos piquetes de PC foi avaliada em intervalos de 21 dias com auxílio de um disco medidor de forragem, conforme metodologia descrita por Setelich (1994). Nos piquetes de PR, a MF era obtida pela média de cortes realizados em faixas do início e do final do ciclo de pastejo. Todas as amostras de forragem cortadas foram secas em estufa a 65°C até peso constante, para determinação de teor de matéria seca (MS).

Para medição da taxa de acúmulo de matéria seca (TAC) no método PC, foram utilizadas quatro gaiolas de exclusão ao pastejo (Klingman et al., 1943) por UE, com intervalo de avaliação de 21 dias. As gaiolas foram alocadas em pontos representativos de MF média de cada UE. Nos piquetes do método PR, estimou-se a TAC por amostragens das faixas do período de ocupação (pós-pastejo) de cada ciclo de regulação de oferta de forragem. Dessa forma, subtraiu-se a MF de subpiquetes do início do ciclo de pastejo da MF dos subpiquetes localizados no final do ciclo de pastejo. Posteriormente, a TAC era obtida dividindo-se a MF calculada anteriormente pelo intervalo de dias de pastejo entre as faixas avaliadas. De posse das taxas de acúmulos e da MF inicial do experimento, determinou-se a produção total de MS somando-se à MF inicial as produções de forragem obtidas de cada intervalo de avaliação (TAC multiplicada pelo número de dias de cada ciclo de pastejo). A oferta real (ORF) foi calculada multiplicando-se a disponibilidade diária de forragem (média da MF inicial e da MF final de cada ciclo de pastejo dividida pelo número de dias do ciclo de pastejo somando-se esse valor à TAC) por 100 e dividindo-se pela carga animal média de cada ciclo de pastejo (obtida pela média da carga animal final e da carga animal inicial de cada ciclo de pastejo, obtidas pesando-se todos os animais de cada UE no início e no final do ciclo de pastejo). A carga animal (CA) foi calculada somando-se os pesos médios dos animais em cada ciclo de ajuste de oferta.

Para avaliação das variáveis morfogênicas, 30 perfilhos individuais representativos da população de plantas da pastagem foram marcados com fio de telefone e distribuídos ao longo de transectas em cada UE. Nos piquetes de PC, foram marcados cinco perfilhos por transecta, distanciados aproximadamente 40 cm, deixando-se 5 m de distância entre

as estacas das extremidades. Nos piquetes de PR, foram marcados 30 perfilhos em uma transecta distribuída em um subpiquete de pastejo.

Foram realizados dois ciclos de avaliação dos perfilhos. Nos piquetes de PC, as avaliações incluíram leituras dos perfilhos em intervalos de 3 a 4 dias. O primeiro ciclo foi realizado no período de 25/07/03 a 06/08/03 e o segundo, de 19/09/03 a 01/10/03. Nos de PR, os ciclos de avaliação ocorreram de 11/08/03 a 08/09/03 e de 15/09/03 a 20/10/03. As avaliações eram realizadas na saída dos animais do subpiquete e aproximadamente 30 dias após (29 dias para o primeiro ciclo e 35 dias para o segundo), antes de os animais retornarem na mesma área no próximo ciclo de pastejo. Duas marcações foram realizadas, uma para cada ciclo de avaliação.

A cada observação, os perfilhos recebiam um código de dois dígitos; o primeiro indicava a parte da planta e o segundo, o seu *status* (intacto, desfolhado etc), conforme Carrère et al. (1997). Em cada perfilho, distinguiam-se as folhas expandidas (com a lígula completamente exteriorizada) e as folhas em expansão (sem lígula visível). Nas folhas, foi medido o comprimento da lâmina (da lígula até a ponta da folha) com uma régua graduada, de modo que, para as folhas em expansão, a lâmina era medida a partir da penúltima lígula visível, conforme Davies (1993). No caso das folhas desfolhadas, realizava-se uma marcação na ponta da folha com a utilização de uma caneta hidrográfica para detectar novos eventos de desfolhação. A partir dos dados coletados, calcularam-se o número total de folhas por perfilho e a proporção de folhas verdes e senescentes. Nas folhas verdes, verificou-se o número de folhas completamente expandidas e de folhas em expansão. Também foram observados o comprimento final da lâmina expandida por folha e o comprimento total de lâminas verdes (LVT) – média dos perfilhos marcados por período. Para cálculo do LVT, foi somado o comprimento de lâminas intactas e desfolhadas.

