

Produtividade de forragem e morfogênese de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça sob níveis de desfolhação

Newton de Lucena Costa¹, Claudio Ramalho Townsend^{2**}, Fabíola Helena dos Santos Fogaça³, João Avelar Magalhães⁴, Francisco José de Seixas Santos⁵

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR, Brasil

²Zootecnista, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil

³Zootecnista, D.Sc., Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI, Brasil

⁴Médico Veterinário, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI, Brasil

⁵Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI, Brasil

*Autor para correspondência, E-mail: newtonlucena@yahoo.com.br

** in memoriam

RESUMO. O efeito de níveis de desfolhação (20, 30, 40 e 50 cm acima do solo) sobre a produção de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça foi avaliado nos cerrados de Roraima. Os efeitos dos níveis de desfolhação sobre a produção de matéria seca verde, índice de área foliar e taxa de expansão de folhas foram ajustados ao modelo quadrático de regressão e os máximos valores registrados com cortes a 38,9; 38,7 e 40,9 cm acima do solo, respectivamente. A densidade populacional de perfilhos, taxa de aparecimento de folhas e número de folhas perfilho⁻¹ foram inversamente proporcionais ao nível de desfolhação, ocorrendo o inverso quanto ao comprimento médio de folhas e taxa de senescência foliar. A eliminação de meristemas apicais foi incrementada com o aumento do nível de desfolhação. O vigor de rebrota foi direta e negativamente correlacionado com o nível de desfolhação.

Palavras chave: Folhas, matéria seca verde, perfilhamento, senescência

Forage yield and morphogenesis of Megathyrus maximus cv. Mombaça under defoliation levels

ABSTRACT. The effect of defoliation levels (20, 30, 40 and 50 cm above soil level) on green dry matter (GDM) yield and morphogenetic and structural characteristics of *Megathyrus maximus* cv. Mombaça were evaluated under field conditions in Roraima's savannas. The effects of defoliation levels on the GDM yields, leaf area index and leaf elongation rates was adjusted to the quadratic regression model and maximum values recorded with cutting at 38.9; 38.7 and 40.9 cm above soil level, respectively. The population tiller density, number of leaves plant⁻¹ and leaf appearance rate was inversely proportional to the level of defoliation, while the opposite occurred for to medium blade length and leaf senescence rate. Apical meristem removing percentage was higher with increasing defoliation level. Aftermath regrowth showed close negative correlation with defoliation level.

Keywords: green dry matter, leaves, tillering, senescence

Rendimiento de forraje y morfogénesis de Megathyrus maximus cv. Mombasa bajo niveles de defoliación

RESUMEN. El efecto de los niveles de defoliación (20, 30, 40 y 50 cm por encima del

suelo) sobre la producción de forraje y características morfogénicas y estructurales de *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa se evaluó en las sabanas de Roraima. Los efectos de los niveles de defoliación sobre la producción de materia seca verde, índice de área foliar y tasa de expansión de las hojas se ajustaron al modelo de regresión cuadrática y los valores máximos registrados con cortes a 38,9; 38,7 y 40,9 cm por encima del suelo, respectivamente. La densidad de poblacional de macollas, tasa de aparición de hoja y número de hojas-macolla fueron inversamente proporcionales al nivel de defoliación, mientras que lo contrario ocurrió referente a la largura promedio de las hojas y la tasa de senescencia foliar. La eliminación de meristemas apicales se incrementó con el aumento de nivel de defoliación. El vigor de rebrote fue directa y negativamente correlacionado con el nivel de defoliación.

