

<https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n4a67.1-7>

Características morfogênicas e estruturais de *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia-1 sob intensidades de desfolhação

Newton de Lucena Costa^{1*}, Liana Jank², João Avelar Magalhães³, Antônio Neri Azevedo Rodrigues⁴, Fabíola Helena dos Santos Fogaça⁵, Amaury Burlamaqui Bendahan¹, Francisco José de Seixas Santos⁶

¹Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

²Eng. Agr., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

³Méd. Vet., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI.

⁴Eng. Agr., D.Sc., Professor do Instituto Federal de Rondônia, Colorado do Oeste, RO.

⁵Zootecnista, D.Sc., Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI.

⁶Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI.

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

RESUMO. O efeito de intensidades de desfolhação (20, 30, 40 e 50 cm acima do solo) sobre a produção de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia-1 foi avaliado nos cerrados de Roraima. Os efeitos das intensidades 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 40,9; 38,7 e 35,5 cm acima do solo, respectivamente. A densidade populacional de perfilhos, taxa de aparecimento de folhas e número de folhas perfilho⁻¹ foram inversamente proporcionais à intensidade 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 da intensidade de desfolhação. O vigor de rebrota foi direta e negativamente correlacionado com a intensidade de desfolhação.

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

Morphogenetic and structural characteristics of Megathyrsus maximus cv. Tanzânia-1 under defoliation intensities

ABSTRACT. The effect of defoliation intensities (20, 30, 40 and 50 cm above soil level) on green dry matter (GDM) yield and morphogenetic and structural characteristics of *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia-1 were evaluated under field conditions in Roraima's savannas. The effects of defoliation intensities 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 40.9; 38.7 and 35.5 cm above soil level, respectively. The population tiller density, number of leaves plant⁻¹ and leaf appearance rate was inversely proportional to the intensity of defoliation, while the opposite occurred for to medium blade length and leaf senescence rate. Apical meristem removing percentage was higher with increasing defoliation intensity. Aftermath regrowth showed close negative correlation with defoliation intensity level.

Keywords: Green dry matter, leaves, tillering, senescence

Características morfogénicas y estructurales de Megathyrsus maximus cv. Tanzânia-1 bajo intensidades de defoliación

RESUMEN. El efecto de la intensidad 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. Tanzânia-1 se evaluó en las sabanas de Roraima. Los efectos de las intensidades de defoliación sobre la producción de materia seca verde, índice de área foliar y tasa de expansión de hojas fueron ajustados al modelo cuadrático de regresión y los máximos valores registrados con cortes a 40,9; 38,7 y 35,5 cm por encima del suelo, respectivamente. La densidad poblacional de macollas, la tasa de aparición de hojas y el número de hojas macolla⁻¹ fueron inversamente proporcional a la intensidad de defoliación, ocurriendo lo contrario en cuanto a la longitud media de las hojas y la tasa de senescencia foliar. La eliminación de meristemas apicales se incrementó con el aumento de la intensidad de defoliación. El vigor de rebrote fue directo y negativamente correlacionado con la intensidad de defoliación.

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

Introdução

Em Roraima, a pecuária bovina constitui uma das principais atividades econômicas e as pastagens cultivadas representam o principal recurso forrageiro para a alimentação dos rebanhos. A utilização do pastejo contínuo ou períodos mínimos de descanso, altas intensidades de desfolhação e a não reposição dos nutrientes removidos via produção animal 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 gramíneas forrageiras decorrem de sua capacidade de reconstituição e manutenção da área foliar após a desfolhação, a qual afeta a estrutura do dossel, determinando sua velocidade de crescimento (Pereira, 2013). O acúmulo de forragem está estreitamente relacionado ao estágio de crescimento da gramínea, como consequência das alterações morfológicas e fisiológicas que modificam o balanço entre a produção e a senescência de tecidos, com reflexos na composição química, capacidade de rebrota e persistência da pastagem (Nabinger & Carvalho, 2009).

No manejo do pastejo, o ponto central consiste em mediar o encontro planta-animal e encontrar balanço eficiente entre o crescimento da planta, o seu consumo e a 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 composição química e/ou valor nutritivo (Alexandrino et al., 2011), além de permitir a proposição de práticas de manejo específicas para cada gramínea forrageira, visando maximizar a eficiência de utilização da pastagem (Santos et al., 2012, Pereira, 2013). Durante o crescimento vegetativo, a morfogênese descreve a dinâmica da geração e expansão dos tecidos e órgãos da gramínea 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 condicionam 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 reflete a 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 intensidades de desfolhação sobre a produção de forragem e características morfológicas e estruturais de pastagens de *Megathyrus maximus* cv. Tanzânia-1.

