

# ACÚMULO DE FORRAGEM DO CAPIM-MARANDU EM FUNÇÃO DAS FEZES BOVINAS DURANTE O ANO<sup>1</sup>

R. M. CARVALHO<sup>2\*</sup>, M. E. R. SANTOS<sup>2</sup>, B. H. R. CARVALHO<sup>2</sup>, L. K. P. COSTA<sup>2</sup>, C. R. A. CARVALHO<sup>2</sup>,  
N. A. M. SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 08/03/2016. Aceito para publicação em 16/09/2016.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

\*Autor correspondente: rafael.carvalho01@hotmail.com

RESUMO: É possível que os efeitos das fezes sobre o acúmulo de forragem do pasto dependam do clima, específico em cada estação do ano. Dessa forma, objetivou-se avaliar a dinâmica do acúmulo de forragem da *Brachiaria brizantha* cv. marandu durante as estações do ano e em locais próximos ou distantes das fezes depositadas pelos bovinos na pastagem. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram calculadas as seguintes variáveis-respostas: taxa de crescimento de folha (TCF), taxa de crescimento de colmo (TCC), taxa de crescimento total (TCT), taxa de senescência foliar (TSF), taxa de acúmulo de folha (TAF), taxa de acúmulo total (TAT) e utilização do pasto (UP). As fezes bovinas influenciaram a TCF, a TCT, a TAF e a TAT, com maiores valores ( $P<0,05$ ) nas plantas próximas (64, 78, 54 e 68 kg/ha/dia de MS, respectivamente) em relação às distantes das fezes (51, 69, 41 e 58 kg/ha/dia de MS, respectivamente). Com exceção da TSF, que foi maior ( $P<0,05$ ) no inverno (20 kg/ha/dia de MS), todas as demais características tiveram maiores valores no verão. A UP foi inferior ( $P<0,05$ ) no inverno (11,9%), em comparação às demais estações do ano (88,7; 93,6 e 85,1% na primavera, verão e outono, respectivamente). Independentemente da estação do ano, a deposição de fezes bovinas no pasto de *Brachiaria brizantha* cv. marandu aumenta o crescimento da planta forrageira. O clima apresenta maior influência em relação à presença das fezes sobre o acúmulo de forragem do capim marandu.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, colmo, crescimento, folha, senescência.

## ACCUMULATION OF MARANDU FORAGE OVER THE YEAR AS A FUNCTION OF CATTLE FECES

ABSTRACT: It is possible that the effects of feces on pasture forage accumulation depend on the climate, which is specific in each season of the year. Therefore, the objective of this study was to evaluate the dynamics of *Brachiaria brizantha* cv. marandu forage accumulation during the seasons of the year and at sites close to or distant from feces deposited by grazing cattle. A randomized block design with four replicates was used. The following response variables were calculated: leaf growth rate (LGR), stem growth rate (SGR), total growth rate (TGR), leaf senescence rate (LSR), leaf accumulation rate (LAR), total accumulation rate (TAR), and forage utilization. Cattle feces influenced LGR, TGR, LAR and TAR, with higher rates ( $P<0.05$ ) being observed in plants close to feces (64, 78, 54 and 68 kg DM/ha/day, respectively) compared to those distant from feces (51, 69, 41 and 58 kg DM/ha/day, respectively). Except for LSR which was higher ( $P<0.05$ ) in winter (20 kg DM/ha/day), all other variables showed higher values in summer. Forage utilization was lower ( $P<0.05$ ) in winter (11.9%) compared to the other seasons of the year (88.7, 93.6 and 85.1% in spring, summer and autumn, respectively). The deposition of cattle feces on *Brachiaria brizantha* cv. marandu pasture increases forage growth, irrespective of the season of the year. The climate exerts greater influence on marandu forage accumulation than the presence of cattle feces.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, stem, growth, leaf, senescence.

## INTRODUÇÃO

A presença de excretas dos ruminantes é importante via de retorno de nutrientes para as plantas forrageiras das pastagens, principalmente quando práticas de adubações não são realizadas. A mineralização das fezes dos bovinos pode aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo (BRAZ *et al.*, 2003), o que tem efeitos positivos sobre o crescimento do pasto (SANTOS *et al.*, 2011b). Realmente, até 99% dos nutrientes no pasto que o animal consome pode retornar ao solo via as dejeções (WILLIAMS e HAYNES, 1995).