Palabras clave: hojas, materia seca verde, macollamiento, senescencia

Introdução

Em Roraima, a pecuária é uma das atividades econômicas em franca expansão e as pastagens cultivadas representam o principal recurso forrageiro para a alimentação dos rebanhos. A utilização do pastejo contínuo ou períodos mínimos de descanso e altas intensidades de desfolhação são fatores que contribuem para baixa disponibilidade e qualidade da forragem, com reflexos negativos nos índices de desempenho zootécnico dos animais (Costa et al., 2007). A produtividade e a perenidade das pastagens decorrem, entre outros fatores, da capacidade de reconstituição e manutenção da área foliar após a desfolhação, a qual afeta a estrutura do dossel, determinando sua velocidade de crescimento (Canto et al., 2008). O acúmulo de forragem está estreitamente relacionado ao estágio de crescimento da gramínea, como decorrência das alterações morfológicas e fisiológicas que afetam o balanço entre a produção e a senescência de tecidos, com reflexos na composição química, capacidade de rebrota e persistência da pastagem (Nabinger and Carvalho, 2009).

O ponto central do manejo do pastejo consiste em encontrar balanço eficiente entre o crescimento da planta, o seu consumo e à produção animal para manter estável o sistema de produção (Hodgson, 1990). Logo, deve-se procurar o ponto de equilíbrio entre produtividade e qualidade, visando assegurar os requerimentos nutricionais dos animais e garantindo, simultaneamente, a maximização da eficiência dos processos de produção, utilização e conversão da forragem produzida. A altura de manejo proporciona diferenças na estrutura da pastagem que afetam o processo de desfolhação pelo animal e modificam a dinâmica de crescimento da pastagem, alterando os fluxos de

biomassa (Pontes et al., 2004). A intensidade de desfolhação indica a proporção do tecido vegetal removido pelo animal em relação ao disponibilizado para pastejo, impactando a área foliar fotossinteticamente ativa remanescente, a remobilização de reservas orgânicas e a remoção de meristemas apicais (Lemaire et al., 2011).

O conhecimento das características morfogênicas e estruturais proporciona a visualização da curva estacional de produção de forragem e a possibilidade de estimativa de sua qualidade (Alexandrino et al., 2011), além de permitir a proposição de práticas de manejo específicas para cada gramínea forrageira (Santos et al., 2012; Pereira, 2013). Em gramíneas, durante o seu crescimento vegetativo, a morfogênese descreve a dinâmica da geração e expansão dos tecidos e órgãos da planta no tempo e espaço, sendo sintetizada por três variáveis: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a duração de vida das folhas, as quais, apesar de sua natureza genética, são fortemente influenciadas pelas condições ambientais (temperatura, luz, água e fertilidade do solo) e práticas de manejo. As interações entre estas variáveis determinam as características estruturais: número de folhas vivas perfilho⁻¹ (NFV), comprimento médio de folhas (CMF) e densidade de perfilhos, as quais irão determinar o índice de área foliar (IAF), ou seja, o aparato utilizado para a interceptação da radiação pelo dossel da pastagem. O NFV é decorrente da taxa de aparecimento e a duração de vida das folhas, sendo determinado geneticamente, enquanto que a taxa de alongamento foliar condiciona o CMF (Lemaire et al., 2011).

Neste trabalho avaliou-se o efeito de níveis de desfolhação sobre a produção de forragem e características morfogênicas e estruturais de pastagens de *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Roraima, localizado em Boa Vista, durante o período de maio a setembro de 2014, o qual correspondeu a uma precipitação acumulada de 865,4 mm e temperatura média mensal de 24,86°C. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,9$; $\text{P} = 2,1 \text{ mg/kg}$; $\text{Ca} + \text{Mg} = 1,15 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,019 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e $\text{Al} = 0,59 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de desfolhação (20, 30, 40 e 50 cm acima do solo). O tamanho das parcelas foi de 2,0 x 2,0 m, sendo a área útil de 1,0 m². A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹, respectivamente sob a forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio. Durante o período experimental foram realizados três cortes a intervalos de 35 dias.