A taxa de alongação de folhas (TEF) também foi calculada para cada ciclo, coletando-se os dados de temperatura média diária dos períodos de avaliação, pois essas taxas são expressas em centímetros por grau dia (cm/GD). Assim, a taxa de alongação foliar foi calculada para cada intervalo de observação, por meio da diferença entre o comprimento de lâmina das folhas dividida pela soma térmica (somatório das temperaturas médias diárias) do período. As taxas de alongação e senescência foram separadas para folhas intactas e desfolhadas. A taxa de surgimento de folhas (TSF) foi determinada pela divisão do número de folhas surgidas no intervalo de duas observações pela soma térmica do mesmo período. O inverso ( $1/TSF$ ) foi calculado para se obter o filocrono (Ph) em dias, segundo Skinner & Nelson (1995).

Em cada ciclo de observação dos perfilhos, também foi realizada a contagem dos perfilhos nas UE para que fosse obtida a densidade populacional dos perfilhos ( $D_p$ ) ao longo do tempo nos diferentes tratamentos. Em cada UE, foram realizadas cinco amostragens de 0,17 m<sup>2</sup>, onde era feita a contagem de perfilhos. A dinâmica de perfilhamento da pastagem, bem como o comprimento de folhas de cada tratamento obtido pela técnica de perfilhos marcados, foi uma das variáveis estruturais avaliadas.

O delineamento experimental foi em blocos completamente casualizados, arranjados em esquema fatorial, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey a 5% utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 6.0 (1996).

## Resultados e Discussão

As características da pastagem e da carga animal ao longo dos ciclos de avaliação dos perfilhos encontram-se na Tabela 2.

A ORF não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os métodos de pastejo. Verificou-se diferença entre as intensidades de pastejo ( $P<0,05$ ), não ocorrendo, no entanto, interação método  $\times$  intensidade de pastejo ( $P>0,05$ ), o que era condição básica para a correta comparação entre os tratamentos propostos. Os valores de ORF para as IPB e IPM foram próximos aos preconizados por Pontes et al. (2004). A MF (ciclo II), a TAC e a CA, no entanto, não apresentaram interação para os tratamentos adotados ( $P>0,05$ ). Cabe destacar que a MF do ciclo I apresentou interação para os tratamentos ( $P<0,05$ ). Dessa forma, os valores observados foram de 3.309 kg de MS/ha (PRB), 2.979 kg de MS/ha (PCB), 2.762 kg de MS/ha (PRM) e 1.733 kg de MS/ha (PCM). O único tratamento que diferiu estatisticamente a 5% de probabilidade foi o PCM, apresentando-se com MF inferior aos demais tratamentos.

Apesar de a TAC ter sido diferente nos dois ciclos de avaliação para métodos de pastejo ( $P<0,05$ ), o valor médio no decorrer do experimento foi de 67,5 kg de MS/ha, não havendo interação ou diferenças estatísticas para os tratamentos adotados ( $P>0,05$ ). A partir do ciclo II, a TAC nos piquetes de PR foi maior. Esse comportamento se alterou no decorrer do período experimental pelo fato de as plantas no tratamento PC, em razão da baixa intensidade de pastejo (IP), a partir do ciclo II, já terem sido induzidas ao florescimento, fato que ocorreu em menor intensidade na PR. No momento em que a planta emite a estrutura floral, sua taxa de acúmulo de folhas decresce, pois, a partir desse evento, começa a alocar carbono para a formação e o enchimento de grãos, cessando a formação de novas

Tabela 2 - Massa de forragem (MF, em kg de MS/ha), taxa diária de acúmulo (TAC, em kg de MS/ha), oferta de forragem (ORF, em kg de MS/100 kg de PV) e carga animal (CA, em kg de PV/ha) em pastagem de azevém manejada sob métodos e intensidades de pastejo, EEA/UFRGS, 2003

Table 2 - Herbage mass (HM, in kg of DM/ha), daily growth rate (GR, in kg of DM/ha), herbage allowance (HA, in kg of DM/100 kg LW), stocking rate (SR, in kg of LW/ha) in a ryegrass pasture managed under grazing methods and intensities, EEA/UFRGS, 2003

Tratamento <i>Treatment</i>	Ciclo I <i>Cycle I</i>			
	MF <i>HM</i>	TAC <i>GR</i>	ORF <i>HA</i>	CA <i>SR</i>
PC (CG)	2.356	66,5	13,4	1.278,5
PR (RG)	3.036	49,1*	13,1	1.204,3
IPB (LGI)	3.144	56,4	17,6A	917,0B
IPM (MGI)	2.248	59,2	8,8B	1.565,6A
CV (%)	17,5	44,22	14,36	6,25

  

