



Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso¹

Magno José Duarte Cândido², Rodrigo Gregório da Silva³, José Neuman Miranda Neiva⁴,
Olivardo Facó⁵, Yuri Ida Benevides⁶, Sarah Feitosa Farias⁶

¹ Parte da dissertação do segundo autor. Pesquisa financiada pelo FUNDECI/Banco do Nordeste.

² Depto. de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará-UFC, Av. Mr. Hull, 2977, Campus do Pici, Fortaleza-CE, CEP: 60970-355.

³ Eng. Agrônomo, Mestre em Zootecnia, Faculdade Tecnológica CENTEC, Quixeramobim - CE.

⁴ Curso de Zootecnia - Universidade Federal do Tocantins - Campus de Araguaína - TO.

⁵ Embrapa Caprinos.

⁶ Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará.

RESUMO - Avaliou-se o fluxo de biomassa em *Panicum maximum* cv. Tanzânia pastejado por ovinos com três períodos de descanso (PD), definidos pela expansão de 1,5; 2,5 e 3,5 novas folhas por perfilho, em um delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições (piquetes). Estimaram-se as taxas de alongamento de lâmina foliar total (TAIF), de senescência de lâminas foliares remanescentes do pastejo anterior (TSFA), de senescência das novas folhas formadas no PD (TSFP) e de senescência total (TSFT=TSFA+TSFP), a taxa de alongamento das hastes (TAIH), a razão entre as TAIF das folhas 1 e 2 (razão TAIF1/TAIF2), a densidade populacional de perfilhos (DPP), o filocrono e as taxas de crescimento (TCC) e de acúmulo (TAC) da cultura. A razão TAIF1/2 não foi afetada pelos PD, mas reduziu ao longo dos ciclos na pastagem sob PD 3,5. A TAIF não foi afetada pelos PD. A TAIH, a TSFA e a TSFT na pastagem sob PD 1,5 foram menores que nas demais. Houve TSFP somente na pastagem sob PD 3,5. O filocrono da pastagem sob PD 1,5 foi superior ao observado nas demais. A densidade populacional de perfilhos (DPP) da pastagem sob o PD 2,5 foi similar à verificada na pastagem sob PD 1,5 e superior à verificada sob PD 3,5. Houve redução na DPP ao longo dos ciclos na pastagem sob PD 3,5. As taxas de crescimento (TCC) e de acúmulo (TAC) foram superiores na pastagem sob PD 2,5. O prolongamento do PD elevou as TAIH e TSFT e reduziu a DPP e a TAC. Portanto, o PD do capim-tanzânia pastejado por ovinos não deve exceder o tempo necessário à expansão de 2,5 novas folhas por perfilho.

Palavras-chave: lotação rotativa, *Panicum maximum*, taxa de acúmulo de forragem, taxa de alongamento das hastes, taxa de alongamento foliar, taxa de senescência foliar

Biomass flow in tanzaniagrass pasture under three resting periods grazed by sheep

ABSTRACT - The biomass flow in *Panicum maximum* cv. Tanzânia pasture grazed by sheep under three resting periods (PD), defined by the expansion of 1.5; 2.5 and 3.5 new leaves per tiller (1.5F; 2.5F and 3.5F, respectively) was evaluated in a randomized completely design with two replicates (paddocks). It was determined the leaf elongation rate (TAIF), the residual leaf senescence rate (TSFA), the post-grazing leaf senescence rate (TSFP) and the total leaf senescence rate (TSFT), the stem elongation rate (TAIH), the TAIF of leaves 1 and 2 ratio (TAIF1/2), the tiller population density (DPP), the phylochron and the crop growth (TCC) and accumulation (TAC) rates. The TAIF1/2 ratio was not affected by the PD, however, it decreased over the cycles at the 3.5F PD pasture. The TAIF was not affected by the PD. The TAIH was inferior at the 1.5F PD pasture, as well as the TSFA and the TSFT. There was TSFP only at the 3.5F PD pasture. The phylochron of the 1.5F PD pasture was superior to the others. The DPP of the 2.5F PD pasture was similar to that of the 1.5F PD pasture, and it was superior to the 3.5F PD pasture. There was reduction of the DPP following the cycles at the 3.5F PD pasture. The TCC and the TAC of the 2.5F PD pasture were superior than the others. The extension of the PD raised the TAIH and the TSFT and reduced the DPP and the TAC. As a conclusion, the resting period should not exceed the time necessary to the expansion of 2.5 leaves on the tiller for tanzaniagrass pastures grazed by sheep.

Key Words: herbage accumulation rate, leaf elongation rate, leaf senescence rate, *Panicum maximum*, rotational stocking, stem elongation rate

Introdução

A produção animal no Brasil tem se destacado nos últimos anos, especialmente no setor de bovinocultura de corte, que lidera, desde 2003, o ranqueamento mundial de exportação, com 1.500.000 t de equivalentes-carcaça exportados em 2004 (Nogueira & Mustefaga, 2004). Essa produção de carne é baseada principalmente no uso de pastagens, visto que 99,57% da dieta de bovinos de corte é composta de pastagens (Bürgi & Pagotto, 2002).

Esse avanço na produção animal em pastagens no Brasil contou, nos últimos anos, com grande evolução dos estudos sobre crescimento e utilização de pastagens. Por meio das postulações de Chapman & Lemaire (1993), entre outros, adaptadas ultimamente para as condições tropicais (Cândido, 2003; Silva & Corsi, 2003), o paradigma de manejo das pastagens tem mudado de quantidade de forragem produzida para eficiência de utilização da forragem produzida (Mazzanti & Lemaire, 1994).