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca verde (MSV), densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas perfilho⁻¹ (NFP), taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF), taxa de senescência foliar (TSF), comprimento médio de folhas (CMF) e índice de área foliar (IAF). A TEF e TAF foram obtidas dividindo-se o comprimento acumulado de folhas e o número total de folhas perfilho⁻¹, respectivamente, pelo período de rebrota. O CMF foi determinado pela divisão do alongamento foliar total do perfilho pelo seu número de folhas. Para o cálculo da área foliar, em cada idade de rebrota foram coletadas amostras de folhas verdes completamente expandidas, procurando-se obter uma área entre 200 e 300 cm², sendo estimada com planímetro óptico eletrônico (Li-Cor, modelo LI-3100C). Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa com ar forçado a 65°C até atingirem peso constante, obtendo-se a MS foliar. A área foliar específica (AFE) foi determinada através da relação entre área de folhas verdes e sua MS (m²/g MS foliar). O IAF foi determinado a partir do produto entre a MS total das folhas verdes (g de MS/m²) pela AFE (m²/g de MS foliar). A TSF foi obtida dividindo-se o comprimento da folha que se apresentava de coloração amarelada ou necrosada pelo período de rebrota. A sobrevivência dos meristemas apicais foi

estimada relacionando-se com o número total de perfilhos aqueles que se apresentavam com folhas novas truncadas, sete dias após o corte das plantas. O vigor de rebrota foi avaliado através da produção de MSV aos 21 dias após o corte à idade do primeiro corte.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão considerando o nível de significância de 5% de probabilidade. Para se estimar a resposta dos parâmetros avaliados aos níveis de desfolhação, a escolha dos modelos de regressão baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste “t”, de *Student*, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os níveis de desfolhação afetaram ($P < 0,05$) os rendimentos de MSV, sendo a relação quadrática e o máximo valor estimado com cortes a 38,9 cm acima do solo (Tabela 1). O efeito imediato da desfolhação sobre a planta é a redução de sua área foliar e, conseqüentemente, da capacidade em interceptar luz e redução global da fotossíntese, as quais são afetadas pela proporção de tecido removido; o grau de desfolha das plantas vizinhas e a capacidade fotossintética do tecido foliar remanescente após a desfolhação (Costa, 2004; Lemaire et al., 2011; Sousa et al., 2011). Após a desfolhação ocorre rápido declínio na quantidade de carboidratos solúveis nas raízes, como consequência da redução na taxa fotossintética da planta como um todo e alocação preferencial de carbono para as partes áreas da planta com a finalidade de restaurar sua área foliar (Pontes et al., 2004; Santos et al., 2011). Para todos os níveis de desfolhação, os rendimentos de MSV foram superiores ao recomendado por Minson (2012) como limite mínimo de forragem disponível em pastagens de gramíneas tropicais (2.000 kg ha⁻¹), de modo a não restringir o consumo voluntário de forragem pelos animais.

A redução no nível de desfolhação assegura a retenção de maior área foliar fotossinteticamente ativa e maior remobilização de nutrientes, resultando em maior velocidade de recuperação e menor intervalo entre pastejos (Nabinger and Carvalho, 2009; Pereira, 2013). Costa et al. (2007) constataram maiores rendimentos de MSV para pastagens de *M. maximus* cv. Centenário mantidas sob resíduo de 40 cm (4.897 kg ha⁻¹), comparativamente a 30 cm (3.421 kg ha⁻¹) ou 20 cm acima do solo (2.737 kg ha⁻¹). Para pastagens

de *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia, [Canto et al. \(2008\)](#) reportaram acréscimos lineares na disponibilidade de forragem com a redução da intensidade de desfolhação (2.810; 3.155; 3.678 e 4.110 kg de MS ha⁻¹, respectivamente para 20, 40, 60 e 80 cm acima do solo).

