



## Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação

Kênia Régia Anasenko Marcelino<sup>1</sup>, Domicio do Nascimento Junior<sup>2</sup>, Sila Carneiro da Silva<sup>3</sup>, Valéria Pacheco Batista Euclides<sup>4</sup>, Dilermando Miranda da Fonseca<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CODEVASF. SGAN - Quadra 601 - conjunto I - Sala 305, Ed. Manoel Novaes, Brasília/DF, CEP: 70830-901.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Campus UFV, Viçosa/MG, CEP: 36570-000.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Campus ESALQ, Piracicaba/SP, CEP: 13418-900.

<sup>4</sup> Embrapa Gado de Corte, Embrapa Gado de Corte, Caixa Postal 154, Campo Grande/MS, CEP: 79002-970.

**RESUMO** - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de intensidades (10 e 20 cm) e frequências de desfolhação (três intervalos de cortes, definidos pelo aparecimento de 5, 7 e 9 folhas/perfilho após cada evento de desfolhação) nas características morfogênicas e estruturais, no perfilhamento e na produção de forragem de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf cv. Marandu. Foi utilizado um arranjo fatorial 2 x 3 seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, totalizando 18 unidades experimentais. Foram realizados dois cortes no tratamento com maior frequência de desfolhação e um corte nos demais. A maior intensidade de desfolhação proporcionou maior renovação de tecidos foliares, que, aliada a maiores frequências de desfolhação, condicionou ao dossel perfilhos mais jovens, que se desenvolveram em ambiente com menos competição por luz. A menor intensidade de desfolhação favoreceu a passagem dos perfilhos da fase vegetativa para a reprodutiva, promovendo maior contribuição de pseudocolmo e material morto para a forragem produzida. Em situações em que são utilizadas maiores frequências de desfolhação, recomenda-se a utilização da intensidade de corte de 10 cm. Quando utilizadas menores frequências de desfolhação, o corte a 10 cm pode promover a redução na quantidade de forragem produzida, principalmente na frequência de sete folhas. As maiores frequências de desfolhação foram as que apresentaram a maior renovação do dossel, com maiores taxas de alongamento e aparecimento de folhas, maior comprimento de lâmina foliar e menor acúmulo e alongamento de pseudocolmo. Apesar da elevada quantidade de forragem produzida no corte a 20 cm e com a frequência de sete folhas, considerando-se as características morfogênicas e estruturais, o perfilhamento e o acúmulo de forragem, os cortes mais frequentes ocasionam, além de alta renovação de tecidos, elevada produção de forragem com grande quantidade de folhas e menor quantidade de pseudocolmo e material morto, condicionando melhor eficiência na produção de forragem.

Palavras-chave: acúmulo de forragem, altura de corte, braquiarião, gramínea, produtividade

## Morphogenetic and structural traits and herbage production of marandugrass under intensities and frequencies of defoliation

**ABSTRACT** - This trial was carried out to evaluate the influence of defoliation intensities (10 and 20 cm stubble height) and defoliation frequencies (three cut intervals based on the appearance of 5, 7 and 9 leaves/tiller after each defoliation event) on the morphogenetic and structural traits, tillering and herbage production of *Brachiaria brizantha* cv Marandu swards. Treatments were allocated to experimental units according to a completely randomized design, in a 2 x 3 factorial arrangement, with three replications, in a total of 18 experimental units. Two cuts were performed in the most frequent treatment and one cut for the remaining treatments. Greater defoliation intensity resulted in greater leaf tissue turn over and, when combined to greater defoliation frequencies resulted in younger tillers, which grew up in an environment with lesser light competition. Cutting intensity at 20 cm favored tiller transition from vegetative to reproductive stage, resulting in greater contribution of pseudo stem and dead material to the herbage mass. If frequent defoliation is used, the 10 cm stubble height is the recommended intensity. If less frequent defoliation is used, the 10 cm stubble height may decrease herbage yield, mainly when using the seven leaves frequency. Greater defoliation frequencies showed greater sward renovation, with greater leaf elongation and leaf appearance rates, greater leaf blade length and lesser pseudo-stem accumulation and elongation. Although greater herbage production was obtained at the 20 cm cutting height and 7 leaves frequency, considering all evaluated traits, more frequent cuts promoted greater tissue turn over with high herbage production characterized by its high amount of leaves and less amount of pseudo stem and dead material, allowing for higher herbage production efficiency.

Key Words: brachiariagrass, cutting height, grass, herbage accumulation, productivity

## Introdução

As pastagens totalizam aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da superfície terrestre e consistem na opção alimentar mais abundante e de menor custo para a produção de proteína animal para consumo humano.

A atividade agropecuária tem sido um dos principais responsáveis pelo crescimento econômico do Brasil e a concorrência internacional em plena globalização tem exigido maior eficiência na aplicação dos insumos para aumento na produtividade das plantas forrageiras e maior eficiência na utilização da forragem produzida, obtida pelo melhor entendimento sobre o manejo do pastejo.

Nas duas últimas décadas, foram introduzidas no Brasil, gramíneas tropicais melhoradas e adaptadas, bastante produtivas quando utilizadas práticas de manejo adequadas. Entre elas, destaca-se a *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf, uma espécie forrageira originária da África tropical, sendo o capim-marandu um ecotipo cultivado durante anos em Ibirarema, SP. A partir de 1977, o cultivar foi adquirido pela Embrapa Gado de Corte – CNPGC e pela Embrapa Cerrados - CPAC, sendo incluído no processo de avaliação de plantas forrageiras desses Centros de pesquisa. Em 1984, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi lançada pela EMBRAPA como opção forrageira para a região dos Cerrados (Nunes et al., 1985).

A produção e a perenidade das pastagens decorrem do desenvolvimento, do crescimento e da senescência de folhas e perfilhos. Desenvolvimento e crescimento são processos distintos, geralmente confundidos. Crescimento deve ser entendido como o aumento irreversível de uma dimensão física de um indivíduo ou órgão com o tempo, enquanto desenvolvimento inclui o processo de iniciação de um órgão até sua diferenciação, inclusive senescência (Salisbury & Ross, 1992). Por sua vez, o desenvolvimento da planta consiste na formação e no desenvolvimento de diferentes órgãos, em diversos estádios ontogênicos: embrionário, em expansão, maduro, senescente e em decomposição (Salisbury & Ross, 1992).