Na busca por maior eficiência de utilização da forragem produzida em pastagens, torna-se necessário o estudo mais detalhado das diversas rotas de fluxo de biomassa que compõem o processo de produção e acúmulo de forragem. Os principais componentes do fluxo de biomassa a serem estudados em pastagens tropicais são: o alongamento foliar, o aparecimento foliar ou seu inverso, o filocrono; o tempo de vida da folha ou seu inverso, a senescência foliar; o alongamento das hastes e a densidade populacional de perfilhos (Sbrissia & Silva, 2001). Essas características da planta são razoavelmente constantes em mesma espécie ou cultivar, mas podem ser afetadas tanto pelas condições ambientais como pelo manejo (Cândido et al., 2005b).

Quanto ao crescimento após desfolhação, o dossel passa por uma fase de acúmulo de forragem, decorrente da defasagem entre os processos de crescimento e senescência foliares (Parsons et al., 1983), e, a partir de certo ponto, o processo de senescência se intensifica (Hunt, 1965), se igualando posteriormente ao processo de crescimento, quando é atingido o rendimento máximo (Robson, 1973). O processo de morfogênese pode ser monitorado por meio do número de folhas verdes por perfilho, que possui constância razoável para cada espécie ou cultivar (Mitchell, 1953; Hunt, 1965; Sislbury, 1970; Corsi et al., 1994; Marriot et al., 1999; Gomide & Gomide, 2000; Oliveira et al., 2000).

Assim, o número de folhas vivas mantidas por perfilho pode ser um critério de manejo, visto que a senescência de folhas após a estabilização é um dos fatores a comprometer a eficiência de uso da forragem produzida. Portanto, a duração do período de descanso do dossel sob lotação rotativa deve ser adequada para prevenir perdas por

senescência e intenso alongamento das hastes. Por outro lado, pastejos muito frequentes antes da estabilização do número de folhas podem exaurir as reservas orgânicas da planta (Fulkerson & Slack, 1994) e prejudicar o perfilhamento (Fulkerson & Slack, 1995), comprometendo a persistência da pastagem e a produção de forragem (Drudi & Favoretto, 1987).

Trabalhos envolvendo o período de descanso de gramíneas do gênero *Panicum* sob pastejo por bovinos já foram executados (Gomide, 2001; Cândido et al., 2005b). Todavia, deve-se averiguar a hipótese de que o fluxo de biomassa, em uma mesma espécie ou cultivar, pode ser afetado pela espécie animal em pastejo.

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de quantificar os componentes do fluxo de biomassa em *Panicum maximum* cv. Tanzânia pastejado por ovinos sob lotação rotativa com três períodos de descanso e ao longo de ciclos de pastejo sucessivos.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no campo avançado do Núcleo de Pesquisa em Forragicultura-NPF/DZ/CCA/UFC, localizado na Fazenda Experimental Vale do Curú - FEVC/CCA/UFC, em Pentecoste - CE (3°51'18" de latitude sul e 39°18'13 de longitude oeste), no período de julho a novembro de 2003. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw'h', semi-árido quente, com precipitação média anual de 806,5 mm, distribuída no período de janeiro a abril. O solo é classificado como Neossolo flúvico (solos aluviais). A umidade relativa do ar média anual é de 73,8% e a temperatura média anual de 28°C. As temperaturas média, máxima e mínima registradas durante o período experimental são descritas na Figura 1.

O experimento foi realizado em uma área de 1,5 ha, dotada de um sistema de irrigação de aspersão de baixa pressão (pressão de serviço $\leq 2,0$ kgf/cm²). O capim-tanzânia foi semeado em fevereiro de 2003, em covas espaçadas a 20,0 cm e com 1,0 cm profundidade. Pelas características físico-químicas do solo antes do preparo da área (Tabela 1), constatou-se necessidade apenas da adubação nitrogenada, segundo a CFSMG (1999). A adubação foi feita em cobertura, após 50 dias da germinação das sementes, utilizando-se 50 kg/ha de N em forma de uréia.

A pastagem foi mantida em crescimento livre durante toda a estação chuvosa. A roçada de uniformização foi realizada por meio de roçadeira acoplada ao trator no final do período das águas, em uma altura aproximada de 20 cm.

Os três períodos de descanso foram definidos de acordo com o tempo necessário para a expansão de 1,5; 2,5 e 3,5

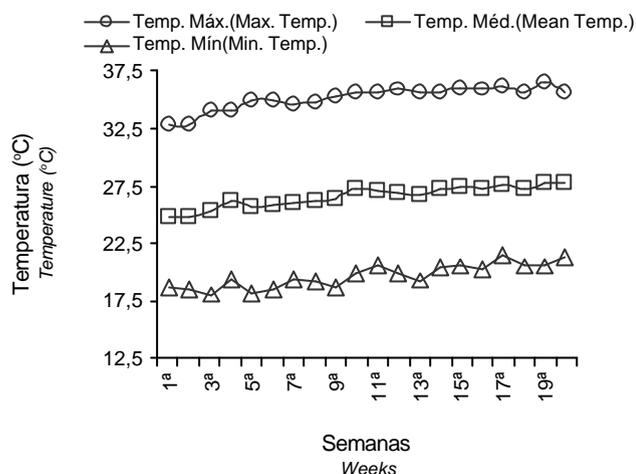


Figura 1 - Evolução das temperaturas médias, máximas e mínimas ao longo do período experimental (julho a novembro de 2003).

Figure 1 - Maximum, mean and minimum temperatures over the experimental period (July to November, 2003).