Tratamento <i>Treatment</i>	Ciclo II <i>Cycle II</i>			
	MF <i>HM</i>	TAC <i>GR</i>	ORF <i>HA</i>	CA <i>SR</i>
PC (CG)	2.297B	64,3B	14,7	1.175,5B
PR (RG)	2.983A	89,9A	15,8	1.429,5A
IPB (LGI)	3.545A	78,5	19,3A	1.168,2B
IPM (MGI)	1.736B	75,8	11,2B	1.436,3A
CV (%)	18,77	32,33	32,65	10,94

PC - pastejo contínuo (*continuous grazing - CG*); PR - pastejo rotativo (*rotational grazing - RG*); IPB - intensidade de pastejo baixa (*low grazing intensity - LGI*); IPM - intensidade de pastejo moderada (*moderate grazing intensity - MGI*).

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Means, in a column, followed by different letters differ (Tukey 5%).

\* P=0,063.

folhas e perfilhos. Esse comportamento da pastagem em relação aos diferentes sistemas de pastejo é descrito por vários autores na literatura, entre os quais Penning et al. (1994).

Como última consideração para as características de produção da pastagem, destaca-se que a produção total de MS foi de 10.600 kg de MS/ha em todo o período experimental, não havendo interação para os tratamentos adotados ( $P>0,05$ ).

Quanto às variáveis morfogenéticas, a TEF, segundo Pontes et al. (2003), é diferente conforme seu *status* de integridade. Desse modo, a TEF foi dividida em taxa de alongação de folhas desfolhadas (TEFD) e em taxa de alongação de folhas intactas (TEFI). Conforme demonstrado na Tabela 3, não houve interação tratamentos  $\times$  ciclos de avaliação dos perfilhos ( $P>0,05$ ) para TEFD e TEFI.

A TEF parece ser a variável morfogenética que, isoladamente, mais se correlaciona à massa de forragem (Horst et al., 1978), sendo afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e de manejo. Houve diferença para os tratamentos adotados em relação à TEFD no ciclo I ( $P<0,05$ ). Quanto ao método de pastejo utilizado, a TEFD foi maior na PC, ou seja, as folhas em expansão pastejadas dos tratamentos de PC tiveram taxa de alongação mais rápida que as folhas em expansão pastejadas pelo método PR. Embora a TAC não tenha sido estatisticamente diferente a 5% no ciclo I para os

Tabela 3 - Taxa de alongação de folhas desfolhadas (TEFD, em  $\text{cm}^{\circ}\text{C}$ ) e de folhas intactas (TEFI, em  $\text{cm}^{\circ}\text{C}$ ) em pastagem de azevém manejada sob diferentes métodos e intensidades de pastejo, EEA/UFRGS, 2003

Table 3 - Leaf elongation rate of defoliated (LERD,  $\text{cm}^{\circ}\text{C}$ ) and intact leaves (LERI,  $\text{cm}^{\circ}\text{C}$ ) in a ryegrass pasture managed under grazing methods and intensities, EEA/UFRGS, 2003

Tratamento ( <i>Treatment</i> )	TEFD (LERD)		
	Ciclo I ( <i>Cycle I</i> )	Ciclo II ( <i>Cycle II</i> )	Média ( <i>Average</i> )
PC (CG)	0,035A	0,028	0,032A
PR (RG)	0,022B	0,024	0,023B
IPB (LGI)	0,038A	0,032	0,035A
IPM (MGI)	0,020B	0,020	0,020B
Média ( <i>Average</i> )	0,029	0,026	
CV = 40,33%			

  

Tratamento ( <i>Treatment</i> )	TEFI (LERI)		
	Ciclo I ( <i>Cycle I</i> )	Ciclo II ( <i>Cycle II</i> )	Média ( <i>Average</i> )
PC (CG)	0,050A	0,037	0,044A
PR (RG)	0,025B	0,030	0,028B
IPB (LGI)	0,044A	0,044A	0,044A
IPM (MGI)	0,032B	0,023B	0,027B
Média ( <i>Average</i> )	0,038	0,033	
CV = 26,54%			

PC - pastejo contínuo (*continuous grazing - CG*); PR - pastejo rotativo (*rotational grazing - RG*); IPB - intensidade de pastejo baixa (*low grazing intensity - LGI*); IPM - intensidade de pastejo moderada (*moderate grazing intensity - MGI*).

Médias seguidas de letras distintas na coluna e na linha diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Means, in a column and in a row, followed by different letters differ (Tukey 5%).

métodos de pastejo, esteve próxima de ocorrer ( $P = 0,063$ ). Além disso, a TEF foi subestimada nos piquetes de PR, em razão do maior intervalo do período de avaliação dos perfilhos, o que explica a tendência da TEFD no ciclo I.

