



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Cerato Confortin, Anna Carolina; Ferreira de Quadros, Fernando Luiz; Gomes da Rocha, Marta; Gindri de Camargo, Daniele; Glienke, Carine Lisete; Castro Kuinchtnar, Bruno
Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 32, núm. 4, 2010, pp. 385-391

Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126502004>

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

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

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

Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo

Anna Carolina Cerato Confortin¹, Fernando Luiz Ferreira de Quadros², Marta Gomes da Rocha^{2*}, Daniele Gindri de Camargo², Carine Lisete Glienke² e Bruno Castro Kuinchtnner²

¹Instituto Federal Farroupilha, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: mgdarocha@gmail.com

RESUMO. Estudaram-se características morfogênicas e estruturais de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob intensidades de pastejo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições (transectas) e três tratamentos constituídos por intensidades de pastejo: “Alta”, “Média”, “Baixa”, correspondentes ao desaparecimento de 61,0; 43,3 e 21,1% do valor da massa de forragem inicial, respectivamente. O pastejo foi intermitente, com borregas, e o intervalo entre pastejos correspondeu à soma térmica de 313 graus-dia. As intensidades de pastejo afetaram a morfogênese e estrutura de azevém apenas no primeiro período de avaliação, quando o azevém na intensidade “Média” apresentou as menores taxas de aparecimento e elongação foliar e os maiores valores de duração de vida das folhas. A altura do pseudocolmo, o comprimento de lámina intacta e desfolhada, o número de folhas intactas e em senescência foram superiores na intensidade “Baixa”, sem diferir entre “Média” e “Alta”. A adoção das intensidades de pastejo de 43,3 e 61,0% do desaparecimento do valor da massa de forragem inicial possibilita estender o estádio vegetativo do azevém anual. Para o manejo de azevém anual, recomenda-se o uso da intensidade de pastejo de 61,0%, que apresenta características estruturais semelhantes às observadas na intensidade 43,3% e proporciona taxa de lotação 24,1% superior.

Palavras-chave: borregas, *Lolium multiflorum* Lam., lotação intermitente, perfilhos marcados.

ABSTRACT. Morphogenesis and structure of Italian ryegrass submitted to three grazing intensities. Morphogenetic and structural characteristics of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) under grazing intensities were studied. The experimental design was completely randomized, with four repetitions (transects) and three treatments consisting of grazing intensities: ‘High’, ‘Mean’ and ‘Low’, corresponding to the disappearance of 61.0, 43.3 and 21.1% the value of initial forage mass, respectively. Intermittent grazing was used, with ewe lambs, and the interval among grazing corresponded to thermal sum of 313 degree-days. Grazing intensities affected the morphogenesis and structure of Italian ryegrass only in the first evaluation period; when Italian ryegrass in the ‘Mean’ intensity had the lowest leaf appearance rate and leaf elongation rate and it had the highest values of leaf life span. Pseudostem height, length of the intact and defoliated blades, number of intact and senescent leaves were higher in ‘Low’, and did not differ between ‘Mean’ and ‘High’. Adoption of grazing intensities equivalent to 43.3 and 61.0% of the disappearance of the initial forage mass allows extending the Italian ryegrass vegetative stage. For management of Italian ryegrass, the use of 61.0% grazing intensity is recommended, which presents structural characteristics similar to those observed in intensity of 43.3% and provides stocking rate 24.1% higher.

Key words: ewe lambs, *Lolium multiflorum* Lam., intermittent grazing, marked tillers.

Introdução

Para a formulação de estratégias de manejo, a compreensão da resposta das gramíneas forrageiras frente a diferentes distúrbios tem maior importância do que sua simples quantificação (GOMIDE et al., 2006). As informações geradas por meio de estudos de morfogênese permitem avaliar de que forma o pastejo interfere no crescimento e na estrutura das gramíneas.

Em razão da importância do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) nos sistemas de produção pecuária do sul do Brasil, essa é a espécie com maior volume de dados publicados sobre morfogênese, no Estado do Rio Grande do Sul. Gonçalves e Quadros (2003), ao avaliar sistemas intensivos de utilização de azevém anual, concluíram que, sob lotação contínua, suas características morfogênicas não são afetadas pela utilização de sistemas com a aplicação de doses

de 90 a 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio e consorciação com trevo vesiculoso.