Contudo, é comum que apenas 5 a 12% da área da pastagem recebam os excrementos dos animais. Em áreas de topografia acidentada, essa falta de uniformidade pode ser maior. Vale salientar que até 25% das dejeções também podem ter efeitos inexpressivos para a ciclagem de nutrientes, pois ocorrem nos estábulos, corredores, bebedouros, e áreas de descanso (CORSI e MARTHA JR., 1999). Dentre as formas para melhorar a distribuição de fezes na pastagem e, com isso, a ciclagem de nutrientes, destaca-se a adoção do manejo da pastagem com lotação intermitente e com curto período de ocupação, quando comparado ao manejo em lotação contínua (DUBEUX JR. *et al.*, 2014).

A presença das fezes no pasto também resulta em rejeição das plantas pelos bovinos nas proximidades daquele local do pasto (WILLIAMS e HAYNES, 1995). Inicialmente, essa rejeição das plantas ocorre pelo odor das fezes. Como consequência, as plantas passam por maior período sem desfolhação, o que aumenta sua percentagem de colmo em relação à folha, o que também contribui para a rejeição da planta pelos animais (SANTOS *et al.*, 2012).

O maior crescimento e a rejeição das plantas próximas às fezes promovem variabilidade espacial da vegetação e concorrem para a formação da estrutura horizontal do pasto (CARVALHO *et al.*, 2001). A estrutura do pasto consiste na forma como os órgãos da parte aérea das plantas estão distribuídos na pastagem (FONSECA *et al.*, 2012) e é importante para a compreensão da interação planta-animal (CARVALHO *et al.*, 2009). Realmente, a modificação da estrutura do pasto altera o microclima (ventilação, umidade, luminosidade, etc) no qual as plantas se desenvolvem, o que tem efeito sobre a dinâmica do acúmulo de forragem em pastagem.

É possível que os efeitos das fezes sobre o acúmulo de forragem do pasto dependam do clima, específico em cada estação do ano. Com clima restritivo, tal como o outono e inverno, é possível que as fezes não modifiquem o crescimento da

planta. Porém, com clima favorável, como ocorre na primavera e verão na região Sudeste do Brasil, espera-se que as fezes incrementem o crescimento do pasto. O alto crescimento do pasto próximo das fezes pode aumentar a percentagem de colmo em detrimento à de folhas, o que acentuaria a rejeição do pasto pelos bovinos. Com isso, é provável que ocorra maior senescência e menor utilização do pasto próximo das fezes, em relação àquele distante. No entanto, essas hipóteses ainda precisam ser testadas via experimentação científica.

Este trabalho foi realizado para avaliar a dinâmica do acúmulo de forragem da *Brachiaria brizantha* cv. marandu de acordo com a sua localização em relação às fezes depositadas por bovinos em pastagem manejada em regime de lotação intermitente, durante as estações do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado um piquete de aproximadamente três hectares com *Brachiaria brizantha* cv. marandu (capim marandu), estabelecida em 2000, na Fazenda Capim-branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, situada em Uberlândia, MG. As coordenadas geográficas aproximadas do local do experimento são 18°53' de latitude sul e 48°20' de longitude oeste de Greenwich, e a altitude é de 815 m. O clima da região é tropical de altitude, com inverno ameno e seco e estação seca e chuvosa bem definida. A temperatura e precipitação média anual são de 22,3°C e 1584 mm, respectivamente. As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram monitoradas na estação meteorológica localizada cerca de 200 m da área experimental (Tabela 1).

Antes da implantação do experimento foram retiradas amostras de solo, na camada de 0 a 20 cm, para análise do nível de fertilidade (Tabela 2). Com base nos resultados de análise de solo, não foi necessário efetuar a calagem na pastagem. As adubações fosfatada, nitrogenada e potássica foram realizadas em outubro de 2011, com a aplicação de 90 kg/ha de N, 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg de K<sub>2</sub>O/ha, utilizando como fonte o formulado NPK 04:30:16 e ureia. Também foram realizadas mais duas aplicações de adubo nitrogenado na pastagem, cada uma correspondente a 50 kg/ha de N nos meses de janeiro e março. As adubações foram realizadas de acordo com as recomendações de CANTARUTTI *et al.* (1999) para um sistema de médio nível.