Também foi observada diferença entre as IP adotadas ( $P < 0,05$ ). Os tratamentos de IPB foram superiores para a variável TEFD. Como a intensidade de pastejo define a estrutura da pastagem, a IPB se caracterizava por pastagens mais altas. Uma analogia pode ser feita com resultados semelhantes observados por Pontes et al. (2003) e Lemaire & Agnusdei (1999), os quais observaram aumento da TEFD com a altura da pastagem de azevém. Pontes et al. (2003) relacionaram esse efeito ao maior resíduo e à maior quantidade de matéria senescente nos tratamentos de maior altura, proporcionando maior remobilização de N. A remobilização de N das folhas mais velhas para aquelas em expansão é um processo que acompanha a senescência foliar. Essa quantidade de N remobilizado pode atingir até três quartos da quantia de N contida nas folhas verdes (Lemaire & Chapman, 1996).

Embora a TAC e a MF tenham sido diferentes ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos de métodos de pastejo no ciclo II, a TEFD não diferiu entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), provavelmente porque as plantas dos tratamentos de IPB estavam em estágio reprodutivo, ocorrendo, então, a redução da variável TEFD do ciclo I ao II.

Não houve interação tratamentos  $\times$  ciclos de avaliação dos perfilhos ( $P > 0,05$ ) para a taxa de alongação de folhas intactas (TEFI). No ciclo I, a TEFI apresentou a mesma resposta da TEFD nos diferentes tratamentos experimentais (Tabela 3). Entretanto, os valores médios de TEFI (0,038  $\text{cm}/^\circ\text{C}$ ) foram superiores quanto aos de TEFD (0,029  $\text{cm}/^\circ\text{C}$ ). Schnyder et al. (1999) afirmaram que

desfolhações freqüentes provocaram forte redução da TEF, o que estaria associado ao decréscimo na taxa de produção celular e à duração da expansão celular.

No ciclo II, foi obtida diferença para as IP adotadas ( $P < 0,05$ ) apresentando 0,044  $\text{cm}/^\circ\text{C}$  para a IPB e 0,023  $\text{cm}/^\circ\text{C}$  para a IPM. Esse comportamento da TEFI foi diferente do observado para TEFD no ciclo II. Nesse caso, as IP utilizadas nos tratamentos experimentais influenciaram a variável morfológica em questão. Os resultados obtidos corroboram os descritos por Pontes et al. (2003) e Lemaire & Agnusdei (1999), os quais reportaram aumento da TEF com o incremento da altura da pastagem.

A taxa de surgimento de folhas (TSF) não foi afetada pelas intensidades de pastejo ( $P > 0,05$ ), cujas médias variaram de 0,007 folhas/ $^\circ\text{C}$  para IPB e de 0,008 folhas/ $^\circ\text{C}$  para IPM.

Assim como os resultados encontrados por Pontes et al. (2003) e Lemaire & Agnusdei (1999), em trabalhos com azevém anual, as intensidades de pastejo não afetaram a TSF. Resultados semelhantes foram observados também por Eggers et al. (2004) em trabalho com *Paspalum notatum* (FL.) e *Coelorhachis selloana* (Hack.).

A TSF foi diferente para os métodos de pastejo adotados no ciclo I ( $P < 0,05$ ), apresentando valor de 0,010 (folhas/ $^\circ\text{C}$ ) nos piquetes de PC e de 0,003 nos de PR. Uma possível causa para esse comportamento da TSF foi o fato de os animais iniciarem o pastejo na área experimental no momento em que a massa de forragem média dos piquetes apresentava 3.197 kg de MS/ha. Dessa forma, grande proporção dos perfilhos da pastagem nesse momento poderia estar em período reprodutivo, não apresentando emissão de folhas novas. É importante ressaltar que no momento de identificar e marcar os perfilhos na pastagem para sua avaliação, os mesmos não apresentavam a estrutura reprodutiva visível. Entretanto, os perfilhos poderiam estar com o processo de indução ao florescimento iniciado. No momento em que ocorre a elevação do meristema apical das gramíneas, a planta cessa a produção de folhas e toda a alocação de nutrientes das folhas mais velhas e produção de fotoassimilados será reservada para o alongamento dos entrenós e formação da estrutura reprodutiva. Duru & Ducrocq (2000) ressaltaram que a taxa de surgimento de folhas deve ser analisada como resultado da combinação de uma série de fatores, como temperatura, comprimento da bainha e alongamento foliar.