O estudo da origem e do desenvolvimento dos diferentes órgãos de um organismo e das transformações determinantes da produção e mudança na forma e estrutura da planta ao longo do tempo tem sido definido como morfogênese (Chapman & Lemaire, 1993). O estudo da morfogênese, em pastagens, tem sido realizado com o intuito de acompanhar a dinâmica de aparecimento e morte de folhas e perfilhos, os quais constituem o produto básico da pastagem. Quando se estuda a morfogênese, dá-se um sentido mais dinâmico à natureza das transformações na forma e estrutura das

plantas ao longo do tempo, permitindo que diferentes fatores se integrem aos processos de crescimento e desenvolvimento.

A morfogênese de plantas forrageiras de clima temperado ( $C_3$ ) em crescimento vegetativo, no qual apenas folhas são produzidas, pode ser descrita por três características básicas (aparecimento, alongamento e duração de vida das folhas), que, por sua vez, influenciam as características estruturais da pastagem, como tamanho final da folha, perfilhamento e número de folhas por perfilho. Apesar de serem determinadas geneticamente, essas características podem ser influenciadas por fatores de ambiente, como temperatura (Duru & Ducrocq, 2000), intensidade luminosa (Ryle, 1966; Van Esbroeck et al., 1989), disponibilidade hídrica (Durand et al., 1997; Morales, 1998), nutrientes (Garcez Neto et al., 2002) e efeitos do pastejo (Barbosa et al., 2002; Gomide et al., 2002). Em plantas forrageiras de clima tropical ( $C_4$ ), ocorre ainda o alongamento do colmo na fase vegetativa (Fagundes et al., 1999; Cecato et al., 2000; Cavalcante, 2001), um processo que incrementa o rendimento forrageiro, mas compromete a eficiência do pastejo face à alteração na estrutura do dossel, principalmente pela redução na relação lâmina:colmo (Da Silva, 2002; Cândido et al., 2005).

Quanto às características estruturais, o tamanho da folha é determinado pela relação entre as taxas de aparecimento (TApF) e alongamento de folhas (TAIF), uma vez que, para determinado genótipo, o período de alongamento de uma folha é uma fração constante do intervalo de aparecimento sucessivo de duas folhas (Dale, 1982). Enquanto a TApF está negativamente correlacionada ao tamanho final da folha, folhas de menor tamanho são associadas a maiores valores de TAIF (Nabinger & Pontes, 2001). Outro fator que influencia o tamanho final da folha é o comprimento da bainha foliar, pois quanto maior o comprimento da bainha, maior a fase de multiplicação celular e maior o comprimento final da folha (Duru & Ducrocq, 2000). Para gramíneas tropicais, Sbrissia & Da Silva (2001) propuseram a consideração de outra característica estrutural, a relação folha:colmo, conseqüência da atuação da quarta característica morfogênica – alongamento de colmos.

A capacidade de produção da pastagem está intrinsecamente relacionada às condições de ambiente prevalecentes na área e às práticas de manejo adotadas. Assim, fatores como temperatura, luz, água e nutrientes condicionam o potencial fotossintético do dossel, em decorrência de alterações na área foliar e na capacidade fotossintética da planta. Entretanto, o manejo também interfere nessas variáveis por meio do efeito da desfolhação sobre a área

fotossintetizante do pasto, além de efeitos do pisoteio, da compactação, entre outros, no caso do pastejo. Segundo Parsons et al. (1988), quando a planta forrageira é submetida a alta intensidade e frequência de desfolhação, pode-se obter taxa máxima de crescimento da pastagem. Essa estratégia resulta em massas de forragem mais baixas a cada pastejo, mas a forragem produzida apresenta elevado valor nutritivo, que, associado ao maior número de ciclos de pastejo, permite a maximização da produção animal. A taxa de rebrotação da planta após a desfolhação depende da intensidade e frequência de colheita e de fatores edafoclimáticos. Assim, a altura de resíduo (intensidade) após desfolhação consiste em uma característica de grande importância, pois pode alterar as características morfológicas da planta.

Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a influência de intensidades e frequências de desfolhação sobre as características morfológicas e estruturais e a produção de forragem do capim *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Marandu.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, no período de 17 de outubro de 2002 a 1º de março de 2003. As coordenadas geográficas do local do experimento são 20°45' de latitude sul, 42°51' de longitude oeste e 651 m de altitude.

O solo da área experimental é um argissolo vermelho amarelo de textura franco-argilosa (EMBRAPA, 1999). A análise do solo (camada de 0 a 20 cm) foi realizada no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa e apresentou as seguintes características químicas: pH (H<sub>2</sub>O, 1:2,5) = 5,82; Al = 0,00 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca + Mg = 4,24 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; K (Mehlich-1) = 24,0 mg/dm<sup>3</sup>; P (Mehlich-1) = 1,79 mg/dm<sup>3</sup>; H + Al = 6,14 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 10,44 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, soma de bases = 4,30 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e saturação por bases = 41,2%.

A precipitação pluviométrica total no período experimental foi de 745,7 mm e as temperaturas médias máxima e mínima, de 28,9 e 19,1°C, respectivamente (Figura 1).

Após preparo, foi feita a correção da acidez do solo por meio da aplicação de 1,1 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 83%) com o objetivo de elevar a saturação por bases para 50%. O calcário foi aplicado a lanço e incorporado ao solo por meio de enxada rotativa.

Para implantação do experimento, as sementes de capim-marandu foram colocadas para germinar em bandejas

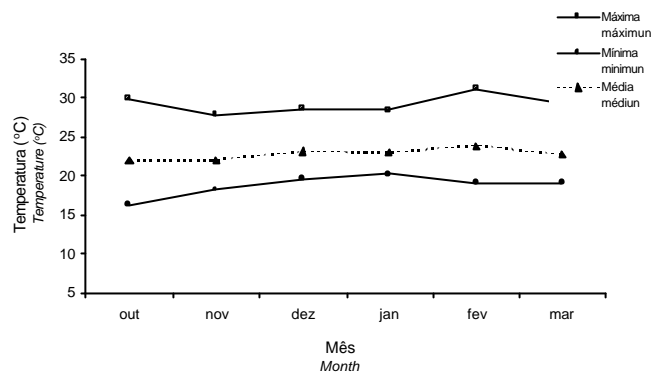


Figura 1 - Temperaturas máximas, médias e mínimas (média mensal) durante o período experimental (outubro/2002 a março/2003).