O piquete foi manejado em lotação intermitente com taxa de lotação variável, utilizando-se bovinos

**Tabela 1. Médias mensais de temperaturas diárias, precipitação e evapotranspiração durante o período de outubro de 2011 a março de 2012**

Mês	Temperatura média do ar (°C)			Precipitação pluvial (mm)	Evapotranspiração (mm)
	Média	Mínima	Máxima		
Outubro	22,3	18,3	28,0	126,6	83,5
Novembro	22,6	17,6	28,5	93,8	92,9
Dezembro	22,6	18,9	28,2	113,4	87,8
Janeiro	21,7	18,4	26,9	189,4	82,0
Fevereiro	23,1	18,3	29,4	99,0	97,5
Março	22,8	18,5	28,9	143,2	88,7
Abril	23,7	19,0	28,5	47,6	79,5
Maio	20,1	15,4	24,9	10,0	54,3
Junho	20,3	14,3	26,2	29,2	71,0
Julho	19,1	12,0	26,3	12,8	83,0
Agosto	20,6	11,3	31,6	0,6	98,1
Setembro	23,7	10,2	36,3	24,8	105,3

**Tabela 2. Características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm, da área experimental**

pH	P meh1	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	V	m
H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			----- % -----				
5,5	1,3	75	1,7	2,0	1,5	3,2	3,9	5,4	7,1	55,0	28,0

da raça Nelore. O critério para o manejo do pastejo foi a altura média do pasto nas condições de pré e pós-pastejo, cujos valores almejados foram 25 e 15 cm, respectivamente, de acordo com as recomendações de TRINDADE *et al.* (2007). Os valores reais de alturas pré e pós-pastejo, bem como os períodos de descanso e de ocupação variaram nas estações do ano (Tabela 3).

Durante todo o período de ocupação do piquete, nas quatro estações do ano, os bovinos tiveram acesso ao concentrado, energético na primavera e verão, e energético-proteico no outono e inverno. O consumo estimado variou de 1,0 a 1,5 kg/animal/dia. Para essa estimativa, diariamente, uma quantidade de suplemento foi colocada nos cochos de cada piquete, de forma a não limitar o consumo pelos animais. Antes do fornecimento diário, as sobras do suplemento, em cada piquete, referentes à quantidade não consumida no dia anterior, também foram recolhidas e pesadas. Pela diferença entre o peso de suplemento ofertado e o peso de suas sobras, foi estimado o consumo diário de suplemento em cada piquete, que foi dividido pelo número de animais por piquete para estimativa do consumo médio diário de suplemento por animal (kg/animal/dia).

Para a implantação do experimento, foram demarcadas quatro faixas, sem uso de cercas, utilizando-se como referência as curvas de nível existentes na área do piquete. Durante as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), em cada faixa, foram avaliados dois locais no piquete, um próximo (PF) e outro distante (DF) das fezes depositadas naturalmente pelos bovinos durante o período de ocupação do piquete. Considerou-se próximo das fezes o local imediatamente adjacente às fezes, enquanto que o local distante correspondeu àquele em que, em um raio de cerca de dois metros, não havia presença de fezes. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições (faixas) e o critério para definição dos blocos foi a variação de relevo existente na área experimental.

A avaliação da dinâmica do acúmulo de forragem foi realizada durante o período de descanso, em quatro estações do ano. Em cada estação, essas avaliações ocorreram em um único ciclo de pastejo. Dessa forma, para as estações de primavera, verão, outono e inverno, os períodos de avaliação ocorreram de 25/11/2011 a 20/12/2011; de 30/01/2012 a 02/03/2012; 15/04/2012 a 15/05/2012; e 28/08/2012 a 28/09/2012, respectivamente.

**Tabela 3. Informações sobre o manejo do pastejo nos meses do ano em que as avaliações foram realizadas no pasto de capim marandu**

Mês	Estação	Altura média (cm)		Data da ocupação	Taxa de lotação
		Pré-pastejo	Pós-pastejo		
Nov	Primavera	30	17	20 a 25/11/2011	2,82UA/ha dia
Jan	Verão	28	16	21 a 30/01/2012	3,4UA/ha dia
Abr	Outono	26	14	6 a 15/04/2012	4,3UA/ha dia
Ago	Inverno	25	15	26 a 28/08/2012	7UA/ha dia

As estimativas de crescimento, senescência e acúmulo de forragem, expressas em kg/ha/dia de MS, foram feitas conforme a técnica descrita por BIRCHAM e HODGSON (1983). Para isso, avaliaram-se o alongamento da lâmina foliar e do colmo, bem como a senescência da lâmina foliar em seis perfilhos próximos e seis perfilhos distantes das fezes por faixa do piquete. Os perfilhos foram identificados por meio de anel plástico colorido. Em cada estação do ano, um novo grupo de perfilhos foi selecionado em outros locais do pasto próximos e distantes das fezes.