Por meio de estudos em perfilhos marcados, Pontes et al. (2003) observaram que severas intensidades de desfolha provocam alterações na morfogênese e estrutura do azevém, diminuindo o aproveitamento dos recursos do meio para produção de forragem. Cauduro et al. (2006) também destacaram o efeito das intensidades de pastejo na morfogênese e estrutura dessa espécie e acrescentam que o método de pastejo exerce grande influência sobre seu crescimento.

A maioria dos artigos sobre a morfogênese de azevém anual no Rio Grande do Sul foi conduzida sob lotação contínua e de acordo com Gonçalves e Quadros (2003), o regime de desfolha é a variável de maior influência na resposta da planta ao pastejo. Por isso, para a compreensão dos processos de crescimento do azevém anual, ainda é importante estudar o efeito de intensidades de pastejo, sob lotação intermitente. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de intensidades de pastejo sobre a morfogênese e estrutura do azevém anual, sob lotação intermitente.

Material e métodos

O experimento foi realizado de maio a outubro de 2007, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), entre maio e outubro de 2007. A área é localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, com solo classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2006), com as seguintes características: pH-H₂O: 5,4; % argila: 19 m V⁻¹; K: 40 mg L⁻¹; % MO: 2,2 m V⁻¹; Al: 0,0 cmol L⁻¹; Ca: 6,4 cmol L⁻¹; P: 6 mg L⁻¹; Mg: 2,7 cmol L⁻¹; CTC pH 7: 16,1. A região possui clima subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen e os dados climatológicos foram obtidos junto à Estação Meteorológica da UFSM, sendo as temperaturas máximas e mínimas mensais e a precipitação pluviométrica ocorridas nos meses de maio: 18,5; 7,8 e 102,8; junho: 19,2; 10,3 e 131,6; julho: 16,4; 7,4 e 75; agosto: 19,4; 9,0 e 112,8; setembro: 24,5; 14,9 e 211,3 e outubro: 26,1; 16,5 e 113,2, respectivamente, em °C, °C e mm.

A área experimental foi constituída de três piquetes de aproximadamente 0,15 ha cada. A semeadura do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Comum (45 kg ha⁻¹ de sementes) e do trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) LE 116 (8 kg ha⁻¹ de sementes) foi realizada em 1º/5, com preparo mínimo do solo e uso de semeadora mecânica a lanço. As sementes do trevo vermelho foram previamente inoculadas e peletizadas. Foram utilizados 360 kg ha⁻¹ de adubo da fórmula 5-20-20

(N-P-K) e 140 kg ha⁻¹ de Super Fosfato Triplo como adubação de base e 67,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, fracionado em três aplicações iguais, em cobertura.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições (transectas). Foram avaliadas três intensidades de pastejo com borregas: "Baixa", "Média" e "Alta", correspondentes ao desaparecimento de respectivamente: 21,1; 43,3 e 61,0% do valor da massa de forragem (MF), em matéria seca (MS), no início dos ciclos de pastejo.

O método de pastejo foi com lotação intermitente e a primeira ocupação da pastagem ocorreu quando essa apresentou MF de 1.500 kg ha⁻¹ de MS. O critério para determinar o intervalo entre o final de um pastejo e o início do próximo foi o acúmulo de 313 graus-dia (GD), equivalente à soma térmica necessária para o aparecimento de 2,5 folhas de azevém. A soma térmica (ST) do período foi calculada pela equação: ST = Σ (Tmd-5°C), em que Tmd são as temperaturas médias diárias do período e 5°C é o valor considerado como temperatura base de crescimento para as espécies de estação fria. A Tmd foi calculada de acordo com INMET (2004).

A altura do dossel (cm) foi medida com o auxílio de régua graduada, antes e após cada ocupação da pastagem. A massa de forragem foi determinada por meio do método de estimativa visual direta com dupla amostragem (MANNETJE, 2000), com 20 estimativas visuais e cinco cortes. A partir das amostras provenientes dos cortes, foi estimada a composição botânica e morfológica do pasto, por meio da separação manual dos componentes: folha (lâmina) e colmo de azevém (bainha foliar + colmo), trevo (folíolo + pecíolo), material morto e outras espécies. Todas as amostras foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar forçada a 55°C, por 72h e, a partir desse peso foi calculada a produção de matéria seca de cada componente botânico e morfológico, em kg ha⁻¹. A taxa de lotação (cabeças ha⁻¹) foi calculada por meio da divisão da carga animal pelo peso médio (40,2 kg) dos animais experimentais.