Figure 1 - Maximum, medium and minimum temperatures (monthly average) during the experimental period (October/2002 to March/2003).

plásticas contendo substrato orgânico comercial durante o mês de dezembro de 2001, sendo mantidas em casa de vegetação com irrigação diária até o momento do transplante. Após três semanas, as plântulas foram transferidas para a área experimental (janeiro de 2002). A adubação fosfatada consistiu de 110 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples por ocasião do transplante. As adubações nitrogenada e potássica foram realizadas após o completo estabelecimento das plântulas, na quantidade de 50 kg/ha de N (sulfato de amônio) e 90 kg/ha de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), respectivamente, parceladas em duas aplicações (10/02 e 20/10/2002). Os fertilizantes foram aplicados na forma de soluções previamente preparadas, sendo o volume de solução de 0,5 L por parcela.

A gramínea foi avaliada sob intensidades e frequências de desfolhação variadas. As intensidades de desfolhação corresponderam a duas alturas de corte (10 e 20 cm, mais intenso e menos intenso, respectivamente), de modo que o corte menos intenso foi determinado com base em resultados reportados na literatura que indicam que essa altura de resíduo não traria consequências prejudiciais para a planta. O valor correspondente ao corte mais intenso foi determinado como a metade dessa altura de resíduo. As frequências de desfolhação, por sua vez, corresponderam a três intervalos de cortes definidos pelo aparecimento de folhas (ponta visível da folha). O número de folhas estabelecido para os tratamentos foi calculado com base no filocrono médio da gramínea e nos intervalos de desfolhação médios de 28, 42 e 56 dias, que são os comumente utilizados. Para o capim-marandu, foi estabelecido um filocrono médio de 7 dias/folha (Alexandrino et al., 2003; Corsi et al., 1994). Assim, os tratamentos estabelecidos foram de 5, 7 e 9 folhas

surgidas após cada desfolhação (do mais freqüente ao menos freqüente, respectivamente).

Na área experimental, as plantas foram cultivadas em parcelas de 1,6 m<sup>2</sup> (1,0 x 1,6 m), em um estande de 36 plantas por parcela, e submetidas a duas intensidades e três freqüências de desfolhação, estabelecendo-se um experimento em arranjo fatorial 2 x 3, segundo um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, totalizando 18 unidades experimentais. A desfolhação inicial foi realizada no dia 17/10/02, quando as plantas estavam estabelecidas. A partir daí, somente o tratamento com intensidade de desfolhação de 5 folhas recebeu mais um corte. Nos demais tratamentos, em razão do florescimento, decorrente das condições climáticas e do longo período de descanso que as plantas foram submetidas, realizou-se somente um corte, o que dificultou a continuidade das avaliações.

As características morfogênicas e estruturais foram determinadas em dois perfilhos marcados por unidade experimental. Com o uso de uma régua milimetrada, foram efetuadas, duas vezes por semana, as medições do comprimento final da lâmina e do comprimento verde da lâmina foliar senescente, anotando-se os valores em planilhas previamente preparadas para posterior tabulação e transformação dos dados.

Para determinação do número de folhas surgidas, foram sorteados dez perfilhos por parcela. Nestes perfilhos, foi realizada a contagem do número de folhas por perfilho, duas vezes por semana, e a média dos dez perfilhos determinou o número de folhas surgidas em cada tratamento. Visando auxiliar a visualização no campo, foram fixados arames verticais com fita colorida, indicando a localização dos perfilhos. A partir dessas informações, foram calculadas as seguintes características morfogênicas e estruturais:

- taxa de aparecimento de folhas - TApF (folhas/dia.perfilho): divisão do número de folhas surgidas por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliação;

- taxa de alongamento de folhas - TAIF (cm/dia.perfilho): divisão da variação em comprimento das lâminas foliares em expansão do perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliação;

- duração de vida das folhas - DVF (dias): intervalo, em dias, do aparecimento da folha até sua total senescência. Foi considerada folha senescente aquela com menos de 25% de área verde da lâmina foliar;

- tamanho final de lâmina foliar- CLF(cm): comprimento final da lâmina, medido da lígula até a ponta da folha;

- taxa de senescência de folhas- TSF (cm/dia.perfilho): comprimento da lâmina foliar senescente por perfilho, obtido pela diferença entre o tamanho final da lâmina e a

parte verde remanescente. Esse valor foi dividido pelo número de dias do intervalo de avaliações;

- número de folhas vivas por perfilho- NfV: contagem do número de folhas verdes não senescentes;

- filocrono (dias): inverso da taxa de aparecimento de folhas;

- altura do pseudocolmo (cm): comprimento da lígula da última folha expandida em relação à inserção no perfilho de origem;

- acúmulo de pseudocolmo por perfilho (cm): calculado por meio da diferença entre a altura da lígula da última folha expandida no último dia de avaliação e a altura da lígula da última folha expandida no primeiro dia da avaliação.

- taxa de alongamento de pseudocolmos (cm/perfilho/dia): somatório de todo o alongamento de colmo por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi estimada por meio do sorteio de duas touceiras em cada unidade experimental e pela contagem dos perfilhos antes da desfolhação.

A produção de forragem foi determinada diretamente pela colheita com tesoura de poda, em seis touceiras, acima das alturas de resíduo estabelecidas para os tratamentos experimentais. No material colhido, foi realizada a separação morfológica em lâminas foliares, pseudocolmos (colmo + bainha + inflorescência, quando presente) e material morto. O material foi pesado e posteriormente seco em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas. A partir dos dados dos componentes morfológicos, foi estimada a produção total de forragem da parcela e de diferentes frações da planta.