Tabela 1 - Características de fertilidade do solo da área experimental
Table 1 - Soil fertility characteristics of the experimental area

Item	Unidade Unit	Valor Value	Classificação Classification
P	mg/dm ³	84,0	Muito alto (Very high)
K	mg/dm ³	289,0	Muito alto (Very high)
Ca + Mg	cmol _c /dm ³	15,2	Alto (High)
Ca	cmol _c /dm ³	9,4	Muito alto (Very high)
Mg	cmol _c /dm ³	5,8	Muito alto (Very high)
Al	cmol _c /dm ³	0,0	-
Na	mg/dm ³	93,0	-
pH	-	6,7	-

novas folhas por perfilho, após cinco dias de pastejo. A área foi dividida em seis sistemas de lotação rotativa, dois para cada período de descanso (PD) a ser avaliado. Como o período de pastejo foi de cinco dias e o filocrono estimado (Gomide & Gomide, 2000) para a gramínea era de dez dias, foram feitas quatro, seis e oito subdivisões em cada um dos sistemas de lotação rotativa para os PD 1,5; 2,5 e 3,5, respectivamente. Como adubação de manutenção, foram aplicados 600 kg de N/ha/ano, dosagem amplamente praticada no Nordeste do Brasil, onde o clima propicia respostas econômicas a essa proporção de adubo. Dessa dose, foi aplicado, no início do período de descanso, o correspondente a cada PD. A irrigação foi realizada sempre à noite, visando minimizar a perda de água.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com duas repetições (piquetes). Como foram proporcionados 6, 4 e 3 ciclos de pastejo para as pastagens sob PD 1,5; 2,5 e 3,5, respectivamente, efetuando-se as

medições em todos os ciclos de pastejo, obteve-se também o efeito dos ciclos de pastejo avaliados.

Foram utilizados 100 borregos sem raça definida (SRD), com peso médio inicial de 20 kg, sendo oito animais por sistema rotativo, perfazendo 16 animais de prova por período de descanso estudado, totalizando 48 animais de prova. Os demais foram utilizados como animais de ajuste, sendo levados aos piquetes a partir do segundo dia de pastejo, apenas quando necessário, para rebaixar a vegetação para IAF de 1,0 ao final do quinto dia de pastejo. Esse IAF foi definido como o valor correspondente a uma altura residual aproximada de 30 cm, conforme inúmeras recomendações de manejo do capim-tanzânia (Cecato et al., 2001; Silva, 2004).

Para avaliação do IAF residual, duas amostras da pastagem por piquete contidas em moldura de 1,0 x 1,0 m foram colhidas a 15 cm do solo e separadas nas frações material morto, hastes (bainhas + colmos) verdes e lâminas foliares verdes, as quais foram pesadas. Uma subamostra das lâminas foliares foi distribuída sobre uma superfície branca, sob uma chapa de vidro dividida em quadrados de 2,0 x 2,0 cm. Em seguida, foram contados os vértices dos quadrados que sobrepujam as lâminas foliares, de modo que cada vértice contado correspondeu à área de um quadrado (4 cm²). Assim, realizou-se a totalização da área foliar da subamostra e, por relação peso/área, da amostra como um todo, que correspondeu ao IAF.

Durante o período de descanso de cada piquete, registrou-se o número de folhas expandidas por perfilho. Ao final do PD, foram amostrados aleatoriamente dez perfilhos, contadas suas novas folhas expandidas e calculada a média para confirmar *in loco* se a condição pré-estabelecida para início do pastejo foi alcançada.

Nos piquetes submetidos a cada um dos três PD, foram marcadas seis touceiras após a saída dos animais, três em cada um de dois piquetes de cada tratamento. Em cada uma das touceiras, três perfilhos foram identificados aleatoriamente com anéis coloridos de fio telefônico e fitas coloridas da mesma cor, atadas para facilitar sua localização. Nesses perfilhos, registraram-se, a cada cinco dias, os comprimentos total e da porção verde de cada uma das lâminas foliares não completamente mortas a partir da lígula da própria folha – quando expandida, ou da lígula da folha mais recentemente expandida em se tratando de folha emergente. O comprimento da porção senescente foi obtido pela diferença entre o comprimento final (total) da lâmina foliar e o de sua porção ainda verde (Davies, 1993). Estimou-se ainda a taxa de alongamento das hastes como a diferença entre as distâncias da lígula até a base do perfilho da folha recém-expandida na primeira e na última leitura, divididas pelo período de medição.

Para determinação dos índices gravimétricos, ao final de cada período de descanso, 30 perfilhos foram separados em hastes (apenas os entrenós formados naquele período de descanso), lâminas de folhas expandidas e lâminas de folhas emergentes, registrando-se o comprimento de cada fração. As frações foram, então, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 horas, para obtenção dos índices de lâmina foliar emergente (α_1), de lâmina adulta (α_2) e de hastes (β).

Estimou-se a densidade populacional de perfilhos (DPP) para estimação dos fluxos de biomassa por unidade de área. Cada piquete amostral e durante cada ciclo de pastejo (cinco dias após a saída dos animais), uma área de 18,0 x 2,0 m (36,0 m²) foi demarcada com cordões e ganchos e as touceiras contidas no seu interior foram contadas. Em seguida, registrou-se o número de perfilhos vivos (aqueles que sustentavam pelo menos uma folha verde) de duas touceiras de tamanho médio e calculou-se a média dessas duas medidas, que foi multiplicada pelo número de touceiras e, finalmente, dividida por 36 para obtenção da densidade de perfilhos por unidade de área (m²).

