



## XII Congresso Nordestino de Produção Animal

Produção Animal no Nordeste: Construindo Pontes entre o Ensino, a Pesquisa e a Extensão  
14 a 16 de novembro de 2017 no Complexo Multieventos da UNIVASF - Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA

### Características morfogênicas e acúmulo de forragem de *Megathyrsus maximus* x *M. infestum* cv. Massai em resposta à adubação fosfatada

Newton de Lucena Costa<sup>1\*</sup>, Liana Jank<sup>2</sup>, João Avelar Magalhães<sup>3</sup>, Vicente Gianluppi<sup>1</sup>, Fabíola Helena dos Santos Fogaça<sup>3</sup>, Braz Henrique Nunes Rodrigues<sup>3</sup>, Francisco José de Seixas Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR. E-mail: [newton.lucena-costa@embrapa.br](mailto:newton.lucena-costa@embrapa.br)

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio Norte, Parnaíba, PI.

\*Autor apresentador.

**Resumo:** O efeito de níveis de fósforo (0, 30, 60, 90 e 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) sobre a produção de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Megathyrsus maximus* x *M. infestum* cv. Massai foi avaliado em condições de campo. A adubação fosfatada afetou positiva e significativamente (P<0,05) a produção de matéria seca verde (MSV), teores de fósforo (P), densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas perfilho<sup>-1</sup> (NFP), tamanho médio de folhas (TMF), índice de área foliar (IAF) e taxas de aparecimento (TAF), expansão (TEF) e senescência das folhas. Os máximos rendimentos de MSV, TAF, TEF, DPP, NFP, IAF e TMF foram obtidos com a aplicação de 101,7; 63,5; 68,7; 80,8; 66,5; 91,7 e 74,1 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O nível crítico interno de P, relacionado com 80% da produção máxima de MSV, foi estimado em 1,652 g kg<sup>-1</sup>. A eficiência de utilização de P foi inversamente proporcional às doses de P aplicadas.

**Palavras-chave:** folhas, matéria seca verde, perfilhamento, senescência

### Morphogenetic characteristics and forage accumulation of *Megathyrsus maximus* x *M. infestum* cv. Massai in response to the phosphate fertilization

**Abstract:** The effect of phosphorus levels (0, 30, 60, 90 and 120 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) on green dry matter (GDM) yield and morphogenetic and structural characteristics of *Megathyrsus maximus* x *M. infestum* cv. Massai was evaluated under field conditions. Phosphorus fertilization increased significantly (P<.05) GDM yields, P concentrations, density population of tillers (DPT), number of leaves plant<sup>-1</sup> (NLP), medium blade length (MBL), leaf area index (LAI), leaf senescence rate, leaf appearance (LAR) and elongation rates (LER). Maximum GDM yields, LAR, LER, DPT, NLT, LAI and MBL were obtained with the application of 101.7; 63.5; 68.7; 80.8; 66.5; 91.7 and 74.1 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, respectively. The P critic level, related to 80% of GDM maximum production, was estimated at 1.652 g kg<sup>-1</sup>. The P efficiency utilization was inversely proportional to the P rates applied.

**Keywords:** green dry matter, leaves, tillering, senescence

#### Introdução

Em Roraima, os solos sob vegetação de cerrados são caracterizados por baixa fertilidade natural, caracterizados por elevada acidez, baixa capacidade de troca catiônica e altos teores de alumínio trocável, limitando a produtividade e persistência das pastagens cultivadas, refletindo negativamente no desempenho zootécnico dos rebanhos. Na formação e manejo de pastagens cultivadas, o conhecimento dos fatores nutricionais limitantes ao crescimento de gramíneas forrageiras torna-se imprescindível para a formulação de práticas adequadas de adubação (COSTA, 2004). Em ensaios exploratórios de fertilidade do solo realizados em Roraima, o fósforo (P) foi considerado o nutriente mais limitante ao crescimento de diversas gramíneas forrageiras, notadamente *Megathyrsus maximus* cvs. Centenário, Mombaça e Vencedor, cuja deficiência implica em reduções significativas nos rendimentos e na qualidade de sua forragem, pois afeta drasticamente as características morfogênicas (taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a duração de vida das folhas) e estruturais da gramínea (densidade de perfilhos, número e tamanho médio das folhas) (COSTA et al., 2007). O P desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, sendo indispensável à fotossíntese, síntese e degradação dos carboidratos, além de participar ativamente da respiração celular, influenciando o armazenamento, transporte e utilização da energia produzida no processo fotossintético, além de

favorecer o crescimento do sistema radicular, o que contribui para maior absorção de água e nutrientes (PEREIRA, 2013). Considerando-se o elevado investimento na aquisição de fertilizantes fosfatados e sua importância relativa na composição dos custos de produção dos sistemas pecuários, torna-se necessário assegurar sua eficiência, através da determinação das doses mais adequadas para o estabelecimento e manutenção das pastagens. Neste trabalho foram avaliados os efeitos da adubação fosfatada sobre a produção de forragem e a morfogênese de *Megathyrus maximus* x *M. infestum* cv. Massai, nos cerrados de Roraima.