A remoção de meristemas apicais foi inversamente proporcional ao nível de desfolhação (Tabela 1). [Costa \(2004\)](#) reportou maior remoção de meristemas apicais para *M. maximus* cv. Centenário com cortes a 20 cm acima do solo (74,9%), comparativamente a 30 (41,2%) ou 40 cm (27,1%), a qual foi negativamente correlacionada com a produção de forragem. O vigor de rebrota foi afetado pelos níveis de desfolhação (P<0,05), sendo a relação quadrática e o máximo rendimento estimado com cortes a 41,4 cm acima do solo. [Costa et al. \(2007\)](#) constataram que o vigor de rebrota de *M. maximus* cv. Vencedor foi diretamente proporcional ao nível de desfolhação (967; 1.325 e 1.588 kg de MSV/21 dias, respectivamente para cortes a 20, 30 e 40 cm acima do solo). A remoção de meristemas apicais retarda a reconstituição foliar das gramíneas a qual terá origem a partir do desenvolvimento de gemas axilares ou basilares, as quais apresentam menor velocidade de crescimento ([Lemaire et al., 2011](#)).

Para o CMF e o NFV as relações foram positivas e lineares, enquanto que o IAF foi ajustado ao modelo quadrático de regressão e o máximo valor estimado com desfolhações a 38,7 cm acima do solo. Os valores registrados para o NFV e CMF foram superiores aos reportados por

[Macedo et al. \(2010\)](#) para pastagens de *M. maximus* cv. Mombaça mantidas sob resíduo de 25 cm, que estimaram 3,95 folhas perfilho⁻¹ e 34,5 cm folha⁻¹, ocorrendo o inverso quanto ao IAF (10,40). O CMF é uma característica plástica e responsiva à intensidade de desfolhação e considerada uma estratégia morfológica de escape das plantas ao pastejo. Em geral, os menores valores para o CMF foram constatados com maiores intensidades de desfolhação, provavelmente em decorrência da redução da fase de multiplicação celular e da distância que a lâmina deveria percorrer até a emergência do pseudocolmo ([Lemaire et al., 2011](#)). O NFV é uma característica morfogênica mais estreitamente correlacionada com a duração de vida da folha, a qual é fundamental no manejo da pastagem, pois de um lado indica o teto potencial de rendimento da gramínea (máxima quantidade de biomassa verde por área) e, por outro, é um indicador prático para a determinação da intensidade de pastejo no sistema de lotação contínua ou da frequência do pastejo no sistema de lotação intermitente que assegure IAF próximos da maior eficiência de interceptação luminosa e máximas taxas de crescimento ([Nabinger and Pontes, 2002](#)). O IAF representa a síntese das características morfogênicas e estruturais e representa o balanço dos processos que determinam a oferta (fotossíntese) e a demanda (respiração, acúmulo de reservas, síntese e senescência de tecidos) de fotoassimilados, estabelecendo o ritmo de crescimento da pastagem ([Nabinger and Carvalho, 2009](#)).

Tabela 1. Rendimento de matéria seca verde (MSV - kg ha⁻¹), remoção de meristemas apicais (RMA - %), vigor de rebrota (VR - kg MSV/21 dias), densidade populacional de perfilhos m⁻² (DPP), número de folhas/perfilho (NFP), comprimento médio de folhas (CMF - cm), índice de área foliar (IAF - m²/m²), taxa de aparecimento de folhas (TAF - folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹), taxa de expansão foliar (TEF - cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) e taxa de senescência foliar (TSF - cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, em função do nível de desfolhação. Médias de três cortes