Foram estimadas a taxa de crescimento (TCC), que correspondeu ao incremento diário na massa seca de forragem total, por unidade de área, e a taxa de acúmulo (TAC), correspondente ao incremento diário na massa seca de forragem verde, por unidade de área da cultura, no período de descanso (PD), a partir das taxas de alongamento (TAIF) e senescência (TSF) de folhas, da taxa de alongamento das hastes (TAIH) e da densidade populacional de perfilhos (DPP), conforme as seguintes equações, adaptadas de Davies (1993):

$$TAC = \frac{\{(TAIF \times \alpha_1) - (TSFT \times \alpha_2)\} + (TAIH \times \beta)}{e} \times DPP;$$

$$TCC = [(TAIF \times \alpha_1) + (TAIH \times \beta)] \times DPP$$

em que: TCC = taxa de produção de forragem no período de descanso i (kg MS/ha x dia); TAC = taxa de acúmulo de forragem no período de descanso i (kg MS/ha x dia); TAIF = taxa de alongamento de lâmina foliar (cm/perf x dia); α_1 = índice gravimétrico das lâminas foliares emergentes (g/cm); TSFT = taxa de senescência de lâmina foliar total (cm/perf x dia); α_2 = índice gravimétrico das lâminas foliares adultas (g/cm); TAIH = taxa de alongamento das hastes (cm/perf x dia); β = índice gravimétrico das hastes (g/cm); DPP = densidade populacional de perfilhos no início do PDi (perf/ha).

Objetivando obter maior detalhamento da resposta do dossel aos tratamentos impostos, foram estimados os seguintes índices: razão TAI_{F1}/TAIF₂, TSFA (taxa de

senescência foliar anterior) e TSFP (taxa de senescência foliar posterior). O primeiro refere-se à razão entre as taxas de alongamento de lâminas foliares da primeira e segunda folhas produzidas no início da rebrotação de cada perfilho. Essa estimativa indica maior vigor da pastagem para aquelas com razão TAI_{F1}/TAIF₂ mais próxima de 1,0, ou seja, quando o alongamento da primeira lâmina foliar não foi comprometido, por exemplo, pela mobilização de reservas orgânicas, uma situação em que o crescimento reinicia-se mais lentamente. A TSFA e a TSFP referem-se, respectivamente, à taxa de senescência de lâminas foliares formadas anteriormente e remanescentes do pastejo e à taxa de senescência de lâminas foliares formadas posteriormente ao pastejo, ou seja, durante o período de descanso estudado. A TSFA pode ser usada como indicativo da intensidade do pastejo, pois, quanto mais intenso o pastejo, menor será o IAF residual e menor área foliar restará para entrar em senescência. A TSFP representa a senescência de lâminas foliares produzidas após o pastejo, ou seja, no período de descanso avaliado, e pode servir como indicativo do ajuste da frequência de desfolhação à fisiologia do dossel, pois o manejo de uma pastagem para alta eficiência de uso da forragem produzida evita a senescência de folhas formadas na rebrotação, ou seja, resulta em uma TSFP igual ou próxima de zero. Finalmente, a TSFT corresponde à taxa de senescência foliar total e representa a soma das senescências das folhas remanescentes do crescimento anterior ao último pastejo com a senescência das folhas formadas após o último pastejo, ou seja, no período de descanso estudado (TSFT = TSFA + TSFP).

A partir da contagem do número de folhas formadas na rebrotação, dividindo pelo período de medição, obteve-se a taxa de aparecimento da folha (TApF), ou o seu inverso, o filocrono, que expressa o tempo (em dias) necessário para a ocorrência de dois eventos fenológicos similares sucessivos: o aparecimento de duas lígulas, ou de uma folha.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS, 1999). Foi avaliado o efeito dos períodos de descanso e, em seguida, foi estudado o efeito dos ciclos de pastejo dentro de cada período de descanso. Na comparação de médias, utilizou-se o teste t de Student a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os três PD estabelecidos (1,5; 2,5 e 3,5 novas folhas expandidas por perfilho) foram atingidos com bastante acurácia (média de 1,48; 2,42 e 3,50 novas folhas expandidas por perfilho, respectivamente) e diferiram estatisticamente entre si ($P < 0,05$).

Quanto ao índice de área foliar (IAF) residual, as pastagens sob PD 1,5 e 2,5 foram superiores ($P < 0,05$) àquela sob PD 3,5 (Tabela 2), provavelmente em virtude do modo destrutivo como era feita a estimativa do IAF residual, não sendo possível corrigir alguma falha no manejo naquele mesmo piquete, mas somente no piquete seguinte.

Ao observar os valores do período de descanso, expressos em dias, vê-se que houve variações na resposta da pastagem ao longo dos ciclos de pastejo sucessivos. Essa variação é reflexo de fatores abióticos e de manejo governando a taxa de rebrotação da gramínea. Embora o experimento fosse irrigado e adubado, variações diárias na temperatura, na umidade relativa do ar e variações verificadas no IAF residual ao longo dos ciclos de pastejo podem ter contribuído para que o crescimento da pastagem não fosse rigorosamente uniforme durante todo o período experimental. Atribui-se também a esse comportamento o possível déficit hídrico ocorrido em meados do período experimental (3^o e 4^o ciclos da pastagem sob PD 1,5, 3^o ciclo da pastagem sob PD 2,5 e 2^o ciclo da pastagem sob PD 3,5), ocasionado pela diminuição da eficiência de aplicação de água em razão de entupimento em algumas tubulações, o que foi corrigido com a limpeza do sistema de irrigação.

Deve-se ressaltar o risco que incorre o manejador da pastagem, quando decide pela fixação do período de descanso em dias, sem que haja estudos relacionados às respostas da pastagem para as condições locais. Com isso, pode ocorrer, em determinados períodos, superpastejo e, em outras épocas, o subpastejo, resultando em menor eficiência do sistema de produção.

Em estudo com campim-mombaça sob PD também definidos em número de folhas por perfilho formadas após

o pastejo, porém em sequeiro na época chuvosa, Cândido (2003) verificou elevada variação na duração cronológica do PD, revelando intervalos de 24 a 41, 35 a 52 e 44 a 63 dias para os PD correspondentes a 2,5, 3,5 e 4,5 folhas, respectivamente. Ressalta-se que a maior variação observada naquele trabalho em relação à esta pesquisa resultou, em parte, da maior variação das características climáticas ao longo dos ciclos de pastejo naquele trabalho.