### 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 mm e temperatura média mensal de 24,8°C. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm:  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,7$ ;  $\text{P} = 1,8 \text{ mg/kg}$ ;  $\text{Ca} + \text{Mg} = 0,98 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 0,03 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{Al} = 0,58 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{H}+\text{Al} = 2,64 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de fósforo (0, 30, 60, 90 e 120 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ), aplicados a lanço após a uniformização da pastagem e sob a forma de superfosfato triplo. O tamanho das parcelas foi de 2,0 x 2,0 m, sendo a área útil de 1,0 m<sup>2</sup>. A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 90 kg de N  $\text{ha}^{-1}$  e 60 kg de  $\text{K}_2\text{O} \text{ ha}^{-1}$ , sob a forma de ureia e cloreto de potássio, respectivamente. A aplicação do nitrogênio foi parcelada em duas vezes, sendo metade quando da roçagem da pastagem, ao início do experimento, e metade decorridos 35 dias. Durante o período experimental foram realizados quatro cortes a intervalos de 35 dias e a 20 cm acima do solo.

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca verde (MSV), eficiência de utilização de fósforo, densidade populacional de perfilhos m<sup>-2</sup> (DPP), número de folhas vivas perfilho<sup>-1</sup> (NFP), taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF), taxa de senescência foliar (TSF), tamanho médio de folhas (TMF) e índice de área foliar (IAF). A TAC, a TEF e a TAF foram calculadas dividindo-se o rendimento e MS, o comprimento acumulado de folhas e o número total de folhas no perfilho, respectivamente, pelo período de rebrota. O TMF foi determinado pela divisão do alongamento foliar total do perfilho pelo número de folhas. Para o cálculo da área foliar foram coletadas amostras de folhas verdes completamente expandidas, procurando-se obter uma área entre 200 e 300 cm<sup>2</sup>. As amostras foram digitalizadas e a área foliar estimada com o auxílio de planímetro ótico eletrônico (Li-Cor 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 a área de folhas verdes e a sua MS (m<sup>2</sup>/g MS foliar). O índice de área foliar (IAF) foi determinado a partir do produto entre a MS total das folhas verdes (g de MS/m<sup>2</sup>) pela AFE (m<sup>2</sup>/g de MS foliar). A TSF foi obtida dividindo-se o comprimento da folha que se apresentava de coloração amarelada ou necrosada pela idade de rebrota. O nível crítico interno (NCI) de P foi determinado ajustando-se a equação de regressão para rendimento de MSV (variável dependente) e níveis de P (variável independente) (equação 1) e para teores de P como variável dependente dos níveis de P aplicados (equação 2). Através da equação 1 calculou-se a dose de P aplicada relativa a 80% do rendimento máximo de MSV, sendo este valor substituído na equação 2.

### Resultados e Discussão

Os rendimentos de MSV foram afetados pela adubação fosfatada ( $P < 0,05$ ), sendo a relação quadrática e o máximo valor estimado com a aplicação de 101,7 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  (3.990 kg de MSV  $\text{ha}^{-1}$ ), o qual foi inferior aos relatados por Costa et al. (2007) para *M. maximus* cv. Centenário (138,9 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ). A eficiência de utilização do fósforo foi inversamente proporcional às doses utilizadas (Tabela 1), contudo a gramínea apresentou maior responsividade que a reportada por Costa (2004) para pastagens de *M. maximus* cv. Centenário (62,3; 48,6 e 30,1 kg de MSV/kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente para doses de 40, 80 e 120 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ). Os rendimentos de MSV registrados foram superiores aos relatados por Costa et al. (2007) para pastagens de *M. maximus* cv. Tanzânia, fertilizadas com 80 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  e submetidas a diferentes frequências de corte (1.856; 2.587 e 3.009 kg de MSV  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente para cortes a cada 21, 35 e 42 dias). Os teores de P foram ajustados ao modelo quadrático de regressão e o máximo valor obtido com a aplicação de 89,91 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  (1,78 g  $\text{kg}^{-1}$ ). O NCI de P, relacionado com 80% da produção máxima de MSV, foi estimado em 1,652 g  $\text{kg}^{-1}$  e obtido com a aplicação de 40,1 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , sendo inferior aos reportados por Costa et al. (2007) para *M. maximus* cvs. Tobiata (2,073 g  $\text{kg}^{-1}$ ) e Tanzânia-1 (1,885 g  $\text{kg}^{-1}$ ), evidenciando elevada eficiência de utilização de P na produção de forragem, pois o NCI representa a concentração do nutriente abaixo da qual o rendimento é reduzido e acima não apresenta retorno econômico (NABINGER, CARVALHO, 2009). Para a DPP, NFP, IAF, TMF, TAF e TEF as relações foram ajustadas ao modelo quadrático de regressão e os máximos valores obtidos com a aplicação de 80,8; 66,5; 91,7; 74,1; 63,5 e 68,7 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente. A TAF e a TEF apresentam uma correlação negativa, indicando que quanto maior a TAF, menor será o tempo disponível para o alongamento das folhas (PEREIRA, 2013). A TEF, em decorrência de sua alta correlação com a produção de MSV, tem sido utilizada como critério para a seleção de gramíneas em trabalhos de melhoramento genético (NABINGER; CARVALHO, 2009),