Para avaliação da dinâmica de acúmulo de forragem, foi avaliado o fluxo de tecidos segundo procedimentos descritos por Bircham & Hodgson (1983). Visando permitir a expressão dos valores das taxas de alongamento (TAIF - mm/perfilho.dia), alongamento de colmo (TAIC - mm/perfilho.dia) e senescência foliar (TSF - mm/perfilho.dia) em kg/n<sup>2</sup>.dia de MS, foi necessário gerar um fator de conversão, conforme descrito a seguir: parte do material colhido foi separado em lâminas emergentes, lâminas expandidas e pseudocolmo (colmo + bainha); cada fração teve seu comprimento registrado, sendo devidamente pesada e seca em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas para determinação do peso seco. Obteve-se, assim, um índice de peso por unidade de comprimento de lâmina foliar emergente ( $\alpha_1$ ), um índice de peso por unidade de comprimento de lâmina foliar expandida ( $\alpha_2$ ) e outro para colmo ( $\beta$ ). Desta forma, foi possível estimar as taxas de acúmulo líquido de forragem (TAcC), de acúmulo de lâmina

foliar (TAcF), de acúmulo de colmo (TAcC) e de senescência (TS) utilizando as taxas de alongamento (TAIF) e senescência foliar (TSF), a taxa de alongamento do colmo (TAIC) e a densidade populacional de perfilhos (DPP), conforme a seguinte equação, adaptada de Davies (1993):

$$TAcL = \{[(TAIF \cdot \alpha 1) - (TSF \cdot \alpha 2)] + (TAIC \cdot \beta)\} \cdot DPP,$$

em que: TAcL = taxa de acúmulo líquido de forragem (kg/m<sup>2</sup>.dia de MS); TAIF = taxa de alongamento de lâmina foliar (cm de folha/perfilho.dia);  $\alpha 1$  = índice de peso por unidade de comprimento de lâmina foliar emergente (g/cm); TSF = taxa de senescência foliar (cm de folhas/perfilho.dia);  $\alpha 2$  = índice de peso por unidade de comprimento de lâmina foliar expandida (g/cm); TAIC = taxa de alongamento do colmo (cm/perfilho.dia);  $\beta$  = índice de peso por unidade de comprimento do colmo (g/cm); e DPP = densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m<sup>2</sup>).

A análise estatística dos dados foi realizada em delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento GLM, disponível no pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 1990). As comparações entre médias foram feitas por meio do teste Tukey, a 10% de significância.

## Resultados e Discussão

As características morfológicas e estruturais do capim-marandu não apresentaram interação (P>0,10) entre as intensidades e freqüências de desfolhação, conforme apresentado na Tabela 1. Observou-se maior TAIF no tratamento com menor intensidade (20 cm) (P=0,0733) e na maior freqüência (5 folhas) (P=0,0021) de desfolhação. No tratamento com maior freqüência de corte, houve, provavelmente, maior renovação dos tecidos, com aumento na TApF.

A TApF do capim-marandu não foi influenciada pelas intensidades de desfolhação (P>0,10). No tratamento com maior freqüência de desfolhação, no entanto, foram observadas maiores TApF (P=0,0035). Cortes mais freqüentes proporcionaram maior remoção dos tecidos foliares e, conseqüentemente, maior produção de folhas, possivelmente em virtude da maior penetração de luz na base do dossel. Segundo Nabinger (1997) e Bos & Neutboon (1998), os efeitos de ambiente (luz e temperatura) podem influenciar a TApF e estar relacionados ao sombreamento por folhas e outras estruturas da porção superior do dossel, inibindo a atividade de gemas e comprometendo a formação de novas folhas e novos perfilhos (Frank & Hofman, 1994).

Concomitantemente, observou-se maior filocrono nas menores freqüências de desfolhação (14,93 e 13,35 dias com média de 9 e 7 folhas, respectivamente), provavelmente em

decorrência da possível associação das variações na TApF, e conseqüentemente no filocrono, ao estágio de desenvolvimento da planta. Ressalta-se que os tratamentos com desfolhações mais freqüentes apresentaram menor número de plantas em estágio reprodutivo. Existe uma relação direta entre filocrono e florescimento, ou seja, à medida que a planta forrageira inicia sua fase reprodutiva, os valores de filocrono se tornam maiores (Van Esbroeck et al., 1997).

Não foi observado efeito das diferentes intensidades e freqüências de desfolhação na TSF e na DVF do capim-marandu (P>0,10).

Tabela 1 - Características morfológicas do capim-marandu em diferentes intensidades e freqüências de desfolhação

Table 1 - Morphogenetic characteristics of marandograss under different defoliation intensity and frequency

Intensidade de desfolhação <sup>1</sup> Defoliation intensity	Freqüência de desfolhação <sup>1</sup> Defoliation frequency			Média Mean
	5 folhas 5 leaves	7 folhas 7 leaves	9 folhas 9 leaves	
Taxa de alongamento de folhas (cm de folha/perfilho.dia) Leaf elongation rate (cm of leaf/tiller.day)				
10 cm	2,132	1,301	1,269	1,567 <sup>B</sup>
20 cm	2,184	1,882	1,477	1,848 <sup>A</sup>
Média (Mean)	2,158 <sup>a</sup>	1,591 <sup>b</sup>	1,373 <sup>b</sup>	
Taxa de aparecimento de folhas (folhas/dia.perfilho) Leaf appearance rate (cm of leaf/tiller.day)				
10 cm	0,099	0,072	0,069	0,079 <sup>A</sup>
20 cm	0,086	0,078	0,065	0,076 <sup>A</sup>
Média (Mean)	0,092 <sup>a</sup>	0,075 <sup>b</sup>	0,067 <sup>b</sup>	
Taxa de senescência de folhas (cm de folha/perfilho.dia) Leaf senescence rate (cm of leaf/tiller.day)				
10 cm	0,306	0,566	0,521	0,465 <sup>A</sup>
20 cm	0,697	0,846	0,490	0,678 <sup>A</sup>
Média (Mean)	0,501 <sup>a</sup>	0,706 <sup>a</sup>	0,506 <sup>a</sup>	
Duração de vida das folhas (dias) Leaf duration (days)				
10 cm	40,0	34,4	39,8	37,7 <sup>A</sup>
20 cm	35,2	34,5	38,1	35,9 <sup>A</sup>
Média (Mean)	37,6 <sup>a</sup>	34,5 <sup>a</sup>	38,5 <sup>a</sup>	
Filocrono (dias) Phyllochron (days)				
10 cm	10,10	13,89	14,49	12,83 <sup>A</sup>
20 cm	11,63	13,82	15,38	13,28 <sup>A</sup>
Média (Mean)	10,86 <sup>b</sup>	13,35 <sup>a</sup>	14,93 <sup>a</sup>	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula diferente na coluna e minúscula na linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,10).