Os períodos de ocupação da pastagem foram de 16 a 23/7; de 2 a 9/9 e de 3 a 12/10 para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de pastejo, respectivamente. As características morfogênicas e estruturais do azevém foram avaliadas no tempo transcorrido entre dois períodos de ocupação sucessivos, denominados de períodos de avaliação: 1 - de 24/7 a 2/9 e 2 - de 10/9 a 3/10/2007.

Para a avaliação das variáveis morfogênicas e estruturais, utilizou-se a técnica de "perfilhos marcados" (CARRÈRE et al., 1997). Em cada

piquete foram marcados, com fios telefônicos coloridos, 20 perfis de azevém anual, distribuídos em quatro transectas distribuídas com espaçamento de 9 m entre si, e os perfis, a cada 5 m dentro das transectas.

O comprimento das lâminas foliares maduras (com lígula visível) foi medido a partir de sua lígula, enquanto que das em expansão, foi a partir da lígula da última folha madura do perfilho. Nas folhas em senescência foi medida apenas a porção verde da lâmina foliar. A altura do pseudocolmo foi medida do solo até a lígula da última folha madura.

As variáveis originadas foram comprimento de lâminas foliares intactas e desfolhadas, número de folhas intactas e desfolhadas, número de folhas em elongação e em senescência e número total de folhas verdes. A taxa de aparecimento foliar foi considerada como o valor do coeficiente angular da regressão entre o número de folhas produzidas por um perfilho e a soma térmica acumulada no período correspondente; seu valor inverso foi considerado o filocrono. Por meio do produto do filocrono do período pelo número de folhas verdes por perfilho, obteve-se a duração de vida das folhas e por meio do produto do filocrono do período pelo número de folhas em elongação por perfilho, obteve-se a duração da elongação. As taxas de elongação e senescência de lâmina foliar intacta e desfolhada, em cm GD^{-1} , foram calculadas por meio da razão entre a elongação ou senescência média do perfilho entre duas avaliações consecutivas e a soma térmica acumulada no mesmo período.

Todas as variáveis morfogênicas e estruturais de azevém foram submetidas a análises de ordenação, a partir desses dados, as variáveis que apresentaram correlação superior a 0,60 com pelo menos um dos eixos de ordenação foram submetidas à análise de variância com testes de aleatorização. A distância euclidiana foi utilizada como medida de semelhança. Foi utilizado o software MULTIV (PILLAR, 2004). Os valores de massa de forragem, massa de componentes botânicos e morfológicos, altura do dossel, relação lâmina: colmo e taxa de lotação são apenas variáveis descritivas do dossel e de seu manejo.

Resultados e discussão

A participação do trevo vermelho na massa de forragem no início dos ciclos de pastejo foi, em média, de 1,8 e 2,0% na primeira e na segunda utilização da pastagem, respectivamente. Em função dessa baixa participação do trevo, apenas a dinâmica de crescimento do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) foi avaliada.

Tabela 1. Massa de forragem (MF), massa de lâminas foliares (ML), massa de colmos (MC), altura do dossel (AD), relação lâmina:colmo (L:C) iniciais e finais e taxa de lotação ($T \times L$) da pastagem de azevém anual, de acordo com períodos de ocupação.

Variáveis	Pastejo 1 (16 - 23/7/2007)			Pastejo 2 (2 - 9/9/2007)		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
MF Inicial ¹	1.650,0	1.608,0	1.714,0	3.963,0	3.604,0	3.493,0
MF Final ¹	1.711,9	1.265,7	861,7	2.715,7	1.688,2	1.167,6
ML Inicial ¹	1.318,8	1.363,3	1.385,4	2.212,8	1.953,6	1.424,8
ML Final ¹	1.161,9	811,5	508,6	524,8	339,3	221,1
MC Inicial ¹	153,4	124,7	214,1	1.275,7	1.026,4	1.152,2
MC Final ¹	341,2	282,1	262,9	1.273,4	795,3	581,9
AD Inicial ²	9,4	13,5	11,6	35,7	35,3	36,0
AD Final ²	8,9	6,9	5,7	24,2	13,5	6,2
L:C Inicial ³	8,6	10,9	6,5	1,7	1,9	1,3
L:C Final ³	3,4	2,9	1,9	0,4	0,4	0,4
TxL ⁴	31,6	61,5	82,0	84,8	154,2	186,9

¹= kg ha⁻¹ de MS; ²= cm; ³= número; ⁴= cabeças ha⁻¹.