enquanto que a TAF é a característica morfogênica de maior destaque, uma vez que afeta diretamente as três características estruturais do relvado: TMF, NFP e DPP (COSTA, 2004). Em pastagens de *M. maximus* cv. Centenário, Costa et al. (2007) constataram efeito positivo da adubação fosfatada sobre a DPP, TMF, TEF e IAF, sendo os máximos valores obtidos com a aplicação de 80 a 120 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>, contudo para o NFP a relação foi linear e negativa. O IAF representa a síntese das características morfogênicas e estruturais da gramínea e reflete o balanço dos processos que determinam a oferta (fotossíntese) e a demanda (respiração, acúmulo de reservas, síntese e senescência de tecidos) de fotoassimilados, que estabelecem o ritmo de crescimento da pastagem (NABINGER; CARVALHO, 2009).

Tabela 1. Rendimento de matéria seca verde (MSV - kg ha<sup>-1</sup>), eficiência de utilização do fósforo (EUP - kg de MSV/kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>), teor de fósforo (g kg<sup>-1</sup>), densidade populacional de perfilhos m<sup>-2</sup> (DPP), número de folhas perfilho<sup>-1</sup> (NFP), tamanho médio de folhas (TMF - cm), índice de área foliar (IAF), taxa de aparecimento de folhas (TAF - folhas perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), taxa de expansão foliar (TEF - cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e taxa de senescência foliar (TSF - cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) de *Megathyrus maximus* x *M. infestum* cv. Massai, em função da adubação fosfatada.

Variáveis	Doses de $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup>					Equação de Regressão
	0	30	60	90	120	
MSV	2.357	3.121	3.562	4.201	3.844	$Y = 2.314 + 32,981 X - 0,1622 X^2$ ( $R^2 = 0,95$ )
EUP	---	104,03	59,37	46,68	32,03	$Y = 117,7 - 0,7623 X$ ( $r^2 = 0,90$ )
Teor de P	1,39	1,57	1,72	1,85	1,77	$Y = 1,369 + 0,009352 X - 0,000052 X^2$ ( $R^2 = 0,93$ )
DPP	1.231	1.367	1.458	1.527	1.411	$Y = 1.219 + 6,7429 X - 0,04171 X^2$ ( $R^2 = 0,97$ )
NFP	3,55	3,98	4,32	4,91	3,59	$Y = 3,41 + 0,03432 X - 0,000258 X^2$ ( $R^2 = 0,89$ )
IAF	2,35	2,97	3,54	4,41	3,59	$Y = 2,22 + 0,03764 X - 0,000205 X^2$ ( $R^2 = 0,93$ )
TMF	14,87	15,42	15,98	16,11	15,75	$Y = 14,81 + 0,02961 X - 0,000211 X^2$ ( $R^2 = 0,95$ )
TAF	0,079	0,884	0,096	0,109	0,0798	$Y = 0,076 + 0,000763 X - 0,0000061 X^2$ ( $R^2=0,94$ )
TEF	1,51	1,75	1,97	2,26	1,61	$Y = 1,43 + 0,01869 X - 0,000136 X^2$ ( $R^2=0,91$ )
TSF	0,091	0,112	0,136	0,152	0,161	$Y = 0,9744 + 0,000615 X$ ( $r^2 = 0,89$ )

A TSF foi diretamente proporcional às doses de fósforo, refletindo a aceleração do processo de renovação de tecidos como consequência da maior produtividade de forragem (Tabela 1). Costa et al. (2007), avaliando genótipos de *Megathyrus*, reportaram maiores TSF com a aplicação de 120 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (0,198 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), comparativamente a 30 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> (0,107 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). A senescência reduz a qualidade da forragem, contudo é 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 adubação fosfatada afeta positivamente a disponibilidade de forragem e as características morfogênicas e estruturais da gramínea. A eficiência de utilização do fósforo é inversamente proporcional às doses aplicadas. O processo de renovação e senescência de tecidos da gramínea é acelerado com o aumento das doses de fósforo.

### Referências

- COSTA, N. de L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia. 2004. 217p.
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R. Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v.40, p.37-56, 2007.
- NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. Ecofisiologia de sistemas pastorais: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, v.3, p.18-27, 2009.
- PEREIRA, V.V. A importância das características morfogênicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, p.289-309, 2013.
- SARMIENTO, G.; SILVA, M.P.; NARANJO, M.E. Nitrogen and phosphorus as limiting for growth and primary production in the Venezuelan Llanos. **Journal of Tropical Ecology**, v.22, p.203-212, 2006.