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 2015, o qual correspondeu a uma precipitação acumulada de 1.218,9 mm e temperatura média mensal de 24,86 °C. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, fase cerrado, 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 quatro intensidades de desfolhação (20, 30, 40 e 50 cm acima do solo). As parcelas mediam 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 quatro 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 decorridos 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 às intensidades 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 rendimentos de MSV foram influenciados pelas intensidades de desfolhação ($P < 0,05$), sendo a relação quadrática e o máximo valor estimado com cortes a 40,9 cm acima do solo (Tabela 1). O efeito imediato da intensidade de desfolhação sobre a gramínea 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 et al., 2006](#), [Canto et al., 2008](#), [Pereira, 2013](#)). 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 aéreas da planta com a finalidade de restaurar sua área foliar ([Costa et al., 2008](#), [Lemaire et al., 2011](#), [Santos et al., 2011](#)). Para todas as intensidades 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 na intensidade de desfolhação permite a retenção de maior área foliar fotossinteticamente ativa e maior remobilização de nutrientes, resultando em maior velocidade de recuperação e menor intervalo entre pastejos (Cecato et al., 2000, Nabinger & Carvalho, 2009, Pereira, 2013). Costa et al. (2008) estimaram maiores rendimentos de MSV para pastagens de *M. maximus* cv. Vencedor mantidas sob resíduos de 40 cm (4.341 kg ha⁻¹), comparativamente a 30 cm (3.089 kg ha⁻¹) ou 20 cm acima do solo (2.511 kg ha⁻¹). Para pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia-1, 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). Comportamento semelhante foi obtido por José et al. (2017) para pastagens de *M. maximus* cv. Aruana (5.505; 4.795 e 4.715 kg de MS ha⁻¹, respectivamente para intensidades de desfolhação de 40; 50 e 60%).

A remoção de meristemas apicais foi inversamente proporcional à intensidade de desfolhação (Tabela 1). Cecato et al. (2000) constataram maior remoção de meristemas apicais para *M. maximus* cv. Tanzânia-1 com cortes a 20 cm acima do solo (40,1%), comparativamente a 40 (35,5%), a qual foi negativamente correlacionada com a produção de forragem. A intensidade de desfolhação afetou (P<0,05) o vigor de rebrota, sendo a relação quadrática e o máximo rendimento de MSV estimado com cortes a 40,9 cm acima do solo. Costa et al. (2008) reportaram que o vigor de rebrota de *M. maximus* cv. Centenário foi diretamente proporcional à intensidade de desfolhação (901; 1.211 e 1.498 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, Pereira, 2013). Para pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia-1, Cecato et al. (2000) reportaram maior VR com cortes a 40 cm acima do solo (9.124 kg de MS/21 dias) comparativamente a 20 cm (7.308 kg de MS/21 dias).

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⁻¹ (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. Tanzânia-1, em função da intensidade de desfolhação. Médias de quatro cortes

Variáveis	Intensidade de Desfolhação (cm)				Equação de Regressão
	20	30	40	50	
MSV	2.657	3.589	4.011	3.721	Y = -1230,9 + 249,99 X - 3,0552 X ² (R ² = 0,91)
RMA	41,8	37,9	33,5	28,1	Y = 51,25 - 0,4551 X (r ² = 0,93)
VR	1.092	1.459	1.657	1.522	Y = -468,8 + 102,73 X - 1,2552 X ² (R ² = 0,93)
DPP	357	311	283	244	Y = 427,2 - 3,6712 X (r ² = 0,90)
NFP	4,11	3,87	3,42	3,08	Y = 4,85 - 0,0354 X ² (r ² = 0,93)
CMF	35,71	40,15	45,86	47,22	Y = 28,15 + 0,4024 X (r ² = 0,90)
IAF	2,39	3,81	4,05	3,57	Y = -3,093 + 0,3703 X - 0,00475 X ² (R ² = 0,94)
TAF	0,117	0,111	0,098	0,088	Y = 0,1388 - 0,00102 X (r ² = 0,91)
TEF	4,19	4,43	4,48	4,15	Y = 2,77 + 0,09941 X - 0,00143 X ² (R ² = 0,95)
TSF	0,126	0,157	0,179	0,206	Y = 0,0753 + 0,00267 X (r ² = 0,92)

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 a estratégia morfológica de escape das plantas ao pastejo. Em geral, menores valores para o CMF

foram constatados com maiores intensidades de desfolhação, provavelmente em decorrência na 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 a característica morfológica mais correlacionada com a duração de vida da folha, a qual é fundamental no manejo da pastagem, pois é uma estimativa do 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 permite a obtenção de IAF próximos da maior eficiência de interceptação luminosa e máximas taxas de crescimento (Nabinger & Carvalho, 2009). O IAF representa a síntese das características morfológicas 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 (Pereira, 2013).