As principais características morfogênicas do azevém anual sofreram influência da intensidade de pastejo, após a primeira ocupação da pastagem. As taxas de elongação de lâmina intacta e desfolhada foram superiores na intensidade “Baixa”, intermediárias na “Alta” e inferiores na “Média” ($p < 0,06$; Tabela 2). Valores superiores de taxa de elongação foliar em azevém anual, submetido à baixa intensidade de pastejo também foram relatados por Cauduro et al. (2006), que assim como Pontes et al. (2003), atribuíram esses resultados à remobilização de nitrogênio das folhas mais velhas para as folhas em elongação. O maior valor de taxa de elongação foliar observado em “Baixa”, provavelmente se deva ao menor número de folhas desfolhadas por perfilho (Tabela 3). Também pode existir relação com a alta massa de folhas encontrada nessa intensidade, que foi 93,6% superior ao valor considerado alto (600 kg ha⁻¹ de MS) por Trevisan et al. (2004) (Tabela 1).

Tabela 2. Duração da elongação (DE), duração de vida das folhas (DVF), filocrono (F), taxa de aparecimento foliar (TA) e taxas de elongação de lâmina desfolhada (TED) e intacta (TEI) de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo, no período de 24/7 a 2/9/2007.

Variáveis	Intensidades de Pastejo		
	Baixa	Média	Alta
DE (GD)	172,9 ± 11,7 b	248,7 ± 124,8 a	179,5 ± 10,7 b
DVF (GD)	384,5 ± 37,3 b	557,3 ± 172,2 a	389,0 ± 43,8 b
F (folha GD^{-1})	120,0 ± 11,7 b	148,3 ± 55,3 a	116,1 ± 8,2 b
TA (folha GD^{-1})	0,0093 ± 0,0006 a	0,0065 ± 0,0006 b	0,0090 ± 0,0006 a
TED (cm GD^{-1})	0,1273 ± 0,1039 a	0,0359 ± 0,0062 c	0,0546 ± 0,0135 b
TEI (cm GD^{-1})	0,1420 ± 0,0620 a	0,0592 ± 0,0077 c	0,0711 ± 0,0136 b

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si ($p < 0,1$).

Para perfis com número semelhante de lâminas desfolhadas nas intensidades “Média” e “Alta”, houve maior remoção de lâminas em elongação ($p < 0,05$) em “Média” (7,78 cm para “Baixa”, 14,54 cm para “Média” e 10,58 cm para “Alta”). Essa remoção provavelmente ocasionou as menores taxas de elongação nessa intensidade. Isso porque a elongação das folhas depende da

fotossíntese líquida do dossel (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000) e a capacidade fotossintética difere entre folhas maduras e em elongação, sendo maior nas folhas em elongação (PARSONS et al., 1983).

Tabela 3. Características estruturais de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo, no período de 24/7 a 2/9/2007.

Variáveis	Intensidades de pastejo		
	Baixa	Média	Alta
Altura do pseudocolmo ¹	7,4 ± 0,7a	6,6 ± 0,9b	6,9 ± 0,9b
Comprimento lâmina desfolhada ¹	8,4 ± 2,4a	5,0 ± 0,6b	5,5 ± 1,7b
Comprimento lâmina intacta ¹	20,4 ± 4,5a	15,0 ± 2,8b	14,8 ± 3,0b
Folhas desfolhadas ²	1,8 ± 0,5b	2,9 ± 0,5a	2,6 ± 0,4a
Folhas intactas ²	2,5 ± 0,6a	1,6 ± 0,6b	1,4 ± 0,3b
Folhas em senescência ²	1,0 ± 0,2a	0,8 ± 0,1b	0,6 ± 0,1c

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si ($p < 0,1$); ¹= cm; ²= número.