<sup>1</sup> Means followed by the different letter within a column and small letter within a row differ (P<0,10) by Tukey test.

Conforme descrito na Tabela 2, não houve interação dos tratamentos ( $P>0,10$ ) para as características estruturais do capim-marandu. No corte a 20 cm, observou-se maior comprimento de lâminas foliares (CLF) ( $P=0,0001$ ), o que, provavelmente, refletiu o maior trecho a ser percorrido pela folha até que fosse expandida. Alguns autores (Wilson & Laidlaw, 1985; Duru & Ducrocq, 2000) reportaram que a diminuição do comprimento da bainha constitui forma efetiva para a diminuição do comprimento da folha. Mazzanti et al. (1994) apontaram correlação positiva entre TAIF e CFL, tanto para frequências quanto para intensidades de desfolhação, de modo que maiores TAIF proporcionaram maiores CLF.

Nos cortes mais frequentes, também foi observado maior CLF ( $P=0,0296$ ), que pode estar associado às maiores TAIF e TApF nesse tratamento. Segundo Skinner & Nelson (1995), o tempo entre a iniciação do primórdio foliar no meristema apical e o aparecimento subsequente da folha acima do colmo representa um período de crescimento que pode ser influenciado tanto pela taxa de alongamento da folha quanto pelo comprimento da bainha.

Não houve efeito dos tratamentos na DPP ( $P>0,10$ ), entretanto, observou-se tendência de maior número de perfilhos nos tratamentos com maiores frequências de corte. Langer (1972) comentou que a produção de novos perfilhos normalmente é um processo contínuo que pode ser acelerado pela desfolhação da planta e pela conseqüente melhoria do ambiente luminoso na base do dossel. Perfilhos individuais têm duração de vida limitada e variável em decorrência de fatores bióticos e abióticos, de modo que sua população pode ser mantida por meio da contínua reposição dos perfilhos mortos.

ONFV foi maior nos tratamentos com menores frequências de desfolhação ( $P=0,0425$ ). Provavelmente, nesses tratamentos, foi observada menor renovação de tecidos foliares, como resultado de menores valores de TAIF e TApF. Como a renovação dos tecidos é menor, o tempo para senescência é mais longo, permanecendo vivas por mais tempo no perfilho. Entretanto, o NFV é um valor relativamente constante para determinada espécie (Davies, 1971; Carnevalli & Da Silva, 1999). Neste trabalho, essa variável foi influenciada pelas condições de manejo, evidenciando a capacidade de adaptação das plantas de capim-marandu a diferentes estratégias de manejo. Valores de NFV similares aos observados neste estudo, variando de 4,5 a 7 folhas/perfilho, foram reportados por Corsi et al. (1994), Gomide et al. (1997) e Gonçalves (2002).

Maior acúmulo de pseudocolmo por perfilho foi observado na desfolhação menos intensa ( $P=0,0599$ ) e menos

Tabela 2 - Características estruturais do capim-marandu em diferentes intensidades e frequências de desfolhação  
Table 2 - Structural characteristics of marandugrass under different defoliation intensity and frequency

Intensidade de desfolhação <sup>1</sup> <i>Defoliation intensity</i>	Frequência de desfolhação <sup>1</sup> <i>Defoliation frequency</i>			Média <i>Mean</i>
	5 folhas <i>5 leaves</i>	7 folhas <i>7 leaves</i>	9 folhas <i>9 leaves</i>	
Comprimento de lâmina foliar (cm) <i>Leaf blade length (cm)</i>				
10 cm	21,44	17,79	18,26	19,22 <sup>B</sup>
20 cm	25,51	24,56	22,56	24,22 <sup>A</sup>
Média ( <i>Mean</i> )	23,48 <sup>a</sup>	21,18 <sup>ab</sup>	20,41 <sup>b</sup>	
Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m <sup>2</sup> ) <i>Tiller density (tillers/m<sup>2</sup>)</i>				
10 cm	749,92	659,92	543,82	651,22 <sup>A</sup>
20 cm	813,82	675,00	753,75	747,52 <sup>A</sup>
Média ( <i>Mean</i> )	781,87 <sup>a</sup>	677,46 <sup>a</sup>	648,78 <sup>a</sup>	
Número de folhas vivas (folhas/perfilho) <i>Number of alive leaves (leaf/tiller)</i>				
10 cm	5,83	6,33	7,00	6,39 <sup>A</sup>
20 cm	5,33	7,00	7,00	6,44 <sup>A</sup>
Média ( <i>Mean</i> )	5,58 <sup>b</sup>	6,67 <sup>ab</sup>	7,00 <sup>a</sup>	
Acúmulo de colmo por perfilho (cm) <i>Stem accumulation per tiller (cm)</i>				
10 cm	15,57	15,87	37,67	23,03 <sup>B</sup>
20 cm	18,43	23,40	45,77	29,20 <sup>A</sup>
Média ( <i>Mean</i> )	17,00 <sup>b</sup>	19,63 <sup>b</sup>	41,72 <sup>a</sup>	
Taxa de alongamento do colmo (cm/perfilho.dia) <i>Stem elongation rate (cm/tiller.day)</i>				
10 cm	0,129	0,180	0,373	0,227 <sup>A</sup>
20 cm	0,137	0,260	0,428	0,275 <sup>A</sup>
Média ( <i>Mean</i> )	0,133 <sup>b</sup>	0,220 <sup>b</sup>	0,400 <sup>a</sup>	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey ( $P<0,10$ ).