A DPP foi linear e inversamente proporcional à intensidade de desfolhação (Tabela 1). O perfilhamento constitui característica estrutural fortemente influenciada por fatores nutricionais, ambientais e de manejo, os quais definem as características morfológicas que condicionam a resposta morfológica das plantas forrageiras aos sistemas de manejo (Cecato et al., 2000, 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 intermediada por dois fatores principais: o suprimento de energia para a fotossíntese e o número e atividade de pontos de crescimento (Gastal & Lemaire, 2002, Nabinger & Carvalho, 2009). Em pastagens de *M. maximus* cv. Vencedor, Costa et al. (2006) constataram maiores DPP para desfolhações a 20 cm (547 perfilhos m⁻²), comparativamente a 30 (344 perfilhos m⁻²) ou 40 cm acima do solo (299 perfilhos m⁻²).

A intensidade de desfolhação afetou linear e negativamente a TAF, enquanto que para a TEF o ajuste foi ao modelo quadrático de regressão e o máximo valor estimado com cortes a 35,5 cm acima do solo (Tabela 1). Em geral, folhas de menor tamanho estão associadas a maiores valores de TAF, enquanto que a TEF está diretamente

correlacionada ao CMF (Nabinger & Pontes, 2002, Pereira, 2013). A TAF pode ser considerada a característica morfológica que merece maior destaque, pois influencia diretamente o tamanho final da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas perfilho⁻¹ (Nabinger & Carvalho, 2009, Difante et al., 2011). As TAF e TEF, geralmente, apresentam correlação negativa, evidenciando que quanto mais rápido ocorre o aparecimento de folhas, menor será o tempo disponível para sua completa expansão (Lemaire et al., 2011).

A TSF foi positiva e linearmente afetada pela intensidade de desfolhação (Tabela 1). Costa et al. (2007) constataram maior TSF para pastagens de *M. maximus* cv. Centenário sob resíduos de 40 cm (0,231 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), comparativamente a 30 cm (0,192 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) ou 20 cm (0,147 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹). A senescência é um processo natural caracterizando a última fase de desenvolvimento da folha, iniciada após sua completa expansão, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento do IAF e do CMF, em função do sombreamento das folhas dispostas na porção inferior da planta e do baixo suprimento de radiação fotossinteticamente ativa, além de forte competição por luz, nutrientes e água (Ferlin et al., 2006, Nabinger & 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 precedente de modo a manter o NFV relativamente constante (Lemaire et al., 2011, Rodrigues et al., 2012). 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 intensidade de desfolhação afeta a produção de forragem e as características morfológicas e estruturais da gramínea. A eliminação de meristemas apicais é diretamente proporcional à intensidade de desfolhação, ocorrendo o oposto quanto ao vigor de rebrota. A manutenção de pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia-1 sob resíduos entre 35 e 40 cm proporcionam 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.
- Cecato, U., Machado, A. O., Martins, E. N., Pereira, L. A. F., Barbosa, M. A. A. & Santos, G. T. 2000. 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*, 29, 660-668.
- 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., Paulino, V. T., Magalhães, J. A., Townsend, C. R. & Pereira, R. G. A. 2008. Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. *PUBVET*, 2, 1-24.
- Costa, N. L., Townsend, C. R. & Avelar, J. 2006. Formação e manejo de pastagens na Amazônia do Brasil. *Revista Eletrônica de Veterinária*, 7, 1-18.
- Difante, G. S., Nascimento Júnior, D., Silva, S. C., Euclides, V. P. B. & Montagner, D. B. 2011. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 955-963.
- Ferlin, M. B., Euclides, V. P. B., Lempp, B., Gonçalves, M. C. & Cubas, A. C. 2006. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia sob pastejo. *Ciência e Agrotecnologia*, 30, 344-352.
- Garcez Neto, A., Nascimento Júnior, D. & Regazzi, A. J. 2002. Respostas morfogênicas 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. 203p.
- José, R. M., Mocelin, N. G. & Zanini, G. D. 2017. Avaliações agronômicas em pastos de capim Aruana submetidos a três proporções de desfolha. *VIII Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão do UNIBAVE-SENPEX III Feira de Tecnologia e Inovação "A produção do conhecimento e o fortalecimento do elo entre ensino, pesquisa e extensão"* Orleans, Santa Catarina.
- 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, morfogênicas 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. 502p.
- Nabinger, C. & Carvalho, P. F. C. 2009. Ecofisiología de sistemas pastoriles: 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 morfogênicas 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.
- Rodrigues, C. S., Nascimento Júnior, D., Silveira, M. C. T., Sousa, B. M. d. L., Silva, S. C. & Detmann, E. 2012. Grupos funcionais de gramíneas forrageiras tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 1385-1393.

Santos, M. E. R., Fonseca, D. M., Braz, T. G. S., Silva, S. P., Gomes, V. M. & Silva, G. P. 2011. Características morfogênicas 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 morfogênicas 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.

Article History:

Received 5 January 2018

Accepted 16 February 2018

Available on line 16 April 2018

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.