A razão entre as taxas de alongamento da primeira e segunda folhas formadas na rebrotação (TAIF1/2) não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos PD (Tabela 3). A razão TAIF1/2 da pastagem sob PD 3,5 reduziu no 2^o e 3^o ciclos em relação ao 1^o, o que sugere o comprometimento do vigor da pastagem nesse tratamento, visto que a TAIF da primeira folha formada na rebrotação foi equivalente a apenas 44% da TAIF da segunda folha formada. Woledge (1971) verificou que folhas de *Lolium perenne* (L.) e *Festuca arundinacea* (Schreb.) desenvolvidas em ambiente sombreado apresentavam menor taxa de fotossíntese líquida que aquelas desenvolvidas em ambiente iluminado. Provavelmente, a pastagem sob maior PD atingiu IAF tão elevado no pré-pastejo que causou sombreamento capaz de comprometer a taxa fotossintética das folhas formadas logo após o pastejo. Os dados relativos à TSFP também corroboram esta afirmação, pois a pastagem sob maior PD foi a única a apresentar, aritmeticamente, TSFP > 0 (não foi efetuada análise estatística para esta variável), ou seja, o sombreamento mútuo no interior do dossel atingiu um nível capaz de contribuir para o início da senescência da primeira folha formada na rebrotação.

A taxa de alongamento de lâmina foliar (TAIF) não foi afetada ($P < 0,05$) pelos PD (Tabela 3) e apresentou valores

Tabela 2 - Período de descanso (PD) em dias e em número de folhas por perfilho e índice de área foliar residual (IAFr) de *Panicum maximum* cv. Tanzânia por tratamento e ao longo de ciclos de pastejo sucessivos

Table 2 - Resting period (PD) in days and in leaf number per tiller and residual leaf area index (IAFr) of *Panicum maximum* cv. Tanzania by treatment and following the successive grazing cycles

Variável Variable	PD RP	Ciclo de pastejo Grazing cycle						Média Mean
		1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	
PD (dias) PD (days)	1,5 folhas (1.5 leaves)	17,3	15,5	22,5	18,5	16,5	13,2	17,3
	2,5 folhas (2.5 leaves)	25,8	25,7	29,5	23,5	-	-	26,1
	3,5 folhas (3.5 leaves)	35,3	40,1	35,2	-	-	-	36,9
PD (f/p) PD (l/t)	1,5 folhas (1.5 leaves)	1,48a	1,48a	1,62a	1,48a	1,52a	1,33b	1,48C
	2,5 folhas (2.5 leaves)	2,61a	2,26c	2,50ab	2,31bc	-	-	2,42B
	3,5 folhas (3.5 leaves)	3,47a	3,55a	3,49a	-	-	-	3,50A
IAFr	1,5 folhas (1.5 leaves)	1,25a	1,47a	1,09a	1,00a	1,29a	1,14a	1,21A
IAFr	2,5 folhas (2.5 leaves)	1,08a	1,47a	1,46a	1,08a	-	-	1,27A
	3,5 folhas (3.5 leaves)	0,73b	1,26a	0,88ab	-	-	-	0,96B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, dentro de cada variável, não diferem ($P > 0,05$) pelo teste t, de Student.
Means followed by the same small letter in a row and capital letter in the column, in each variable, do not differ ($P > 0,05$) by t test of Student.

similares aos encontrados por Gomide & Gomide (2000) e Cândido et al. (2005b) (6 a 8cm/perf x dia) e superiores ao encontrado por Bicego et al., (2003) (2,5 a 3,0 cm/folha x dia), em estudo com *P. maximum* cv. Tanzânia. Ao longo dos ciclos, observou-se evolução da TAIF nos ciclos intermediários das pastagens sob PD 1,5 e 3,5. Cândido et al. (2005b), considerando que sua pesquisa foi realizada sob sequeiro, atribuíram a reduzida TAIF média na pastagem sob período de descanso de 3,5, no 2º ciclo de pastejo, ao período de estiação anterior ao período de medição, ocasionando deficiência hídrica. Esse fato pode ter ocorrido neste estudo, embora sob irrigação, pois, por ocasião do meio do período experimental (ciclos intermediários das pastagens sob os três PD), houve problemas de perda de carga na tubulação, o que, em seguida,

foi contornado trocando-se o motor-bomba por outro mais potente, que propiciou a retomada da pressão de serviço de 2,0 kgf/cm² no último aspersor do sistema.

Os IAF residuais (Tabela 2) do 1º e 2º ciclos que originaram a rebrotação do 2º e 4º ciclos de pastejo da pastagem sob PD 3,5 ficaram abaixo do valor preconizado, de 1,0 (0,73 e 0,88, respectivamente), enquanto, nas pastagens sob PD 1,5 e 2,5, os valores de IAF residual foram superiores a 1,00. Portanto, parte da redução na TAIF verificada no 2º ciclo da pastagem sob PD 3,5 pode ter sido ocasionada pelo menor resíduo de folhas a partir do qual ocorreu sua rebrotação, que, somado à deficiência de N no final do período de descanso, comprometeu o padrão de crescimento dessa pastagem.