Variáveis	Nível de desfolhação (cm)				Equação de Regressão
	20	30	40	50	
MSV	2.788	3.657	3.811	3.505	Y = -597,75 + 228,68 X - 2,9375 X ² (R ² = 0,93)
RMA	57,1	45,9	42,2	38,1	Y = 67,07 - 0,6072 x (r ² = 0,91)
VR	1.098	1.544	1.897	1.688	Y = 987,55 + 135,86 X - 1,6375 X ² (R ² = 0,98)
DPP	311	281	255	241	Y = 354,26 - 2,361 x (r ² = 0,93)
NFP	6,12	5,74	5,02	4,55	Y = 7,25 - 0,0543 x (r ² = 0,91)
CMF	28,11	33,04	40,54	43,17	Y = 17,77 + 0,5268 x (r ² = 0,95)
IAF	2,71	3,83	4,22	3,64	Y = -2,145 + 0,3261 X - 0,00421 X ² (R ² = 0,95)
TAF	0,175	0,164	0,143	0,131	Y = 0,2074 - 0,00163 x (r ² =0,93)
TEF	4,91	5,42	5,81	5,62	Y = 2,628 + 0,1484 X - 0,00181 X ² (R ² =0,92)
TSF	0,178	0,181	0,199	0,237	Y = 0,1045 + 0,00261 x (r ² = 0,94)

A DPP foi linear e inversamente proporcional ao nível de desfolhação (Tabela 1). O perfilhamento constitui característica estrutural fortemente influenciada por fatores nutricionais, ambientais e de manejo, os quais definem as características morfogênicas, que, por sua vez, são determinantes para a resposta morfogênica das plantas forrageiras (Garcez Neto et al., 2002). A produção de novos perfilhos é, normalmente, um processo contínuo e acelerado pela desfolhação da planta em decorrência da melhoria do ambiente luminoso na base do dossel (maior razão da radiação vermelha:vermelha distante), sendo controlada por dois fatores principais: o suprimento de energia para a fotossíntese e o número e atividade de pontos de crescimento (Gastal and Lemaire, 2002; Nabinger and Carvalho, 2009). Em pastagens de *M. maximus* cv. Centenário, Costa (2004) reportou maior DPP para desfolhações a 15 cm (412 perfilhos m⁻²), comparativamente a 20 (309 perfilhos m⁻²) ou 30 cm acima do solo (277 perfilhos m⁻²).

A TAF foi inversamente proporcional ao nível de desfolhação e a relação linear, enquanto que a TEF foi ajustada ao modelo quadrático de regressão e o máximo valor estimado com cortes a 40,9 cm acima do solo (Tabela 1). Em geral, folhas de menor tamanho estão associadas a valores elevados de TAF, enquanto que a TEF está diretamente correlacionada ao CMF (Nabinger and Pontes, 2002). A TAF é a característica morfogênica que merece maior destaque, pois afeta diretamente o tamanho da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas perfilho⁻¹ (Nabinger and Carvalho, 2009; Difante et al., 2011). As TAF e TEF apresentam correlação negativa, indicando que quanto mais rápido ocorre o surgimento de folhas, menor será o tempo disponível para a sua expansão (Lemaire et al., 2011).

A intensidade de desfolhação afetou positiva e linearmente a TSF (Tabela 1). Costa et al. (2007) constataram maior TSF para pastagens de *M. maximus* cv. Centenário sob resíduo de 40 cm (0,238 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), comparativamente a 30 cm (0,196 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) ou 20 cm (0,151 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹). A senescência é um processo natural que caracteriza a última fase de desenvolvimento da folha, iniciada após completa expansão, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento do IAF e do CMF, em decorrência do sombreamento das folhas inseridas na porção inferior e do baixo

suprimento de radiação fotossinteticamente ativa, além de forte competição por luz, nutrientes e água (Pontes et al., 2004; Nabinger and Carvalho, 2009). Quando o perfilho atinge determinado NFV ocorre equilíbrio entre a TAF e a senescência das folhas que ultrapassaram seu período de duração de vida, de modo que o surgimento de nova folha implica na senescência da folha que a precedeu, mantendo o NFV relativamente constante (Lemaire et al., 2011; Costa et al., 2013). A senescência apesar do efeito negativo sobre a qualidade da forragem representa um importante processo fisiológico no fluxo de tecidos da gramínea, pois em torno de 35; 68; 86 e 42% do nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, respectivamente, podem ser reciclados das folhas senescentes e utilizados para a produção de novos tecidos foliares (Sarmiento et al., 2006).