A taxa de elongação de lâmina desfolhada foi em média 21,2% inferior à elongação de lâmina intacta, independentemente das intensidades de pastejo avaliadas. As reduções na taxa de elongação de lâminas que sofreram desfolhação podem ser atribuídas à diminuição na disponibilidade de carboidratos para o crescimento subsequente das lâminas foliares (DAVIDSON; MILTHORPE, 1966). A redução observada foi bastante inferior aos 70,0% relatados por Pontes et al. (2003) em azevém sob lotação contínua, o que em parte, pode estar vinculado com o método de pastejo utilizado, pois sob lotação intermitente, as plantas permanecem sem ser desfolhadas durante a maior parte do ciclo de pastejo e, de acordo com Schnyder et al. (1999), desfolhações frequentes provocam forte redução da taxa de elongação foliar, em função do decréscimo na taxa de produção celular e na duração da expansão celular. Cauduro et al. (2006), ao avaliar intensidades e métodos de pastejo em azevém, encontraram reduções nas taxas de elongação de lâminas desfolhadas de 27,3 e 17,9% para dosséis manejados sob lotação contínua e intermitente, respectivamente.

A taxa de aparecimento foliar foi inferior ($p < 0,03$) na intensidade de pastejo “Média” em relação à “Baixa” e “Alta”, as quais não diferiram entre si ($p > 0,1$; Tabela 2). O comprimento do pseudocolmo do perfilho representa a distância que a folha em elongação deve percorrer para emergir, e é apontado por Skinner e Nelson (1995) como responsável por variações na taxa de aparecimento foliar. Neste estudo, no entanto, a altura do pseudocolmo não explica a diferença entre as taxas de aparecimento, porque seus valores foram semelhantes entre as intensidades “Alta” e “Média” (Tabela 3). Grant et al. (1981) afirmam que a taxa de elongação foliar também exerce influência na taxa de aparecimento foliar; possivelmente a menor taxa de

aparecimento em “Média” se deva às menores taxas de elongação foliar nessa mesma intensidade (Tabela 2), pois para uma distância semelhante a ser percorrida pela lâmina em elongação, um menor valor de taxa de elongação implica em um maior tempo para o aparecimento da lâmina acima da bainha.

A duração da elongação e a duração de vida das folhas foram superiores na intensidade “Média” ($p < 0,03$), e nas intensidades “Baixa” e “Alta” essas variáveis não diferiram entre si ($p > 0,1$; Tabela 2). Esses valores são maiores em “Média” em função do maior tempo necessário para o surgimento de uma folha de azevém anual nessa intensidade.

O maior valor de duração de vida das folhas em “Média” indica que, sob essa intensidade, o azevém necessitaria de mais tempo para atingir seu máximo acúmulo de forragem, uma vez que a duração de vida das folhas representa o período durante o qual, depois de uma completa desfolhação, tecidos foliares verdes se acumulam em perfilhos adultos sem qualquer perda por senescência (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000), caracterizando o acúmulo-teto de massa por perfilho. Essa relação se torna mais clara quando a duração de vida das folhas é expressa em dias; dessa forma para as intensidades “Baixa” e “Alta”, se todas as folhas dos perfilhos tivessem sido removidas, o teto potencial do crescimento do azevém anual (duração de vida das folhas) ocorreria 53 dias após o início do primeiro pastejo (16/7), enquanto que para a intensidade “Média”, esse momento ocorreria 24 dias mais tarde.

As alterações das características morfogênicas do azevém anual frente às diferentes intensidades de pastejo provocaram alterações nas suas características estruturais, após o primeiro pastejo ($p < 0,1$; Tabela 3). As intensidades de pastejo “Média” e “Alta” apresentaram valores semelhantes ($p > 0,1$) para todas as características estruturais, exceto para o número de folhas em senescência.

A altura do pseudocolmo de azevém foi superior na intensidade “Baixa” ($p < 0,03$). Esse maior valor de altura de pseudocolmo pode ser visto como uma resposta adaptativa que permitiu às plantas sombreadas desenvolverem sua área foliar e entrenós mais rapidamente para aumentar a captura de luz (LEMAIRE, 1997). Valores superiores de altura de pseudocolmo sob baixas intensidades de pastejo são comumente observados em azevém anual. Sob lotação contínua, Pontes et al. (2003) verificaram aumento de 0,58 cm na altura do pseudocolmo para cada cm a mais na altura do dossel e também Roman et al. (2007) relataram aumento de 0,007 cm na altura do pseudocolmo de azevém anual para cada kg ha^{-1} de MS a mais na massa de forragem.