Em cada estação do ano, a densidade populacional de perfilhos foi mensurada por meio da colheita, rente à superfície do solo, de três amostras por faixa. As amostras foram constituídas de todos os perfilhos contidos no interior de um retângulo de 0,5 m x 0,25 m.

Com o objetivo de expressar as taxas de crescimento e de senescência de lâminas foliares e colmos em kg MS/ha/dia, foram gerados fatores de conversão. No último dia de cada período de avaliação, todos os perfilhos foram colhidos ao nível da superfície do solo, colocados em sacos plásticos identificados e levados imediatamente ao laboratório. Os perfilhos tiveram os comprimentos das lâminas foliares e dos colmos medidos de forma similar àquela realizada no campo. Posteriormente, todas as lâminas foliares e os colmos (colmos mais bainhas) foram separados manualmente, agrupados de acordo com o piquete de origem e levados à estufa a 65° C por 72 horas. Após a secagem, os componentes morfológicos foram pesados e suas massas, divididas pelos seus respectivos comprimentos totais. Assim, obtiveram-se os fatores de conversão (em mg/mm) utilizados para transformar os valores obtidos com as leituras realizadas no campo (que eram expressos em cm/perfilho/dia) para a unidade de mg/perfilho/dia.

Com a multiplicação dos valores de crescimento e senescência de lâminas foliares e pseudocolmos, expressos em mg/perfilho/dia, pela densidade populacional média de perfilho vivo (perfilho/

ha) em cada unidade experimental, foi possível obter as taxas (em kg/ha/dia) de crescimento de lâmina foliar: aumento diário da massa de lâmina foliar por unidade de área; crescimento de colmo: aumento diário da massa de pseudocolmo por unidade de área; crescimento total: somatório das taxas de crescimento de lâmina foliar e de pseudocolmo; senescência de lâmina foliar: massa diária de lâmina foliar que senesceu por unidade de área; acúmulo de lâmina foliar: diferença entre as taxas de crescimento e senescência de lâmina foliar; acúmulo total: somatório das taxas de crescimento de pseudocolmo e da taxa de acúmulo de lâmina foliar.

A partir dos valores de crescimento total e de senescência, expressos em kg/ha/dia de MS, foi possível estimar o potencial de utilização da forragem, expressa em percentagem, utilizando-se a fórmula: [(crescimento total - senescência/crescimento total) x 100] (BIRCHAM e HODGSON, 1983). Considerando-se que os meses em que as avaliações foram realizadas são representativos das estações do ano, a distribuição percentual da produção de forragem também foi estimada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, em delineamento de blocos casualizados e em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os locais do pasto corresponderam às parcelas e as estações do ano, às subparcelas. Todas as análises foram feitas com o teste de Student Newman Keuls ao nível de significância de até 5% de probabilidade de ocorrência do erro tipo I.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de crescimento de colmo não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela localização das plantas em relação às fezes dos bovinos, porém as taxas de crescimento de folha e total do capim-marandu foram maiores ( $P<0,05$ ) no local próximo do que no local distante das fezes (Tabela 3). Esses resultados podem ter ocorrido, principalmente, em função da mineralização do material orgânico fecal, que

melhora a disponibilidade de nutrientes no solo, tal como o nitrogênio, que incrementa a taxa de crescimento das gramíneas forrageiras tropicais. Nesse sentido, GIMENES *et al.* (2011) verificaram aumento de aproximadamente 78% na taxa de produção de forragem da *Bachiaria brizantha* cv. marandu, manejada em lotação intermitente com bovinos, quando a dose de N na pastagem aumentou de 50 para 200 kg/ha.

Além disso, a rejeição da forragem pelos bovinos nos locais próximos das fezes, que inicialmente ocorre devido ao odor das fezes e, posteriormente, pela maior maturidade da planta (NOLAN *et al.*, 1986), também pode ter resultado em menor nível de desfolhação da planta durante o período de ocupação. Com isso, essas plantas podem ter iniciado o período de descanso com maior índice de área foliar, o que tem efeito positivo sobre o crescimento do pasto durante o período de descanso (BRAGA *et al.*, 2006).