Tabela 3 - Componentes do fluxo de biomassa em pastagem de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três períodos de descanso (PD)
Table 3 - Biomass flow components in *Panicum maximum* cv. Tanzania under rotational stocking with three resting periods (PD)

Variável Variable	PD (folhas) RP (leaves)	Ciclo de pastejo Grazing cycle						Média Mean
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	
Razão TAIF1/TAIF2	1,5	0,78a	0,67a	0,99a	0,79a	0,65a	0,60a	0,75A
	2,5	1,16a	1,01a	0,65a	0,71a	-	-	0,88A
	3,5	1,04a	0,44b	0,44b	-	-	-	0,64A
TAIF	1,5	6,65ab	5,30bc	5,69bc	4,23c	6,92ab	7,73a	6,09A
	2,5	6,90a	5,82a	6,95a	7,39a	-	-	6,77A
	3,5	6,75a	4,99b	6,52ab	-	-	-	6,09A
TAIH	1,5	0,16ab	0,05b	0,07ab	0,08ab	0,10ab	0,19a	0,11B
	2,5	0,14b	0,20b	0,28ab	0,46a	-	-	0,27A
	3,5	0,19ab	0,17b	0,40a	-	-	-	0,25A
TSFT	1,5	0,41b	0,87a	0,62ab	0,66ab	0,27b	0,40b	0,53B
	2,5	1,00a	1,18a	1,16a	0,84a	-	-	1,04A
	3,5	1,65a	0,78b	0,72b	-	-	-	1,05A
TSFA	1,5	0,41bc	0,87a	0,62abc	0,70ab	0,27c	0,40bc	0,53B
	2,5	1,00a	1,18a	1,16a	0,84a	-	-	1,04A
	3,5	1,53a	0,74b	0,67b	-	-	-	0,98A
TSFP	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,5	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00
	3,5	0,12	0,10	0,05	-	-	-	0,09
Fil	1,5	11,6cd	12,0cd	15,0b	18,9a	14,3bc	10,7d	13,8A
	2,5	10,0a	12,6a	10,3a	10,3a	-	-	10,8B
	3,5	10,2ab	12,8a	9,9b	-	-	-	10,9B

Razão TAIF1/TAIF2: razão entre as taxas de alongamento da 1ª e da 2ª folha produzida na rebrotação.

TAIF: taxa de alongamento de lâmina foliar (cm/perf x dia).

TAIH: taxa de alongamento das hastas (cm/perf x dia).

TSFT: taxa de senescência foliar total (TSFT = TSFA + TSFP) (cm/perf x dia).

TSFA: taxa de senescência das folhas componentes do IAF residual (cm/perf x dia).

TSFP: taxa de senescência das novas folhas produzidas na rebrotação (cm/perf x dia).

Fil: filocrono (dias/folha).

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, dentro de cada variável, não diferem ($P>0,05$) pelo teste t de Student.

TAIF1/TAIF2 ratio: ratio between the elongation rate of the first and second leaves produced during the regrowth.

TAIF: leaf blade elongation rate (cm/tiller x day).

TAIH: stem elongation rate (cm/tiller x day).

TSFT: total leaf senescence rate (TSFT = TSFA + TSFP) (cm/tiller x day).

TSFA: residual leaf area index leaves senescence rate (cm/tiller x day).

TSFP: regrowth leaves senescence rate (cm/tiller x day).

Fil: phylochron (days/leaf).

Means followed by the same small letter in a row and capital letter in the column, in each variable, do not differ ($P>0,05$) by t test of Student.

A taxa de alongamento de hastes (TAIH) foi inferior ($P < 0,05$) na pastagem sob PD 1,5. O processo de alongamento das hastes é influenciado pela ausência de luz no interior do dossel, pois, à medida que este se desenvolve, diminui a incidência de luz no seu interior, alterando sua qualidade, com maior absorção na faixa do vermelho. Com isso, a relação vermelho/vermelho extremo (V/VE) é reduzida no interior do dossel. Esse evento, após ser detectado pela planta por meio do sistema fitocromo (Taiz & Zeiger, 1998), desencadeia o processo de alongamento de hastes.

As TAIH das pastagens sob PD 2,5 e 3,5 foram semelhantes ($P > 0,05$), indicando que o IAF crítico foi atingido logo após a expansão da segunda folha produzida na rebrotação, desencadeando o alongamento das hastes em ambos os tratamentos (Silva & Corsi, 2003). Esse resultado era, a princípio, inesperado para a pastagem sob PD 2,5, pois Cândido et al. (2005a), trabalhando com novilhos, observou que IAF crítico era atingido no capim-mombaça, cujos processos morfogênicos foram similares, somente quando da expansão da terceira folha produzida na rebrotação. Possivelmente, o pastejo por ovinos ocasionou mudança no hábito de crescimento do capim-tanzânia, que se tornou mais prostrado, elevando seu coeficiente de extinção luminosa e acarretando menor valor de IAF crítico (Sugiyama et al., 1985). O fato de o capim-tanzânia ter maior capacidade de perfilhamento (Gomide & Gomide, 2000) também pode ter contribuído para que seu IAF crítico fosse atingido mais rapidamente.

O alongamento das hastes constitui processo característico das gramíneas cespitosas, que atua aumentando a produção de massa seca de forragem total, seja pela melhoria na distribuição da radiação disponível ao longo do dossel seja pelo seu maior teor de MS em idades mais avançadas. Sbrissia & Silva (2001) comentaram que o alongamento das hastes interfere significativamente na estrutura do dossel, especialmente nas espécies cespitosas, e, conseqüentemente, no equilíbrio dos processos de competição por luz.

As taxas de senescência de lâmina foliar remanescente do pastejo anterior (TSFA) e de lâmina foliar total da pastagem sob PD 1,5 foram menores ($P < 0,05$) que nas demais pastagens (Tabela 3). A TSFA é afetada principalmente pela condição residual, mas pode ser influenciada pela duração do período de descanso anterior ao último pastejo. A maior TSFA da pastagem sob PD 2,5, em relação à da pastagem sob PD 1,5, pode ser atribuída à sua tendência de maior IAF no resíduo pós-pastejo (Tabela 2), propiciando que lâminas foliares não pastejadas atingissem o final do seu tempo de vida e iniciassem o processo de senescência. A elevada TSFA da pastagem sob PD 3,5 no primeiro ciclo possivelmente foi ocasionada pelo prolongado período de

descanso anterior ao primeiro pastejo, propiciando que as lâminas foliares atingissem o final de seu tempo de vida, iniciando o processo de senescência. Além disso, destaca-se a elevada quantidade de material morto resultante da roçada de uniformização, que, provavelmente, diminuiu a quantidade de nitrogênio disponível no ciclo inicial, em especial na pastagem sob PD 3,5.

