

Resposta de *Panicum maximum* cv. Massai à fertilização fosfatada

Newton de Lucena Costa^{1*}, Claudio Ramalho Townsend², João Avelar Magalhães³, Valdinei Tadeu Paulino⁴, Antônio Neri Azevedo Rodrigues⁵, Braz Henrique Nunes Rodrigues⁶

¹Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Roraima. Boa Vista, Roraima.

²Zootecnista, D.Sc., Embrapa Clima Temperado. Pelotas, Rio Grande do Sul.

³Médico Veterinário, D.Sc., Embrapa Meio-Norte. Parnaíba, Piauí.

⁴Eng. Agr., Ph.D., Instituto de Zootecnia. Nova Odessa, São Paulo.

⁵Eng. Agr., M.Sc., Instituto Federal de Rondônia. Colorado do Oeste, Rondônia. Doutorando da UFPR, Curitiba, Paraná.

⁶Eng. Agrícola, D.Sc., Embrapa Meio-Norte. Parnaíba, Piauí.

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

RESUMO. O efeito de níveis de fósforo (0, 50, 100, 200 e 300 mg/dm³ de P) sobre o rendimento de matéria seca (MS) e composição química de *Panicum maximum* cv. Massai foi avaliado sob condições de casa de vegetação. A adubação fosfatada incrementou significativamente os rendimentos de MS e teores de proteína bruta e fósforo, contudo não afetou ($P>0,05$) os de cálcio, magnésio e potássio. O máximo rendimento de MS foi obtido com a aplicação de 197,2 mg/dm³ de P, enquanto que os maiores teores de proteína bruta e fósforo foram registrados com a aplicação de 105,5 e 246,7 mg/dm³ de P, respectivamente. O nível crítico interno de fósforo, relacionado a 80% da produção máxima de MS, foi estimado em 0,227%, o qual foi obtido com a aplicação de 175,5 mg/dm³ de P. A eficiência de utilização de fósforo foi inversamente proporcional às doses aplicadas.

Palavras chave: Cálcio, fósforo, magnésio, matéria seca, potássio, proteína bruta

Response of *Panicum maximum* cv. Massai to phosphate fertilization

ABSTRACT. The effect of phosphorus levels (0, 50, 100, 200 and 300 mg/dm³ of P) on dry matter (DM) yield and chemical composition of *Panicum maximum* var. Massai, was evaluated under greenhouse conditions. P fertilization significantly increased DM yields and nitrogen, and phosphorus contents, however did not affect ($P>.05$) calcium, magnesium and potassium contents. Maximum DM yield and crude protein, and phosphorus contents were obtained with the application of 197.2; 105.5 and 246.7 mg/dm³ of P, respectively. Internal phosphorus requirement for 80% maximum DM yield was estimated at 0.227%, corresponding to application of 175.5 mg/dm³ of P. The phosphorus efficiency utilization was inversely proportional to phosphorus levels.

Keywords: Calcium, crude protein, dry matter, magnesium, phosphorus, potassium

Introdução

Em Rondônia, a pecuária é um dos principais segmentos do agronegócio, cujo crescimento do efetivo bovino aumentou, no período de 1990-2011, em mais de 10 vezes (Silva, 2013). Este rebanho é mantido em mais de seis milhões de hectares de pastagens cultivada. No entanto, conforme Costa et al. (2005) a maioria dos solos do estado apresenta 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 et al., 2007).

Em ensaios exploratórios de fertilidade do solo realizados no Estado, constatou-se que o fósforo foi o nutriente mais limitante ao crescimento de *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu e *Panicum*

maximum, reduzindo seus rendimentos de forragem, teores e quantidades absorvidas de fósforo e nitrogênio (Costa et al., 1998, 2002; Costa e Paulino, 1998). Considerando-se o alto custo unitário dos fertilizantes fosfatados, torna-se necessário assegurar sua máxima eficiência, através da determinação das doses mais adequadas para o estabelecimento e manutenção das pastagens. O fósforo, além da influência sobre a produtividade de plantas forrageiras, possui grande importância no desenvolvimento radicular, o que contribui para uma maior absorção de água e nutrientes (Oliveira, 2008; Costa et al., 2009).

A Embrapa Gado de Corte, em 2001, lançou a cultivar de *Panicum maximum* x *Panicum infestum*, denominada Massai (Martuscello et al., 2006). De acordo com Lempp et al. (2001) a gramínea é um híbrido espontâneo entre *P. maximum* e *P. infestum* e diferencia-se dos demais materiais de *P. maximum* cultivados por apresentar menor porte (altura média de 60 cm) e folhas finas, com cerca de 9 mm de largura. Esta cultivar pode produzir de 19 a 23 t/ha ano, com elevada proporção de folhas (Nascimento et al., 2002), parte da planta com os maiores teores de proteína bruta e mais consumida pelos ruminantes.