Considerando-se que a distribuição natural das fezes pelos bovinos na pastagem ocorre de forma desuniforme (BRAZ *et al.*, 2002), as maiores taxas de crescimento do capim marandu próximo em relação ao capim marandu distante das fezes (Tabela 3) resultam em heterogeneidade espacial da vegetação, também denominada de estrutura horizontal do pasto, um fator com grande efeito sobre as respostas dos animais em pastejo (CARVALHO *et al.*, 2009).

A taxa de crescimento de colmo apresentou ( $P < 0,05$ ) maiores valores no verão e outono, e menores no inverno. Já as taxas de crescimento de folha e total foram ( $P < 0,05$ ) maiores na primavera e verão, e menores no outono e inverno (Tabela 3). Em geral, os menores acúmulos verificados no outono e no inverno podem ser explicados pelas condições ambientais desfavoráveis nestas estações. No outono e inverno, a precipitação pluviométrica foi menor do que na primavera e no verão (Tabela 1), o que pode ter causado um déficit hídrico no solo. Nessas condições, além da escassez de água, também ocorre deficiência de nutrientes no solo, o que gera limitação ao crescimento do pasto.

Ademais, no inverno, a temperatura mínima foi muito baixa ( $10,2^{\circ}\text{C}$ ) no mês em que a avaliação de morfogênese ocorreu (Tabela 1). Em estudo com capim marandu, CRUZ *et al.* (2011) relataram valor de temperatura base inferior de  $17,2^{\circ}\text{C}$ , que pode ser interpretada como a temperatura abaixo da qual há limitação do acúmulo de matéria seca de uma espécie, de forma que este se torne nulo ou desprezível (SENTELHAS *et al.*, 1994). Esses fatores,

certamente, causaram restrição ao crescimento de folhas e colmo do capim marandu, pois o crescimento vegetal, embora determinado geneticamente, é bastante influenciado por variáveis do ambiente, como temperatura (MARTUSCELLO *et al.*, 2005), disponibilidade hídrica (SILVA *et al.*, 2005; CAETANO e DIAS-FILHO, 2008) e de nutrientes (FAGUNDES *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2009).

As maiores taxas de crescimento de colmo no verão e primavera podem ter sido consequência do florescimento do capim marandu. PAULA *et al.* (2012), analisando o número de perfilho reprodutivo do capim marandu manejado em lotação contínua com bovinos, observaram maior valor no verão e no outono, em relação às demais estações do ano. Com o florescimento, a gramínea forrageira alonga o colmo a fim de expor a inflorescência nos estratos superiores do pasto, o que contribui para maior dispersão das sementes. Além disso, quando o perfilho entra no estágio reprodutivo, cessa a emissão de novas folhas (MAXWELL e TREACHER, 1987) e esse também pode ter sido um dos motivos pelo qual a taxa de crescimento de folha foi baixa durante o outono e o inverno (Tabela 3).

Em média, os valores de taxa de crescimento foliar foram 3,7 vezes maiores do que os de taxa de crescimento do colmo. É provável que esse fato esteja relacionado ao manejo do pastejo adotado na área experimental, no qual o pasto foi manejado com cerca de 25 cm na condição de pré-pastejo (Tabela 3). Abaixo dessa altura pré-pastejo, ainda ocorre adequada incidência de luz no interior do dossel, pois o pasto intercepta cerca de 95% de luz, o que não acentua o alongamento de colmo e a senescência foliar, bem como resulta em pasto com predominância de lâmina foliar viva, o que tem efeitos positivos na composição morfológica da forragem consumida pelos animais em pastejo (TRINDADE *et al.*, 2007).

Não houve ( $P > 0,05$ ) variação da taxa de senescência foliar do capim marandu, quando se comparou o local próximo com o distante das fezes. A taxa de senescência foliar, no entanto, foi maior no inverno, intermediária na primavera e no verão e menor no outono (Tabela 4).

A maior taxa de senescência foliar no inverno pode ter sido influenciada pelo clima adverso do inverno (Tabela 1). Realmente, o déficit hídrico no solo acentua a senescência foliar, como maneira de reduzir a superfície de folhas do pasto exposta à radiação solar e susceptível a perda de água por transpiração. Esse mecanismo gera economia de água na época em que esse fator é limitante.