O valor superior da altura do pseudocolmo em “Baixa” pode explicar os maiores comprimentos de lâmina desfolhada e intacta nessa intensidade (Tabela 3). Bainhas foliares com maior comprimento protegem a folha em elongação da luz direta e de acordo com Davies et al. (1989), quanto maior for a altura do pseudocolmo, maior será a fase de multiplicação celular e, em resposta a essa relação, também será maior o comprimento final da lâmina foliar (DURU; DUCROCQ, 2000).

Sob a intensidade de pastejo “Baixa”, as borregas desfolharam menor número de folhas por perfilho ($p < 0,1$; Tabela 3) e a maior parte das folhas estava intacta, sob essa intensidade. As intensidades “Média” e “Alta” não diferiram entre si ($p > 0,1$) quanto ao número de folhas intactas e desfolhadas por perfilho e para essas intensidades houve maior ($p < 0,1$) número de folhas desfolhadas.

O número de folhas em senescência também foi influenciado pelas intensidades de pastejo, sendo superior em “Baixa”, intermediário em “Média” e inferior em “Alta” ($p < 0,03$; Tabela 3). O maior número de lâminas removidas por perfilho nas intensidades “Média” e “Alta” (Tabela 3) explica o menor número de lâminas em senescência observado nessas intensidades em relação à “Baixa”, isso porque as folhas permanecem verdes por um determinado tempo (duração de vida das folhas) e findado esse período, as lâminas que não foram removidas durante o pastejo irão senescer. Ainda, de acordo com Taiz e Zeiger (1991), a redução da senescência foliar, em dosséis manejados sob maiores intensidades de pastejo, têm relação com a redução na degradação das proteínas foliares, ocorrida em função do aumento da exportação das citocininas das raízes para a parte aérea das plantas, decorrente da desfolhação.

Estudos acerca de diversas espécies forrageiras relatam que a senescência e a morte de tecidos do relvado aumenta com a redução da intensidade de pastejo (MARTINS et al., 2005; PINTO et al., 2001; PONTES et al., 2004). Neste experimento, essa relação de maior senescência foliar nas menores intensidades de pastejo se evidenciou por meio do número de folhas em senescência.

No início do segundo ciclo de pastejo, na intensidade “Baixa”, o azevém iniciou seu florescimento e por isso não foram realizadas medidas morfogênicas, para essa intensidade. Por isso também, a interação tratamento x períodos de avaliação foi analisada considerando apenas as intensidades “Média” e “Alta”. Houve interação intensidades de pastejo x períodos de avaliação ($p = 0,03$) para as variáveis: duração da elongação, duração de vida das folhas, filocrono e taxa de

aparecimento foliar de azevém anual. No segundo período de avaliação, essas variáveis foram semelhantes entre as intensidades “Média” e “Alta” ($p > 0,1$), e seus valores médios foram de $241,2 \pm 45,8$ e $485,9 \pm 109,9$ GD; $185,4 \pm 21,6$ GD folha⁻¹ e $0,0060 \pm 0,0010$ folhas GD⁻¹, respectivamente.

Observou-se redução da taxa de aparecimento foliar no segundo período em relação ao primeiro ($p = 0,04$). Essa menor taxa de aparecimento pode ser explicada pelos valores superiores de altura do pseudocolmo observados nesse período (Tabela 4), pois apesar da taxa de iniciação foliar no meristema apical permanecer constante em função da temperatura, com o aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas das gramíneas, há maior demora no surgimento das folhas acima do pseudocolmo (DURU; DUCROCQ, 2000).

Cauduro et al. (2006), no período de 15/9 a 20/10/2003, também não observaram efeito de intensidades de pastejo sobre a duração de vida das folhas de azevém anual manejado sob lotação intermitente, e os valores encontrados por esses autores para essa mesma variável foram 41% superiores aos observados no presente experimento. Os valores superiores de duração de vida das folhas, observados por Cauduro et al. (2006), devem-se à maior adubação nitrogenada utilizados por esses autores.

Não houve interação intensidades de pastejo x períodos de avaliação ($p > 0,1$) para as variáveis: altura do pseudocolmo, comprimento de lâmina desfolhada e intacta, número de folhas desfolhadas, número de folhas em elongação e em senescência e número de folhas verdes de azevém anual. Essas variáveis foram semelhantes entre as intensidades “Média” e “Alta” ($p > 0,1$) e diferiram entre períodos de avaliação ($p < 0,001$; Tabela 4).

Tabela 4. Características estruturais de azevém anual, de acordo com períodos de avaliação.