Ao analisar o filocrono das plantas (Ph), esta variável seguiu o mesmo comportamento da TSF. Esse comportamento era esperado, pois o Ph, segundo Skinner & Nelson (1995), é o inverso da TSF. Dessa forma, o Ph apresentou

Tabela 4 - Taxa de surgimento de folhas (TSF, em folhas/ $^\circ\text{C}$ ) em pastagem de azevém manejada sob métodos e intensidades de pastejo, EEA/UFRGS, 2003

Table 4 - Leaf appearance rate (LAR, leaves/ $^\circ\text{C}$ ) in a ryegrass pasture managed under grazing methods and intensities, EEA/UFRGS, 2003

Tratamento <i>Treatment</i>	TSF (LAR)	
	Ciclo I <i>Cycle I</i>	Ciclo II <i>Cycle II</i>
PC (CG)	0,010A	0,009
PR (RG)	0,003B	0,007
CV = 33,89%		

PC - pastejo contínuo (*continuous grazing - CG*); PR - pastejo rotativo (*rotational grazing - RG*).

Médias seguidas de letras distintas na coluna e na linha diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Means, in a column and in a row, followed by different letters differ (Tukey 5%).

valor de 103,2 GD para os piquetes de PC e 276 GD para os de PR, com coeficiente de variação de 53,94%. O valor de Ph dos piquetes de PC foi próximo aos obtidos por Freitas (2003), de 126 e 119 GD em duas avaliações, e Lattanzi et al. (1997), os quais encontraram 120 e 110 GD para tratamentos de N em azevém anual. Todavia, esses valores são inferiores aos 166,3 e 170 GD obtidos nos experimentos com azevém anual de Pontes et al. (2003) e Lemaire & Agnusdei (1999), respectivamente. Quanto ao Ph observado na PR, trata-se de um valor sem referência na literatura e, portanto, deve ser tomado com restrição. Nabinger (1997) cita, no entanto, que apesar de o filocrono ser relativamente constante para um dado genótipo, em determinado ambiente, variações dentro de uma mesma espécie e cultivar são possíveis e necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado em decisões de manejo ou para comparar materiais.

De acordo com o diagrama esquemático das principais características morfogenéticas das plantas proposto por Lemaire & Chapman (1996), além da TEF e da TSF, a próxima característica estrutural será o tempo de vida das folhas (TVF).

O TVF não foi afetado pelas intensidades de pastejo ( $P>0,05$ ); entretanto, houve interação método pastejo  $\times$  ciclo de avaliação ( $P<0,05$ ), conforme Tabela 5.

Foi obtida a mesma resposta para o TVF, a TSF e o Ph, ou seja, o valor encontrado para os piquetes de PR no ciclo I difere dos demais valores observados. Esse comportamento do TVF era esperado, pois as características morfogenéticas TVF e Ph são diretamente relacionadas ( $TVF = Ph \times \text{número de folhas vivas}$ ). Dessa forma, o estágio fenológico da pastagem nos piquetes de PR no ciclo I parece ter influenciado os valores encontrados. Os animais iniciaram o pastejo com uma massa de forragem bastante elevada (3.197 kg de MS/ha) e os perfilhos observados foram instalados nos últimos subpiquetes já no final do

ciclo de pastejo. É conveniente ressaltar que essa metodologia é mais adequada para avaliar os perfilhos em fase vegetativa. Além disso, a metodologia de amostragem realizada nos piquetes de PR pode ter afetado os valores encontrados de TVF e Ph, pois enquanto nos piquetes de PC a avaliação era realizada em intervalo de 3 a 4 dias, a avaliação nos piquetes de PR apresentou intervalo aproximado de 30 dias. Assim o intervalo de avaliação dos perfilhos nos piquetes de PR também foi determinante para os valores encontrados de TSF, Ph e TVF.

À exceção do valor de TVF ressaltado, os demais apresentaram-se próximos do amplo limite de 396 a 616 °C/folha encontrados por Lemaire & Agnusdei (1999) e Pontes et al. (2003) para esta espécie na primavera. Uma vez abordadas as características morfogenéticas, serão apresentadas as características estruturais. A Dp está apresentada na Tabela 6.