Conclusões

A desfolhação afeta a produção de matéria seca verde e as características morfogênicas e estruturais da gramínea. A eliminação de meristemas apicais foi diretamente proporcional ao nível de desfolhação, ocorrendo o oposto quanto ao vigor de rebrota. A manutenção de pastagens de *M. maximus* cv. Mombaça sob resíduos entre 30 e 40 cm asseguram maior produtividade e eficiência de utilização da forragem, maior renovação de tecidos e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo.

Referências Bibliográficas

- Alexandrino, E., Cândido, M. J. D. & Gomide, J. A. 2011. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12, 59-71.
- Canto, M. W., Jobim, C. C., Gasparino, E. & Hoeschl, A. R. 2008. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 429-435.
- Costa, N. L. 2004. Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia. 215p.
- Costa, N. L., Magalhães, J. A., Pereira, R. G. A., Townsend, C. R. & Oliveira, J. R. C. 2007. Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, 40, 37-56.

- Costa, N. L., Moraes, A., Monteiro, A. L. G., Motta, A. C. V., Oliveira, R. A. & Rodrigues, A. N. A. 2013. Forage productivity and morphogenesis of *Axonopus aureus* under different nitrogen fertilization rates. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42, 541-548.
- Difante, G. S., Nascimento Júnior, D., Silva, S. C., Euclides, V. P. B. & Montagner, D. B. 2011. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 955-963.
- Garcez Neto, A., Nascimento Júnior, D. & Regazzi, A. J. 2002. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 1890-1900.
- Gastal, F. & Lemaire, G. 2002. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, 53, 789-799.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing management. Science into practice*. Longman Group UK Ltd., London.
- Lemaire, G., Hodgson, J. & Chabbi, A. 2011. *Grassland productivity and ecosystem services*. Cabi, Wallingford.
- Macedo, C. H. O., Alexandrino, E., Jakelaitis, A., Vaz, R. G. M. V., Reis, R. H. P. & Vendrusculo, J. 2010. Características agronômicas, morfológicas e estruturais do capim "*Panicum maximum*" cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11, 941-952.
- Minson, D. 2012. *Forage in ruminant nutrition*. Academic Press, New York.
- Nabinger, C. & Carvalho, P. F. C. 2009. Ecofisiologia de sistemas pastorais: aplicaciones para su sustentabilidad. *Agrociencia*, 13, 18-27.
- Nabinger, C. & Pontes, L. S. 2002. Manejo da desfolha. *Simpósio sobre manejo da pastagem*. FEALQ, Jaboticabal.
- Pereira, V. V. 2013. A importância das características morfológicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 6, 289-309.
- Pontes, L. S., Carvalho, P. C. F., Nabinger, C. & Soares, A. B. 2004. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 529-537.
- Santos, M. E. R., Fonseca, D. M., Braz, T. G. S., Silva, S. P., Gomes, V. M. & Silva, G. P. 2011. Características morfológicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 535-542.
- Santos, M. R., Fonseca, D. M., Gomes, V. M., Silva, S. P., Silva, G. P. & Reis, M. 2012. Correlações entre características morfológicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. *Ciência Animal Brasileira*, 13, 49-56.
- Sarmiento, G., Silva, M. P., Naranjo, M. E. & Pinillos, M. 2006. Nitrogen and phosphorus as limiting factors for growth and primary production in a flooded savanna in the Venezuelan Llanos. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 203-212.
- Sousa, B. M. L., Nascimento Júnior, D., Rodrigues, C. S., Monteiro, H. C. F., Silva, S. C., Fonseca, D. M. & Sbrissia, A. F. 2011. Morphogenetic and structural characteristics of Xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 53-59.

Article History:

Received 2 February 2017

Accepted 23 February 2017

Available on line 24 March 2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.