<sup>1</sup> Means followed by different capital letter within a column and small letter within a row differ ( $P<0,10$ ) by Tukey test.

frequente ( $P=0,0001$ ). As taxas de alongamento de pseudocolmo foram maiores nos tratamentos com menores frequências de corte ( $P=0,0001$ ), provavelmente em razão do número de perfilhos florescidos em plantas submetidas a desfolhações mais leves, favorecendo o aumento na produção de pseudocolmos. Segundo Santos et al. (2004), em gramíneas tropicais, o manejo deve favorecer o controle (ou impedir) do florescimento, reduzindo o alongamento do colmo e, conseqüentemente, aumentando o valor nutritivo da forragem ofertada aos animais.

O conhecimento das TAIF, TApF, TSF, DVF, CLF, DPP, NFV, AC e TAcC auxilia e até mesmo aumenta a precisão das referências utilizadas no estabelecimento das regras de manejo da desfolhação em pastagens. Por exemplo, a partir da DVF ou do NFV e da TApF, busca-se melhor definição

do tempo de descanso em áreas submetidas a pastejo rotacionado. Neste estudo, na frequência de 5 folhas, a TApF foi de 0,092 dias e o NFV, de 5,58. Assim, a maior eficiência na utilização de forragem poderia ser obtida se as plantas fossem desfolhadas em período inferior a 60 dias ( $1/0,092 \times 5,58$ ).

Houve interação das intensidades e frequências de desfolhação para a produção de forragem - PF ( $P=0,0030$ ) e a proporção de lâminas foliares ( $P=0,0030$ ). Na Tabela 3 são apresentados os resultados referentes à PF, observando-se que a maior PF foi obtida na maior intensidade de desfolhação, na frequência de nove folhas, e, na intensidade de 20 cm, na frequência de sete folhas. Esses resultados podem ser atribuídos ao maior período entre as desfolhações e, conseqüentemente, ao maior acúmulo de pseudocolmo. O aumento no intervalo de desfolhações e na intensidade de corte proporcionou maiores quantidades de pseudocolmo e material morto (Tabela 3), refletindo a influência do período de descanso sobre o valor nutritivo da forragem e indicando que, em alguns casos, os benefícios proporcionados pela maior produção de massa forrageira podem ser compensados pelo maior acúmulo de material morto e colmos, resultando em forragem de valor nutritivo inferior, além de maior perda de forragem. Barbosa (2004) reportou que os elevados valores de massa de forragem do capim-tanzânia nos tratamentos com maior período de descanso (100% de interceptação luminosa) não resultaram necessariamente em maior produção de forragem, pois foram necessários maiores períodos de descanso, reduzindo o número de ciclos de pastejo ao longo do período experimental. Além disso, ocasionaram alterações na estrutura do dossel, caracterizadas por elevado alongamento de colmos e acúmulo de grande quantidade de material morto.

Na Tabela 3 verifica-se que, na intensidade de desfolhação de 10 cm, a maior produção de lâminas foliares foi observada no tratamento com maior frequência de corte e pode estar relacionada às mais altas TApF e TAIF nesses tratamentos. Por outro lado, a maior produção na frequência de sete folhas no corte a 20 cm pode estar associada à adaptação da planta às estratégias de desfolhação adotadas. Gonçalves (2002), trabalhando com capim-marandu, reportou resposta linear da frequência de desfolhação de perfilhos e folhas individuais (% da área total pastejada diariamente) em relação à lotação animal (kg de PV/ha.dia), indicando a forte influência da taxa de lotação sobre a frequência de desfolhação de perfilhos e seu papel estratégico no manejo do pastejo e na otimização da utilização da forragem produzida.

Tabela 3 - Produção de forragem, lâminas, pseudocolmo e material morto (kg/m<sup>2</sup> de MS) do capim-marandu em diferentes intensidades e frequências de desfolhação

Table 3 - Forage, leaf blade, pseudo stem and dead material (kg/m<sup>2</sup> DM) yield of marandu grass under different defoliation intensity and frequency

Intensidade de desfolhação <sup>1</sup>	Frequência de desfolhação <sup>1</sup>			Média
	Defoliation frequency			
Defoliation intensity	5 folhas <sup>†</sup>	7 folhas	9 folhas	Mean
	5 leaves	7 leaves	9 leaves	
Produção de forragem (kg/m <sup>2</sup> de MS)				
Forage yield (kg DM/m <sup>2</sup> )				
10 cm	0,910 <sup>Aab</sup>	0,800 <sup>Bb</sup>	0,973 <sup>Ba</sup>	0,894
20 cm	0,951 <sup>Ab</sup>	1,535 <sup>Aa</sup>	1,208 <sup>Aab</sup>	1,231
Média (Mean)	0,931	1,175	1,090	
Produção de lâminas (kg/m <sup>2</sup> de MS)				
Leaf blade yield (kg DM/m <sup>2</sup> )				
10 cm	0,580 <sup>Aa</sup>	0,433 <sup>Bb</sup>	0,415 <sup>Ab</sup>	0,476
20 cm	0,565 <sup>Ab</sup>	0,865 <sup>Aa</sup>	0,430 <sup>Ab</sup>	0,620
Média (Mean)	0,573	0,649	0,423	
Produção de pseudocolmo (kg/m <sup>2</sup> de MS)				
Pseudo stem yield (kg DM/m <sup>2</sup> )				
10 cm	0,251	0,285	0,433	0,323 <sup>B</sup>
20 cm	0,269	0,485	0,573	0,442 <sup>A</sup>
Média (Mean)	0,260 <sup>b</sup>	0,385 <sup>ab</sup>	0,503 <sup>a</sup>	
Produção de material morto (kg/m <sup>2</sup> de MS)				
Dead material yield (kg DM/m <sup>2</sup> )				
10 cm	0,079	0,083	0,125	0,095 <sup>B</sup>
20 cm	0,118	0,185	0,205	0,169 <sup>A</sup>
Média (Mean)	0,098 <sup>b</sup>	0,134 <sup>ab</sup>	0,165 <sup>a</sup>	

<sup>1</sup> Médias seguidas de letra maiúscula diferente na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste Tukey ( $P<0,10$ ).

<sup>†</sup> Considerando os dois cortes.

<sup>1</sup> Means followed by different capital letter with in a column and small letter within a row differ ( $P<0,10$ ) by Tukey test.

<sup>†</sup> Considering both cuts.