Não houve interação tratamentos  $\times$  ciclos de avaliação ( $P>0,05$ ). Os métodos de pastejo influenciaram a Dp, apresentando uma média para os dois ciclos de avaliação de 3.684,8 perfilhos/m<sup>2</sup> para os tratamentos de PC e de 2.661,8 perfilhos/m<sup>2</sup> para os de PR. Nos piquetes de PR, a Dp é menor em razão de uma característica inerente ao método de pastejo: o período de descanso. O período de descanso determina um crescimento livre das plantas com a ausência dos animais. Dessa forma, a planta aloca suas reservas e a produção de fotoassimilados para formar folhas e estruturas reprodutivas da haste principal, penalizando a produção de perfilhos. Penning et al. (1994), em pastagem de azevém perene pastejada por ovelhas e cordeiros, também observaram maior produção de perfilhos nos tratamentos de PC.

Por outro lado, a IP afetou a Dp no ciclo II ( $P<0,05$ ). A média dos dois ciclos foi de 2.937,4 perfilhos/m<sup>2</sup> para os tratamentos de IPB e de 3.235,6 perfilhos/m<sup>2</sup> para os de IPM; ou seja, a pastagem, quando mantida em menor altura, resultou em maior quantidade de perfilhos. Barboza et al. (2001) encontraram maior Dp em pastagens de *P. maximum* (cv. Tanzânia-1) mantidas com menor resíduo. O mesmo comportamento foi observado por Boggiano (2000) com *P. notatum*.

Brougham (1956) e Grant et al. (1983) ressaltaram que a altura de corte é importante, pois afeta a velocidade de rebrote, em razão da quantidade de tecido foliar fotosintetizante remanescente após o corte ou pastejo. Essa variável do manejo interage com características morfológicas da planta, como altura média do meristema apical e número de gemas basilares, para determinar a recuperação de gramíneas cespitosas após o corte (Gomide, 1997). Fagundes et al. (1999) relataram que pastagens mantidas sob regime

Tabela 5 - Tempo de vida das folhas (TVF, em °C/folha) em pastagem de azevém manejada sob métodos e intensidades de pastejo, EEA/UFGRS, 2003

Table 5 - Leaf lifespan (LLS, °C/leaf) in a ryegrass pasture managed under grazing methods and intensities, EEA/UFGRS, 2003

Tratamento Treatment	TVF (LLS)	
	Ciclo I Cycle I	Ciclo II Cycle II
PC (CG)	361,3B	493,2
PR (RG)	1237,6A	686,0
CV = 39,05%		

PC - pastejo contínuo (continuous grazing - CG); PR - pastejo rotativo (rotational grazing - RG).

Médias seguidas de letras distintas na coluna e na linha diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Means, in a column and in a row, followed by different letters differ (Tukey 5%).

Tabela 6 - Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m<sup>2</sup>) em pastagem de azevém manejada sob métodos e intensidades de pastejo, EEA/UFRGS, 2003Table 6 - Tiller population density (tillers/m<sup>2</sup>) in a ryegrass pasture managed under grazing methods and intensities, EEA/UFRGS, 2003

Tratamentos (Treatments)	Densidade populacional de perfilhos Tillers population density		
	Ciclo I (Cycle I)	Ciclo II (Cycle II)	Média (Average)
PC (CG)	2689,6A	4679,9A	3684,8A
PR (RG)	2091,9B	2631,6B	2661,8B
IPB (LGI)	2445,4	3429,5B	2937,4B
IPM (MGI)	2376,8	4094,4A	3235,6A
Média (Average)	2413,7B	3734,5A	
CV = 25,79%			

PC - pastejo contínuo (continuous grazing - CG); PR - pastejo rotativo (rotational grazing - RG); IPB - intensidade de pastejo baixa (low grazing intensity - LGI); IPM - intensidade de pastejo moderada (moderate grazing intensity - MGI).

Médias seguidas de letras distintas na coluna e na linha diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Means, in a column and in a row, followed by different letters differ (Tukey 5%).

de desfolha mais intensa se caracterizaram por maior proporção de material vivo. Casal et al. (1985) afirmaram que, quanto menor a altura da pastagem, maior entrada de luz para o interior do dossel, o que altera sua qualidade com o aumento da relação vermelho/vermelho distante na base da planta, incrementando, assim, o perfilhamento. Não foram encontradas diferenças no ciclo I ( $P>0,05$ ), pois no momento desta avaliação a pastagem ainda estava sob o efeito da fase de crescimento livre, comum a todos os tratamentos. É importante destacar que existe um lapso de tempo necessário para que o efeito da intensidade de pastejo se manifeste para que posteriormente ocorra o estímulo para o perfilhamento. Só então ocorrerá a formação do perfilho. Dessa forma, no momento da amostragem dos perfilhos, as diferenças esperadas não foram encontradas, visto que a IPM ainda não havia provocado efeito nas plantas. As demais características estruturais não foram afetadas pelos ciclos de avaliação ( $P>0,05$ ). Entretanto, houve interação intensidades×métodos de pastejo para essas variáveis estruturais ( $P<0,05$ ) (Tabela 7).