Variáveis	Períodos de avaliação		Probabilidade
	24/7 a 2/9	10/9 a 3/10	
Altura do pseudocolmo ¹	$6,8 \pm 0,9$	$16,2 \pm 2,2$	< 0,001
Comprimento lâmina desfolhada ¹	$5,3 \pm 1,2$	$7,7 \pm 2,1$	< 0,001
Comprimento lâmina intacta ¹	$14,9 \pm 0,1$	$17,6 \pm 0,3$	< 0,001
Folhas desfolhadas ²	$2,8 \pm 0,5$	$1,8 \pm 0,7$	< 0,001
Folhas em elongação ²	$1,6 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,1$	< 0,001
Folhas em senescência ²	$0,7 \pm 0,3$	$1,2 \pm 0,1$	< 0,001
Folhas verdes ²	$3,7 \pm 0,6$	$2,6 \pm 0,4$	< 0,001

¹=cm; ²= número.

No segundo período de avaliação, o alongamento dos entrenós do azevém anual, consequência do avanço do ciclo fenológico da espécie, resultou em perfis com maiores valores de altura do pseudocolmo ($p < 0,001$; Tabela 4). Os maiores valores de comprimento de lâmina intacta e desfolhada também podem estar relacionados ao estádio de desenvolvimento do azevém, pois a altura

do pseudocolmo está diretamente ligada com o comprimento final da lâmina foliar (SKINNER; NELSON, 1995). A elevação nas temperaturas médias diárias, ocorrida nesse período (Figura 1), também pode ter contribuído para o maior comprimento final das lâminas foliares, pois de acordo com Duru e Ducrocq (2000), a temperatura influencia tanto o número quanto o tamanho das células foliares e, para uma mesma altura de pseudocolmo, a lâmina foliar é maior quando as temperaturas aumentam.

Na segunda ocupação da pastagem, as borregas desfolharam menor número de lâminas por perfilho ($p < 0,001$; Tabela 4). Dentre as variáveis medidas que podem estar ligadas a essa redução do número de lâminas desfolhadas estão a massa de forragem e a altura do dossel. Nessa ocasião, a massa de forragem e a altura do dossel apresentavam valores superiores às faixas de 1.100 a 1.800 kg ha⁻¹ de MS e 10 a 15 cm, respectivamente, consideradas ótimas para o adequado manejo de azevém anual, com ovinos (ROMAN et al., 2007; PONTES et al., 2004). Também o menor valor de relação lâmina:colmo observado (Tabela 1) leva a crer que as folhas estavam mais dispersas no pseudocolmo dos perfis, o que pode ter dificultado a seleção e apreensão dessas lâminas. Mesmo com valores de lâminas que, de acordo com Trevisan et al. (2004), podem ser considerados altos, a estrutura do pasto no início da segunda ocupação da pastagem provavelmente não proporcionou uma condição adequada para a seleção desse componente pelas borregas. Ainda assim, observa-se que a redução na proporção de folhas desfolhadas (6,5%) da primeira para a segunda utilização da pastagem foi menor que a redução no teor de lâminas do pasto (31,5%).

É interessante notar que, mesmo com menor número de lâminas desfolhadas por perfilho, houve elevado desaparecimento de lâminas foliares no segundo período (Tabela 1). Isso, provavelmente, ocorreu pela maior ($p = 0,01$) remoção de lâminas em elongação (9,96 e 14,07 cm para o primeiro e o segundo pastejo, respectivamente).

Houve redução no número de folhas verdes e em elongação e elevação no número de folhas em senescência por perfilho, no segundo período de avaliação ($p < 0,001$; Tabela 3). No primeiro período, as folhas em senescência representaram 15,9% do total de folhas vivas por perfilho, enquanto que no segundo passaram a representar 31,6%. Esse aumento do número de folhas em senescência é esperado com o avanço do ciclo das gramíneas anuais e decorre da elevação no número de perfis em estádio reprodutivo, nos quais não ocorre emissão de novas folhas. Os resultados observados

também têm relação com os maiores valores de massa de forragem residual encontrados nesse período (Tabela 1) e com a elevação nas temperaturas diárias (Figura 1), já que a senescência é acelerada pela temperatura de forma linear (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Essa estrutura observada no segundo período de avaliação, com menor número de folhas verdes e em elongação e maior número de folhas em senescência indica a condição de envelhecimento do pasto e a provável redução no acúmulo líquido de forragem em relação ao período anterior, pois esse acúmulo decorre do balanço entre o crescimento e senescência do pasto (HODGSON, 1990).