**Tabela 4. Taxas de crescimento de folha e de colmo e taxa de senescência foliar do capim marandu próximo ou distante das fezes dos bovinos durante as estações do ano**

Local	Estação do ano				Média
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	
Taxa de crescimento de folha (kg/ha/dia de MS)					
Próximo das fezes	112	111	13	20	64 A
Distante das fezes	69	99	21	16	51 B
Média	91 a	105 a	17 b	18 b	
Taxa de crescimento de colmo (kg/ha/dia de MS)					
Próximo das fezes	12	31	8	5	14 A
Distante das fezes	9	23	33	5	17 A
Média	11 bc	27 a	20 ab	5 c	
Taxa de crescimento total (kg/ha/dia de MS)					
Próximo das fezes	124	142	21	25	78 A
Distante das fezes	78	122	54	21	69 B
Média	101 a	132 a	37 b	23 b	
Taxa de senescência foliar (kg/ha/dia de MS)					
Próximo das fezes	8	10	2	23	11 A
Distante das fezes	11	7	6	17	10 A
Média	9 b	9 b	4 c	20 a	

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste de Student Newman Keuls ( $P < 0,05$ ).

Outro fator que pode justificar a alta taxa de senescência foliar durante o inverno é o florescimento do capim marandu nas estações prévias (verão e outono). Após a emissão de inflorescência e produção de sementes, o perfilho completa seu ciclo de vida e muitas de suas lâminas foliares começam a senescer, o que contribui para o aumento da participação do tecido morto na composição morfológica da forragem (MAXWELL e TREACHER, 1987).

Os valores médios de taxa de senescência foliar corresponderam à cerca de 18,3% dos valores médios da taxa de crescimento de folha, o que permite afirmar que o processo de senescência foliar foi baixo nos pastos de capim marandu. Esse padrão de resposta, provavelmente, ocorreu devido ao manejo do pastejo, caracterizado pelo critério de altura em pré-pastejo de 25 a 30 cm, faixa correspondente à interceptação de luz pelo dossel de 95%.

A senescência foliar é influenciada pela altura do capim, pois quando é adotada a altura de pré-pastejo correspondente à interceptação de 95% da luz, a luminosidade no interior do dossel é maior, o que reduz a competição por luz e, conseqüentemente, diminui a senescência foliar das lâminas foliares mais velhas. De outro modo, no capim manejado com altura superior à condição em que o dossel intercepta 95% de luz, há

grande sombreamento no estrato inferior do pasto, o que pode ocasionar nível de radiação abaixo do ponto de compensação luminoso das folhas basais, que corresponde à intensidade luminosa na qual as taxas de fotossíntese e de respiração se equivalem.

As taxas de acúmulo de folha e total foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pela localização das plantas em relação às fezes, tendo maiores valores para locais próximos em relação aos distantes (Tabela 5).

A taxa de acúmulo de forragem corresponde à diferença entre as taxas de crescimento e a senescência dos órgãos da planta e apresenta grande amplitude de resposta às condições climáticas e disponibilidade de nutrientes (FAGUNDES *et al.*, 2006). Neste trabalho, os maiores valores das taxas de crescimento foliar e total próximo das fezes (Tabela 4), resultaram em superiores taxas de acúmulo foliar e total neste local, em comparação às plantas distantes das fezes.

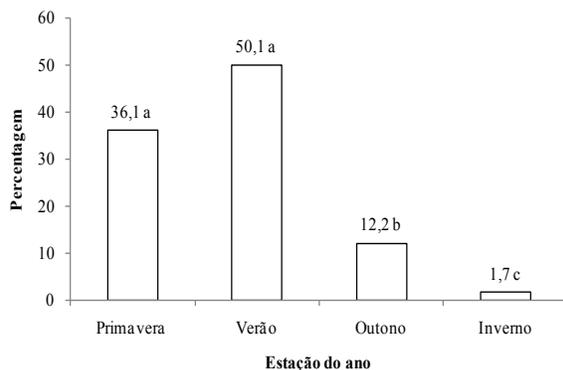
Da mesma forma, os altos valores de taxas de crescimento do capim marandu durante a primavera e verão (Tabela 4), em razão do clima mais favorável ao desenvolvimento da planta forrageira (Tabela 1), também foram responsáveis pelas maiores ( $P < 0,05$ ) taxas de acúmulo foliar e total nestas estações, quando comparadas ao outono e inverno (Tabela 5).