O CFF sofreu influência mais acentuada das intensidades de pastejo, ou seja, nas menores intensidades de pastejo, o comprimento das folhas foi maior ( $P<0,05$ ). Resultados semelhantes foram obtidos por Pontes et al. (2003) e Eggers et al. (2004). Outro fator a ser considerado é a altura da bainha, pois, quanto maior seu comprimento, maior a fase de multiplicação celular (mais tempo a folha que está em expansão ficará protegida pela bainha da luz direta, conforme Davies et al. (1989)) e, conseqüentemente, maior o tamanho final da lâmina (Duru & Ducrocq, 2000). As maiores alturas apresentaram maior comprimento de bainha, além de maior comprimento de lâmina foliar. Além disso, o comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolhação, sendo considerada estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (Lemaire &

Tabela 7 - Médias dos tratamentos para as variáveis comprimento final da folha (CFF, em cm) e número de folhas vivas por perfilho (NFV) em pastagem de azevém manejada sob métodos e intensidades de pastejo, EEA/UFRGS, 2003

Table 7 - Treatments averages for length of green leaf lamina (LGL, cm) and number of green leaves by tiller (NGL) in a ryegrass pasture managed under grazing methods and intensities, EEA/UFRGS, 2003

Tratamento Treatment	CFF LGL	NFV NGL
	Média Average	Média Average
PCB (CGLGI)	33,8AB	4,1A
PCM (CGMGI)	18,0BC	4,1A
PRB (RGLGI)	38,0A	4,0A
PRM (RGMGI)	13,0C	3,2B
CV (%)	22,6	11,0

PCB - pastejo contínuo intensidade baixa (continuous grazing low grazing intensity - CGLGI); PCM - pastejo contínuo intensidade moderada (continuous grazing moderate grazing intensity - CGMGI); PRB - pastejo rotacionado intensidade baixa (rotational grazing low grazing intensity - RGLGI); PRM - pastejo rotacionado intensidade moderada (rotational grazing moderate grazing intensity - RGMGI).

Médias seguidas de letras distintas na coluna e na linha diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Means, in a column and in a row, followed by different letters differ (Tukey 5%).

Chapman, 1996). Apesar de o CFF do tratamento PCM apresentar 18,0 cm e não haver diferença estatística para o tratamento PCB (33,8 cm), o PCM refere-se a 53,3% partes do PCB, ou seja, foi 46,7% inferior. O menor valor para CFF foi encontrado no tratamento PRM (13,0 cm). Segundo Lemaire & Chapman (1996), os fatores determinantes do tamanho da folha são a TEF e a TSF. Como nos piquetes de PR a média dos valores de TEF e o primeiro ciclo de avaliação para a TSF foram inferiores aos dos piquetes de PC, era esperado menor CFF no tratamento de PRM.

O menor valor para o NFV foi encontrado no tratamento PRM ( $P<0,05$ ), sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos. Uma das razões para esse comportamento é o fato de que, no primeiro ciclo de observação

dos perfilhos, a TSF para os piquetes de PR foi bastante inferior à dos tratamentos de PC. Além disso, os tratamentos de PR podem estar associados a um resíduo menor de folhas vivas.

Os resultados observados permitem que a adoção de diferentes práticas de manejo das pastagens durante seu período de utilização, obedecendo sempre suas características morfológicas e seu ritmo de desenvolvimento. Utilizar a pastagem sob pastejo contínuo em média intensidade de pastejo nos seus primeiros 2/3 de utilização determina maior taxa de alongação de folhas e maior densidade populacional de perfilhos, além de elevado número de folhas verdes e alto valor de comprimento de folhas. Posteriormente, mantendo-se a intensidade de pastejo, mas com a utilização de pastejo rotacionado, ocorre acréscimo na taxa de acúmulo mantendo a pastagem com níveis similares de número de folhas verdes e comprimento de folhas. Finalmente, a combinação dos métodos e das intensidades de pastejo pode ser útil não só para a obtenção dos melhores resultados de produção vegetal, mas, principalmente, por atingir a máxima produção animal por área. Deve ser utilizada, sobretudo, como ferramenta de manejo para que sejam atingidos os objetivos específicos de cada sistema produtivo.