Houve diferença para a produção de pseudocolmo ( $P>0,10$ ) nas intensidades e frequências de desfolhação estudadas; as maiores produções de pseudocolmo foram obtidas nos tratamentos de resíduo 20 cm e com menor frequência de desfolhação. O aumento no acúmulo de pseudocolmo provavelmente foi ocasionado pelo início do desenvolvimento reprodutivo das plantas. Destaca-se ainda que, nos cortes realizados segundo as maiores frequências e intensidades de desfolhação, em virtude do longo período de descanso, o elevado alongamento de pseudocolmos pode ter sido negativamente correlacionado à eficiência de produção de forragem, pois promoveu maior florescimento de perfilhos, associado a maior acúmulo de pseudocolmo e de material morto, com menor produção de lâminas foliares.

Considerando as médias de produção de material morto, os maiores valores foram observados para o corte menos intenso ( $P=0,0076$ ) e menos freqüente ( $P=0,0998$ ), com produção de 0,169 e 0,165  $\text{kg}/\text{m}^2$  de MS na intensidade de 20 cm e freqüência de nove folhas, respectivamente (Tabela 3).

Houve interação intensidades  $\times$  freqüências de desfolhação somente para o acúmulo líquido de forragem ( $P=0,0753$ ). Quanto aos maiores valores de acúmulo líquido de forragem do corte a 10 cm e das freqüências de cinco e nove folhas na intensidade de 20 cm, as explicações são antagônicas. Enquanto a 10 cm o maior acúmulo líquido está relacionado ao maior acúmulo de lâminas foliares, na desfolhação a 20 cm, o maior acúmulo foi ocasionado pela maior produção de pseudocolmos, provavelmente em função do maior florescimento. Fagundes et al. (2006) reportaram a participação relativa do componente colmo na taxa de acúmulo líquido da *Brachiaria decumbens*, em que as contribuições da taxa de alongamento do colmo na taxa de acúmulo líquido foram de 62% no verão, 40% no outono, 43% no inverno e 64% na primavera. Esses autores relataram ainda que alta intensidade de desfolhação favoreceu a produção de forragem com maior digestibilidade, atribuída, em parte, à menor massa de colmo por perfilho (Santos et al., 2004).

Verificou-se efeito ( $P<0,010$ ) das diferentes intensidades e freqüências de desfolhação sobre as taxas de acúmulo de lâminas e de pseudocolmo. Para as taxas de alongamento de lâminas (TAcL), houve efeito das freqüências de desfolhação na intensidade de 10 cm, observando-se maior

Tabela 4 - Acúmulo líquido de forragem e taxas de acúmulo de lâminas, de produção de pseudocolmo e de senescência ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$  de MS) do capim-marandu em diferentes intensidades e freqüências de desfolhação

Table 4 - Net herbage accumulation, leaf blade accumulation rate, pseudo stem accumulation rate and senescence rate ( $\text{kg DM}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ ) of marandu grass under different defoliation intensity and frequency

Intensidade de desfolhação <sup>1</sup> Defoliation intensity	Freqüência de desfolhação <sup>1</sup> Defoliation frequency			Média Mean
	5 folhas 5 leaves	7 folhas 7 leaves	9 folhas 9 leaves	
Acúmulo líquido de forragem ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ de MS) Net herbage accumulation ( $\text{kg DM}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ )				
10 cm	0,0012 <sup>aA</sup>	0,0004 <sup>bA</sup>	0,0007 <sup>bB</sup>	0,0008
20 cm	0,0010 <sup>aA</sup>	0,0008 <sup>aA</sup>	0,0011 <sup>aA</sup>	0,0010
Média (Mean)	0,0011	0,0006	0,0009	
Taxas de acúmulo de lâminas ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ de MS) Leaf blade accumulation rates ( $\text{kg DM}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ )				
10 cm	0,0012	0,0005	0,0005	0,0007 <sup>B</sup>
20 cm	0,0012	0,0008	0,0007	0,0009 <sup>A</sup>
Média (Mean)	0,0012 <sup>a</sup>	0,0006 <sup>b</sup>	0,0006 <sup>b</sup>	
Taxas de acúmulo de pseudocolmo ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ de MS) Pseudo stem accumulation rate ( $\text{kg DM}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ )				
10 cm	0,0002	0,0002	0,0004	0,0003 <sup>B</sup>
20 cm	0,0002	0,0003	0,0007	0,0004 <sup>A</sup>
Média (Mean)	0,0002 <sup>b</sup>	0,0003 <sup>b</sup>	0,0006 <sup>a</sup>	
Taxas de senescência ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ de MS) Senescence rates ( $\text{kg DM}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ )				
10 cm	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003 <sup>A</sup>
20 cm	0,0005	0,0004	0,0003	0,0004 <sup>A</sup>
Média (Mean)	0,0004 <sup>a</sup>	0,0003 <sup>a</sup>	0,0003 <sup>a</sup>	

<sup>1</sup> Médias seguidas de letra maiúscula diferente na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste Tukey ( $P<0,10$ ).

<sup>1</sup> Means followed by the different capital letter with in a column and small letter within a row differ ( $P<0.10$ ) by Tukey test.