Na pastagem sob PD 3,5 houve senescência de folhas formadas posteriormente à saída dos animais (TSFP), o que não era esperado, pois, conforme Gomide & Gomide (2000), a primeira folha formada na rebrotação só entra em senescência quando a quarta folha está quase completamente expandida. Possivelmente, o hábito mais prostrado da gramínea sob pastejo por ovinos, elevando seu coeficiente de extinção luminosa (Sugiyama et al., 1985), tenha reduzido o tempo de vida da folha (Chapman & Lemaire, 1993) e acelerado o processo de senescência, reduzindo o número de folhas vivas por perfilho em relação aos obtidos em outros estudos.

Houve superioridade ($P < 0,05$) no filocrono da pastagem sob PD 1,5 em relação às demais (Tabela 3). Os filocronos das pastagens sob PD 2,5 e 3,5 foram similares aos relatados por Gomide & Gomide (2000), de dez dias para *P. maximum* cv. Mombaça em casa de vegetação sem limitações nutricional e hídrica, e inferiores ao encontrado por Cândido (2003), de 11,5 dias no mesmo cultivar a campo. O aumento próximo de 35% do filocrono da pastagem sob PD 1,5 em relação ao verificado para as pastagens sob PD 2,5 e 3,5 comprova a existência de limitações ao seu desenvolvimento. Acredita-se que a associação entre elevada frequência de pastejo a um resíduo pós-pastejo relativamente baixo tenha sido a principal responsável por esse comportamento, em que possivelmente houve diminuição das reservas orgânicas, reduzindo a taxa de aparecimento de folhas e elevando o filocrono (Anslow, 1966).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) da pastagem sob o PD 2,5 foi similar à verificada sob PD 1,5 e superior ($P < 0,05$) à obtida sob PD 3,5 (Tabela 4). As diferenças de DPP em função dos PD se acentuaram com o avanço dos ciclos de pastejo, verificando-se, na pastagem sob PD 1,5, aumento da DPP até o meio do período experimental e posterior redução. A elevada intensidade de pastejo e a maior frequência de pastejo utilizada na pastagem PD 1,5 podem ter inicialmente favorecido o perfilhamento, comprometendo em seguida o vigor da pastagem. Bircham & Hodgson (1983), estudando o comportamento dos componentes do fluxo de biomassa e da estrutura de pastagens temperadas mistas, também relataram menor DPP na pastagem mais intensivamente manejada (por analogia, correspondente àquela sob PD 1,5) e também atribuíram o fato à apreensão de perfilhos mais fracos pelos ovinos em pastejo.

Tabela 4 - Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos/m²) e taxas de crescimento (TCC, kg MS/ ha x dia) e taxa de acúmulo da cultura (TAC, kg MS/ ha x dia) em pastagem de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três períodos de descanso (PD)
 Table 4 - Tiller population density (DPP, tillers/m²), crop growth rate (TCC, kg DM/ha x day) and crop accumulation rate (TAC, kg DM/ha x day) in *Panicum maximum* cv. Tanzania under rotational stocking with three resting periods (PD)

Variável Variable	PD (folhas) RP (leaves)	Ciclo de pastejo Grazing cycle						Média Mean
		1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	
DPP	1,5	416bcd	475ab	573a	436bc	333d	352cd	431AB
	2,5	479ab	559a	410b	433ab	-	-	472A
	3,5	449a	383a	303b	-	-	-	378B
TCC	1,5	157a	122ab	145ab	75c	109bc	120ab	121B
	2,5	167a	167a	120b	194a	-	-	162A
	3,5	139a	81b	121ab	-	-	-	114B
TAC	1,5	146a	97a	126a	58b	104a	112a	107B
	2,5	134ab	123ab	96b	168a	-	-	130A
	3,5	100a	65b	107a	-	-	-	91B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, dentro de cada variável, não diferem ($P>0,05$) pelo teste t, de Student.
 Means followed by the same small letter in a row and capital letter in the column, in each variable, do not differ ($P>0,05$) by "t" test of Student.

A redução ($P<0,05$) na DPP ao longo dos ciclos na pastagem sob PD 3,5 era esperada, visto que o grande sombreamento mútuo em função do maior IAF atingido com PD de 3,5 folhas/perfilho inibe a brotação das gemas localizadas na base da touceira em decorrência da menor disponibilidade de luz, em quantidade e qualidade (Anslow, 1966).

Os valores verificados foram superiores aos encontrados por Cândido et al. (2005b) e Gomide (2001), provavelmente porque o cultivar estudado por esses autores (*Panicum maximum* cv. Mombaça) tem menor capacidade de perfilhamento que o utilizado neste estudo (Gomide & Gomide, 2000). Ademais, em ambas as pesquisas supracitadas, foram utilizados bovinos e deixado um IAF residual igual ou superior a 2,0, o que conferiu maior taxa de crescimento na rebrotação, propiciando maior IAF no final do período de descanso, o que desencadeia o sombreamento mútuo e inibe o perfilhamento.