### Conclusões

Diferentes intensidades de pastejo determinam diferenças na taxa de alongação de folhas de azevém, ou seja, intensidade baixa resulta em maior taxa de alongação e melhores características estruturais, de modo que intensidade baixa resulta em menor densidade populacional de perfilhos, maior comprimento e maior número de folhas vivas por perfilho. Por outro lado, os métodos de pastejo também influenciam as características morfogenéticas (pastejo contínuo resulta em maior taxa de alongação de folhas, maior taxa de surgimento e tempo de vida das folhas no primeiro ciclo de observação) e também estruturais, sendo que pastejo contínuo resulta em maior densidade populacional de perfilhos.

### Agradecimento

À Empresa Agropecuária Cerro Coroados, pela concessão dos animais. Aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo da UFRGS, à CAPES e ao CNPq.

### Literatura Citada

ARAÚJO, A.A. **Melhoramento de campo nativo**. Porto Alegre: Sulina, 1965. 157p.

- BARBOZA, R.A.; NASCIMENTO, D.J.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Tillering dynamics of *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzania – 1 after grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Curitiba. **Proceedings...** [S.l.]: International Grassland Congress Association, 2001. Session 1, p.40-41.
- BOGGIANO, P.R. **Dinâmica da produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**. Porto Alegre, 2000. 191p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management: an ecological perspective**. Portland: Timber, 1991. p.85-108.
- BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.
- CANTO, M.W.; MOOJEN, E.L.; CARVALHO, P.C.F. et al. Produção de cordeiros em pastagem de azevém e trevo-branco sob diferentes níveis de resíduos de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.2, p.309-316, 1999.
- CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p.333-348, 1997.
- CASAL, J.J.; DEREGIBUS, A.V.; SANCHEZ, R.A. Variation in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/far-red irradiation. **Annals of Botany**, v.56, p.553-559, 1985.
- DAVIES, A.; Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A. et al. (Eds.) **Sward measurement handbook**. London: British Grassland Society, 1993. p.183-216.
- DAVIES, D.A.; FOTHERGILL, M.; JONES, D. Frequency of stocking rate required on contrasting upland perennial ryegrass pastures continuously grazed to a sward height criteria from May to July. **Grass and Forage Science**, v.44, p.213-221, 1989.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000.
- EGGERS, L.; CADENAZZI, M.; BOLDRINI, I.I. Phyllochron of *Paspalum notatum* FL. and *Coelorhachis selloana* (Hack.) camus in natural pasture. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.353-357, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FAGUNDES, J.L.; SIVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. et al. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.897-908, 1999.
- FREITAS, T.M.S. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 200p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- GIBB, M.J.; TREACHER, T.T. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. **Journal of Agriculture Science**, v.86, p.355-365, 1976.
- GOMIDE, J.A. O fator tempo e o número de piquetes do pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.253-271.

- GRANT S.A.; BARTHAM G.T.; TORVELL, L. et al. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked 23 *Lolium perenne* L. Dominated sward. **Grass and Forage Science**, v.38, p.333-344, 1983.
- HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Sustainability of grazing systems: Goals, concepts and methods. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CARVALHO, P.C.F. et al. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB Publishing, 1999. p.1-14.
- HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, p.715-719, 1978.
- KLINGMAN, D.L.; MILES, S.R.; MOTT, GO. The cage method for determine consumption and yield of pasture herbage. **Journal of American Society of Agronomy**, v.35, p.739-746, 1943.
- LATTANZI, F.; MARINO, M.A.; MAZZANTI, A. Fertilizer nitrogen and morphogenetic responses in *Avena sativa* and *Lolium multiflorum*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** [S.I.]: International Grassland Congress Association, 1997. Session 7, p.3-4.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Universidade Federal de Curitiba, 1999. p.165-186.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul – Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- 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, State College. **Proceedings...** State College: Pennsylvania State College Press, 1952. p.1380-1385.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997a. p.15-95.
- NASCIMENTO JR., D.; GARCEZ NETO, A.F.; BARBOSA, R.A. et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e atualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.149-196.
- NATIONAL RESEARCH CONCIL - NRC. **Nutrient requirement of sheep**. 6.ed. Washington: National Academy of Science, 1985. 99p.
- PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J. et al. Intake and behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. **Grass and Forage Science**, v.49, p.476-486, 1994.
- PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.
- PONTES, L.S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. et al. Variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.529-537, 2004.
- QUADROS, F.L.F.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.5, p.535-541, 1987.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 4.ed. Version 6, Cary: 1996. v.2, 943p.
- SCHNYDER, H.; SCHAUFLELE, R.; VISSER, R. et al. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CARVALHO, P.C.F. et al. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB Publishing, 1999. p.41-60.
- SETELICH, E.A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. 169p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

---

Recebido: 01/08/05  
Aprovado: 08/12/05