**Tabela 5. Taxas de acúmulo foliar e total e utilização do capim marandu próximo ou distante das fezes dos bovinos durante as estações do ano**

Local	Estação do ano				Média
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	
Taxa de acúmulo de folha (kg/ha/dia de MS)					
Próximo das fezes	104	100	12	-2,0	54 A
Distante das fezes	58	92	15	-1,0	41 B
Média	81 a	96 a	13 b	-2,0 c	
Taxa de acúmulo total (kg/ha/dia de MS)					
Próximo das fezes	116	132	20	3	68 A
Distante das fezes	67	115	47	4	58 B
Média	91 a	123 a	33 b	4 c	
Utilização (%)					
Próximo das fezes	92,7	93,0	91,7	7,6	71,2 A
Distante das fezes	84,8	94,1	78,6	17,2	68,4 A
Média	88,7 a	93,6 a	85,1 a	11,9 b	

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste de Student Newman Keuls ( $P < 0,05$ ).

O capim marandu apresentou o mesmo padrão de distribuição percentual do acúmulo de forragem durante as estações do ano, tanto nas plantas próximas quanto nas distantes das fezes (Figura 1). Aproximadamente 86% do acúmulo de forragem anual ocorreram no período das águas (primavera e verão), enquanto cerca de 14% do acúmulo de forragem anual ocorreu no período de seca (outono e inverno). Esses resultados demonstram a típica sazonalidade da produção de forragem das



**Figura 1. Distribuição percentual do acúmulo total de forragem do pasto de capim-marandu próximo ou distante das fezes dos bovinos durante as estações do ano. Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste de Student Newman Keuls ( $P < 0,05$ )**

gramíneas forrageiras tropicais nas pastagens das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Nesse contexto, GIMENES *et al.* (2011) também verificaram que, em média, 81% do acúmulo anual de forragem ocorreu nas estações de primavera e verão, ao passo que apenas 19% do acúmulo anual de forragem foi registrado nos meses de outono e inverno.

O potencial de utilização da forragem produzida pelo capim marandu não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pela distância das fezes dos bovinos. Era esperada que a presença das fezes causasse maior perda de forragem no pasto, devido seu efeito positivo sobre o ciclo fenológico da planta, o que aumentaria a morte de tecidos foliares. Todavia, as fezes não influenciaram a taxa de senescência foliar, o que pode ter sido o motivo da ausência de efeitos das fezes sobre a utilização do pasto de capim marandu. É possível que o adequado controle do período de descanso (aproximadamente 30 dias), e do rebaixamento dos pastos tenha sido conseguido pelo uso da lotação intermitente. Com isso, a senescência foliar foi limitada e, com efeito, não ocorreram diferenças na utilização da forragem entre os locais do pasto avaliados. Caso o período de descanso fosse maior ou o rebaixamento do pasto menos intenso, é possível que os animais rejeitassem a forragem próxima das fezes e, conseqüentemente, a sua utilização seria inferior (Tabela 5).

Com relação à estação do ano, a utilização do pasto do capim marandu foi menor ( $P < 0,05$ ) no

inverno, em relação às demais estações do ano (Tabela 5). As condições climáticas restritivas ao crescimento vegetal vigentes no inverno (Tabela 1), somado à alta taxa de senescência foliar típica desta estação (Tabela 4), resultou em baixa percentagem de utilização do capim marandu.

A análise de todos os resultados deste trabalho permite concluir que nenhuma variável-resposta foi influenciada pela interação dos fatores estudados. Ademais, de todas as oito variáveis-respostas avaliadas neste trabalho, 50% foram modificadas pelas fezes e 100% pelas estações do ano, o que indica maior influência da estação do ano em relação à ocorrência das fezes nos padrões de acúmulo de forragem do capim marandu.

De fato, as condições de clima, que são específicas em cada estação do ano, resultam em mudanças nos tipos e magnitudes dos processos que ocorrem no pasto, tais como, crescimento, perfilhamento, mudanças do estágio vegetativo para o reprodutivo, dentre outros (SANTOS *et al.*, 2011a), o que justifica seu efeito pronunciado sobre a dinâmica do acúmulo de forragem dos pastos tropicais.

## CONCLUSÃO

Independentemente da estação do ano, a deposição de fezes bovinas no pasto da *Brachiaria brizantha* cv. marandu aumenta o crescimento da planta forrageira.