Conclusão

O estádio de crescimento influencia a morfogênese e estrutura do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), quando manejado sob lotação intermitente, com intervalo entre pastejos correspondente à soma térmica de 313 graus-dia. A adoção de intensidades de pastejo equivalentes a 43,3 e 61,0% do desaparecimento da massa de forragem pré-pastejo possibilita estender o estádio vegetativo do azevém. Recomenda-se a adoção da intensidade de pastejo de 61,0% para azevém, que sob essa intensidade, apresenta características estruturais semelhantes às observadas na intensidade de 43,3%, mas proporciona taxa de lotação 24,1% superior.

Referências

- 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, n. 2, p. 333-348, 1997.
- CAUDURO, G. F.; CARVALHO, P. C. F.; BARBOSA, C. G. P.; LUNARDI, R.; NABINGER, C.; GONCALVES, E. N.; DEVICENZI, T. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 4, p. 1298-1307, 2006.
- DAVIDSON, J. L.; MILTHORPE, F. L. Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. *Annals of Botany*, v. 30, n. 118, p. 173-184, 1966.
- DAVIES, D. A.; FOTHERGILL, M.; JONES, D. Frequency of stocking rate required on contrasting upland perennial ryegrass pastures continuously grazed to a sward height criterion from May to July. *Grass and Forage Science*, v. 44, n. 2, p. 213-221, 1989.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller ontogenetic development and effect of temperature. *Annals of Botany*, v. 85, n. 1, p. 635-643, 2000.

- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, supl. esp., p. 554-579, 2006.
- GONÇALVES, E. N.; QUADROS, F. L. F. Características morfogênicas de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo em sistemas intensivos de utilização. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1129-1134, 2003.
- GRANT, S. A.; BERTHARM, G. T.; LYNNETORVEL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, v. 36, n. 2, p. 155-168, 1981.
- HODGSON, J. **Grazing management**. Science into practice. Essex: Longman Scientific and Technical, 1990.
- INMET-Instituto Nacional de Meteorologia. Divisão de Observação Meteorológica. **Curso de atualização para observador meteorológico de superfície**. Porto Alegre: INMET, 2004.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 115-144.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, C. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Guilford: CAB International, 1996. p. 3-36.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. London: CAB International, 2000. p. 265-288.
- MANNETJE, L. t' Measuring biomass of grassland vegetation. In: MANNETJE, L. t'; JONES, R. M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Cambridge: CABI, 2000. p. 151-178.
- MARTINS, C. E. N.; QUADROS, F. L. F.; BANDINELLI, D. G.; SIMÕES, L. F. S.; KLOSS, M. G.; ROCHA, M. G. Variáveis morfogênicas de Milheto (*Pennisetum americanum*) mantido em duas alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 174-180, 2005.
- PARSONS, A. J.; LEAFE, E. F.; COLLETT, B.; STILES, W. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, n. 1, p. 117-126, 1983.
- PILLAR, V. D. **MULTIV**, Multivariate exploratory analysis, randomization testing and bootstrap resampling. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/>>. Acesso em: 2 out. 2009.
- PINTO, L. F. F.; SILVA, S. C.; SBRASSIA, A. F.; CARVALHO, C. A. B.; CARNEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 439-447, 2001.
- PONTES, L. S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; MONTARDO, D. P.; SANTOS, R. J. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 814-820, 2003.
- PONTES, L. S.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; SOARES, A. B. Fluxo de biomassa em pastagem de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 529-537, 2004.
- ROMAN, J.; ROCHA, M. G.; PIRES, C. C.; ELEJALDE, D. A. G.; KLOSS, M. G.; OLIVEIRA NETO, R. A. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 780-788, 2007.
- SCHNYDER, H.; SCHAUFELE, R.; VISSER, R. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB Publishing, 1999. p. 41-60.
- 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.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cummings, 1991.
- TREVISON, N. B.; QUADROS, F. L. F.; SILVA, A. C. F.; BANDINELLI, D. G.; MARTINS, C. E. N.; SIMÕES, L. F. C.; MAIXNER, A. R.; PIRES, D. R. F. Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1543-1548, 2004.

Received on November 3, 2009.

Accepted on August 24, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.