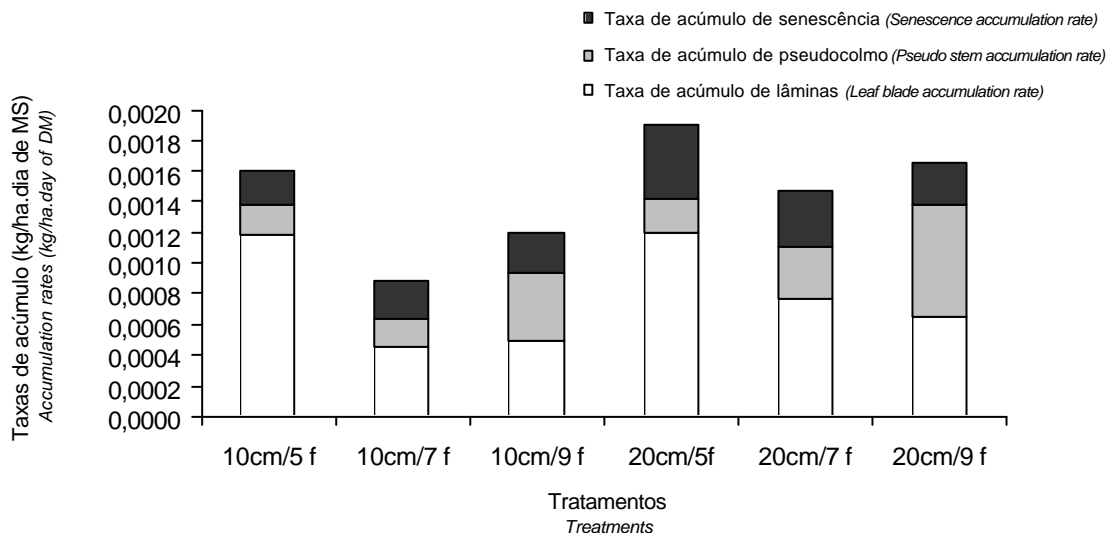


Figura 2 - Taxas de acúmulo de lâminas, de pseudocolmo e de senescência ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$  de MS) do capim-marandu em diferentes intensidades e freqüências de desfolhação.

Figure 2 - Leaf blade and pseudo stem accumulation rates and senescence rate ( $\text{kg DM}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ ) of marandugrass under different defoliation intensities and frequency.



TACL na maior frequência de corte ( $P=0,0198$ ) (Tabela 4). Por outro lado, nas diferentes frequências de desfolhação, somente o tratamento com nove folhas apresentou maior TACL na intensidade de 20 cm. As taxas de acúmulo de lâmina e de colmo e a taxa de senescência ( $\text{kg/m}^2\cdot\text{dia}$  de MS) do capim-marandu são apresentadas graficamente na Figura 2.

As desfolhações menos frequentes e menos intensas resultaram em maiores maiores taxas de acúmulo de pseudocolmos ( $P<0,10$ ). Como pode ser observado na Tabela 4, não houve efeito ( $P>0,10$ ) dos tratamentos sobre as taxas de senescência.

### Conclusões

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, cortes mais intensos e frequentes proporcionam maior renovação dos tecidos, que está associada à maior eficiência de produção de forragem.

Cortes menos intensos e frequentes ocasionam maior florescimento e maior produção de pseudocolmo e material morto.

### Literatura Citada

- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE J.A.; CÂNDIDO M.J.D. et al. Taxa de acúmulo de forragem em capim-mombaça mantido sob diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM) Forragicultura.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Características morfológicas e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.
- BARBOSA, R.A. Manejo de desfolhação e seus efeitos nas características morfológicas e no acúmulo de forragem do capim-tanzânia *panicum maximum* jacq. cv. tanzânia). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- 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, n.4, p.323-331, 1983.
- BOS, H.J.; NEUTEBOON, J.H. Morphological analysis of leaf and tiller number dynamics of wheat (*Triticum aestivum* L.): responses to temperature and light intensity. **Annals of Botany**, v.81, p.131-139, 1998.
- 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.406-415, 2005.
- CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. Avaliação de algumas características agrônomicas e ecológicas de plantas da espécie *Cynodon dactylon* cv. Coastcross para fins de validação de técnicas para ensaios de pastejo com plantas forrageiras. **Scientia Agricola**, v.56, p.489-499, 1999.
- CAVALCANTE, M.A.B. **Características morfológicas e acúmulo de forragem em relvado de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo, a diferentes alturas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- CECATO, U.; MACHADO, A.O.; MARTINS, E.N. et al. Avaliação da produção e de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.660-668, 2000.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOS, P.M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1994. p.249-266.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR, 1993. p.55-64.
- DALE, J.E. Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat, *triticum aestivum*. **Annals of Botany**, v.50, p.851-858, 1982.
- DAVIES, A. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. **Journal of Agricultural Science**, v.77, n.2, p.123-134, 1971.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A. et al. (Eds.) **Sward measurement handbook**. Reading: The British Grassland Society, 1993. p.183-216.
- DURAND, J.L.; GASTAL, F.; ETCHEBEST, S. et al. Interspecific variability of plant water status and leaf morphogenesis in temperate forage grasses under summer water deficit. **European Journal of Agronomy**, v.7, p.99-107, 1997.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p. (Produção de Informação).
- FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. et al. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.897-908, 1999.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FRANK, A.B.; HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v.34, n.2, p.468-473, 1994.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D. et al. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACCIULLO, D.S.C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- GOMIDE, J.A.; IVAN, J.W.; BRAS, S.P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagens de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1194-1199, 2002.
- GONÇALVES, A.C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002. 124p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002.

- LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. 2.ed. London: Edward Arnold, 1972. 60p. (Studies in Biology, 34).
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.
- MORALES, A.A. **Morfogênese e repartição de carbono em *Lotus corniculatus* L cv. São Gabriel sob o efeito de restrições hídricas e luminosas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998, 74p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p.231-251.
- NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.755-771.
- NUNES, S.G.; BOOK, A.; PENTEADO, M.I. et al. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2.ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1985. 31p. (Documentos, 21).
- PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; WILLIAMS, J.H.H. Leaf age structure and canopy photosynthesis in rotationally and continuously grazed swards. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.1-14, 1988.
- RYLE, G.J.A. Effects of photoperiod in the glasshouse on the growth of leaves and tillers in three perennial grasses. **Annals of Applied Biology**, v.57, p.257-268, 1966.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**: statistics. Versão 8. Cary: 1990. 956p.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. California: Wadsworth Publishing Company, 1992. 682p.
- SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A., CORSI, M. Características morfo genéticas e taxa de acúmulo de forragem do capim-mombaça submetido a três intervalos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.
- SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B. et al. Tiller size/ population density compensation in *Coastcross* grazed swards. **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.655-665, 2001.
- 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.
- Van ESBROECK, G.A.; KING, J.R.; BARON, V.S. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperate grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice: s.ed., 1989. p.459-460.
- Van ESBROECK, G.A.; HUSSEY, M.A.; SANDERSON, M.A. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. **Crop Science**, v.37, p.864-870, 1997.
- WILSON, R.E.; LAIDLAW, A.S. The role of the sheath tube in the development of expanding leaves in perennial ryegrass. **Annals of Applied Biology**, v.106, p.385-391, 1985.

---

Recebido: 20/06/05  
Aprovado: 26/06/06