O clima apresenta maior influência em relação à presença das fezes sobre o acúmulo de forragem do capim marandu.

## REFERÊNCIAS

- 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.
- BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C.; LIMA, C.G. Sward structure and herbage yield of rotationally stocked pastures of 'Marandu' palisadegrass [*Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf] as affected by herbage allowance. **Scientia Agricola**, v.63, p.121-129, 2006.
- BRAZ, S.P.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.858-865, 2002.
- BRAZ, S.P.; NASCIMENTO JR., D.; CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Caracterização da Distribuição Espacial das fezes por bovinos em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.787-794, 2003.
- CAETANO, L.P.S.; DIAS-FILHO, M.B. Responses of six *Brachiaria spp.* accessions to root zone flooding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.795-801, 2008.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.883-871.
- CARVALHO, P.C.F.; MEZZALIRA, J.C.; FONSECA, L.; WESP, C.L.; TRINDADE, J.K.; NEVES, S.P.; PINTO, C.E.; AMARAL, M.F.; BREMM, C.; AMARAL, G.A.; SANTOS, D.T.; CHOPA, F.S.; GONDA, H.; NABINGER, C.; POLI, C.H.E.C. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 7., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009. p.116-137.
- CORSI, M.; MARTHA JR., G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.161-192.
- CRUZ, P.G.; SANTOS, P.M.; PEZZOPANE, J.R.M.; OLIVEIRA, P.P.A.; ARAUJO, L.C. Modelos empíricos para estimar o acúmulo de matéria seca de capim-marandu com variáveis agrometeorológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.675-681, 2011.
- DUBEUX, J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E.; VENDRAMINI, J.M.B.; INTERRANTE, S.M.; LIRA, M.A. Stocking method, animal behavior, and soil nutrient redistribution: how are they linked?. **Crop Science**, v.54, p.2341, 2014.
- FAGUNDES, J.A.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JR., D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.21-37, 2006.
- FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; SÁ FILHO, R.S.A.; GONDA, H.L.; CARVALHO, P.C.F.

- Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in Sorghum bicolor. *Livestock Science*, v.145, p.205-211, 2012.
- GIMENES, F.M.A.; SILVA, S.C.; FIALHO, C.A.; GOMES, M.B.; BERNDT, A.; GERDERS, L.; COLOZZA, M.T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.751-759, 2011.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D.; SANTOS, P.M.A.; RIBEIRO JR., J.I.; CUNHA, D.N.F.V.; MOREIRA, L.M. Características morfológicas e estruturais do capim-Xaraés submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1475-1482, 2005.
- MAXWELL, T.J.; TREACHER, T.T. Decision rules for grassland management. In: OCCASIONAL SYMPOSIUM OF BRITISH GRASSLAND SOCIETY, 21., 1987. *Proceedings...* Pollott: British Grassland Society, 1987. p.67-78.
- NOLAN, T.; BJARNASON, V.; CONNOLLY, J. Animal/pasture relationships under mixed sheep/cattle grazing. In: GENERAL MEETING OF EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 11., 1986, Portugal. *Proceedings...* Portugal: European grassland, 1986. p.481-488.
- PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R.A.; MONTAGNER, D.B.; CARLOTO, M. N. Acúmulo de forragem, características morfológicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. *Ciência Rural*, v.42, p.2059-2065, 2012.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BRAZ, T.G.S.; SILVA, G.P.; GOMES, V.M.; SILVA, S.P. Influência da localização das fezes nas características morfológicas e estruturais e no acúmulo de forragem em pastos de capim braquiária. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.31-38, 2011a.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.2323-2331. 2011b.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. ; GOMES, V.M. ; BRAZ, T.G.S.; SILVA, S.P.; ALBINO, R.L.; SANTOS, A.L.; SILVA, G.P. Grazing patterns on signalgrass pasture according to location of cattle feces. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, p.898-904, 2012.
- SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO JR., M.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.2, p.43-49, 1994.
- SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; MARANHÃO, C.M.A.; PATÊS, N.M.S.; SANTOS, L.C. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.657-661, 2009.
- SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R.E. Respostas morfológicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1493-1504, 2005.
- TRINDADE, J.K.; SILVA S.C.; SOUZA JR., S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.A.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.883-890, 2007.
- WILLIAMS, P.H.; HAYNES, R.J. Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. *Grassland Forage Science*, v.50, p.263-271, 1995.