As taxas de crescimento (TCC) e de acúmulo (TAC) da cultura na pastagem sob PD 2,5 foram superiores ($P<0,05$) às obtidas sob PD 1,5 e 3,5. Um dos componentes da produção de forragem, a densidade populacional de perfilhos (DPP), foi em média 5 e 20% inferior nas pastagens sob PD 1,5 e 3,5, respectivamente, comparativamente à pastagem sob PD 2,5 (Tabela 4). Outro componente da produção de forragem, a TAIH na pastagem sob PD 1,5, equivaliu, em média, a 39,3% da TAIH da pastagem sob PD 2,5. Portanto, na pastagem sob PD 1,5, o somatório da menor TAIH com a ligeira inferioridade no número de perfilhos ocasionou menores TCC e TAC em relação àquele sob o PD 2,5. Na pastagem sob PD 3,5, no entanto, a menor DPP foi a principal responsável pelas reduzidas

TCC e TAC em relação à pastagem sob o PD 2,5, visto que ambas apresentaram valores de TAIH similares.

A TCC e a TAC da pastagem sob o PD 1,5 foram equivalentes a 74,8 e 82,3% das observadas na pastagem sob o PD 2,5, respectivamente. A maior diferença na TCC foi ocasionada pela maior senescência observada na pastagem sob PD 2,5 em relação àquela sob o PD 1,5. Quando comparadas as TCC e TAC da pastagem sob PD 2,5 àquelas sob PD 3,5, verificou-se que ambas, na pastagem sob PD 3,5, equivaleram, em média, a 69% da obtida com PD 2,5, pois a taxa de senescência foliar total (TSFT) foi igual ($P>0,05$) em ambas as pastagens.

O valor de IAF residual de 1,0 indica pequena área fotossintetizante remanescente, havendo o risco de exaustão das reservas da planta e redução na taxa de crescimento do pasto, quando essa intensidade de pastejo é associada a um período de descanso muito curto, como foi o caso da pastagem sob PD 1,5. Possivelmente, uma opção de manejo mais adequada para uma pastagem com um PD tão curto seria garantir um IAF residual mais elevado. O IAF residual de 1,0 parece ter sido adequado para pastagens de capim-tanzânia com PD mais prolongado, como o 2,5.

Conclusões

O prolongamento do período de descanso elevou as taxas de alongamento das hastes e de senescência foliar e reduziu a densidade populacional de perfilhos e a taxa de acúmulo de forragem.

O período de descanso em pastagens de capim-tanzânia sob pastejo por ovinos não deve exceder o tempo necessário para a expansão de 2,5 novas folhas por perfilho.

Literatura Citada

- ANSLOW, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbage Abstracts**, v.36, p.149-155, 1966.
- BÍCEGO, E.G.; ARRUDA, R.G.; LOURENÇO, L.F. et al. Expansão foliar do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes disponibilidades hídricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32, 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2003. (CD-ROM)
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- BÜRGI, R.; PAGOTTO, D.S. Aspectos mercadológicos dos sistemas de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Inovações tecnológicas no manejo de pastagens, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2002. p.217-231.
- CÂNDIDO, M.J.D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação rotativa com três períodos de descanso**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A. Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.330-337, 2005a.
- CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.338-347, 2005b.
- CECATO, U.; CASTRO, C.R.C.; CANTO, M.W. et al. Perdas de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania-1) manejado sob diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.295-301, 2001.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p.55-64.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEME. **Recomendações para o uso decorretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.A.; SANTOS, P.M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1994. p.249-266.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A. et al. (Eds.) **Sward measurement handbook**. 2.ed. Reading: British Grassland Society, 1993. p.183-216.
- DRUDI, A.; FAVORETTO, V. Influência da frequência, época e altura do corte na produção e na composição química do capim-andropogon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, p.1287-1292, 1987.
- FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect of water-soluble carbohydrates and senescence. **Grass and Forage Science**, v.49, n.4, p.373-377, 1994.
- FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2. Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science**, v.50, n.1, p.16-20, 1995.
- GOMIDE, C.A.M. **Características morfofisiológicas associadas ao manejo do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 109p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- HUNT, L.A. Some implications of death and decay in pasture production. **Journal of the British Grassland Society**, v.20, n.1, p.27-31, 1965.
- MARRIOT, C.A.; BARTHAM, G.T.; BOLTON, G.R. Seasonal dynamics of leaf extension and losses to senescence and herbivory in extensively managed sown ryegrass-white clover swards. **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.77-89, 1999.
- MAZZANTI A.; LEMAIRE, G. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.
- MITCHELL, K.J. Influence of light and temperature on the growth of ryegrass (*Lolium* spp.) I. Pattern of vegetative development. **Physiologia Plantarum**, v.6, n.1, p.21-46, 1953.
- NOGUEIRA, A.A.; MUSTEFAGA, P.S. Mercado nacional e internacional de carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2004. p.85-101.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; MARTINEZ Y HUAMAN, C.A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1939-1948, 2000 (supl.1).
- PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, n.1, p.127-139, 1983.
- ROBSON, M.J. The growth and development of simulated swards of perennial ryegrass. I. Leaf growth and dry weight change as related to the ceiling yield of a seedling sward. **Annals of Botany**, v.37, n.151, p.487-500, 1973.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS system for windows**. Version 8.0. Cary: 1999. 2 CD-ROM.
- SBRISIA, A.F.; SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS / REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2001. p.731-754.
- SILSBURY, J.H. Leaf growth in pasture grasses. **Tropical Grasslands**, v.4, n.1, p.17-36, 1970.
- SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.347-386.
- SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2003. p.155-186.
- SUGIYAMA, S.; YONEYAMA, M.; TAKAHASHI, N. et al. Canopy structure and productivity of *Festuca arundinacea* Schreb. swards during vegetative and reproductive growth. **Grass and Forage Science**, v.40, p.49-55, 1985.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792p.
- WOLEDGE, J. The effect of light intensity during growth on the subsequent rate of photosynthesis of leaves of Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb). **Annals of Botany**, v.35, p.311-322, 1971.