Neste trabalho avaliaram-se os efeitos da fertilização fosfatada sobre a produção de forragem e composição química do *Panicum maximum* cv. Massai.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se um Podzólico Vermelho-Amarelo, textura média, fase floresta, o qual apresentava as seguintes características químicas: pH = 5,6; Ca + Mg = 2,7 cmol_c/dm³; P = 2 mg/kg e K = 58 mg/kg. O solo foi coletado na camada arável (0 a 20 cm), destorroado e passado em peneira com malha de 6 mm e posto para secar ao ar.

O delineamento experimental foi em blocos casualizado, com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de fósforo (0, 50, 100, 200 e 300 mg/dm³ de P), aplicados sob a forma de superfosfato triplo, quando do plantio e uniformemente misturados com o solo. A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 40 mg/kg de N (ureia) e 30 mg/kg de K (cloreto de potássio). Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 3 dm³ de solo seco. Dez dias

após a emergência das plantas, executou-se o desbaste, deixando-se três plantas/vaso. O controle hídrico foi realizado diariamente, mantendo-se o solo em 80% de sua capacidade de campo. Durante o período experimental foram realizados três cortes a intervalos de 35 dias e a 10 cm acima do solo.

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca (MS) e teores de proteína bruta (PB), fósforo, cálcio, magnésio e potássio. Foram ajustadas as equações de regressão para rendimento de MS (variável dependente) e níveis de fósforo (variável independente) (equação 1) e para teor de fósforo como variável dependente dos níveis de fósforo aplicados (equação 2). Através da equação 1 calculou-se a dose de fósforo aplicada relativa a 80% do rendimento máximo de MS, sendo este valor substituído na equação 2 para determinação do nível crítico interno de fósforo.

A eficiência de utilização de fósforo foi calculada pelo índice proposto por Siddiqui e Glass (1981): $E = W/C$, onde $C = Q/W$, sendo: E = eficiência de utilização; W = matéria seca da parte aérea; C = concentração do nutriente no tecido e, Q = quantidade do nutriente na biomassa.

Resultados e Discussão

A adubação fosfatada implicou em acréscimos ($P < 0,05$) dos rendimentos de MS da gramínea, sendo os maiores valores obtidos com a aplicação de 300 (19,02 g/vaso) ou 200 mg/dm³ de P (18,57 g/vaso). No entanto, a aplicação de 50 mg/dm³ de P já proporcionou um incremento de 31,35%, em relação ao tratamento testemunha (Tabela 1). Os rendimentos de forragem ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão ($\hat{y} = 9,2689 + 0,0789 P - 0,0002 P^2$; $R^2 = 0,99$) (Figura 1). A dose de máxima eficiência técnica foi estimada em 197,2 mg/dm³ de P, a qual foi superior às relatadas por Paulino et al. (1994) para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (108 mg/dm³ de P) e por Costa et al. (2002) para *Panicum maximum* cv. Centenário (118,7 mg/dm³ de P).

A eficiência de utilização de fósforo foi inversamente proporcional às doses aplicadas (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtido por Paulino et al. (1994) para *B. brizantha* e por Dias Filho (1994) para diversas cultivares de *P. maximum* fertilizadas com diferentes níveis de fósforo.

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (MS) e eficiência de utilização de fósforo (EUP) de *P. maximum* cv. Massai, em função da adubação fosfatada.

Níveis de P (mg/dm ³)	MS (g/vaso)	EUP*
0	9,12 d	0,96 a
50	11,98 c	0,95 a
100	15,76 b	0,93 a
200	18,27 a	0,80 b
300	19,02 a	0,79 b

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. *EUP = g MS/g P

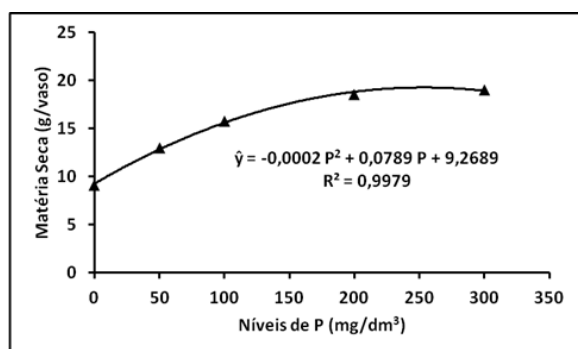


Figura 1. Estimativa de produção de matéria seca do capim-Massai sob diferentes doses de fósforo.

Tabela 2. Teores (%) de proteína bruta (PB), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) de *P. maximum* cv. Massai, em função da adubação fosfatada

Níveis de P (mg/dm ³)	PB	P	Ca	Mg	K
0	9,10c	0,09d	0,48a	0,31a	1,56a
50	9,65b	0,14c	0,53a	0,37a	1,61a
100	11,36a	0,17b	0,57a	0,40a	1,54a
200	10,06b	0,23a	0,52a	0,39a	1,63a
300	9,51bc	0,24a	0,55a	0,35a	1,60a

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

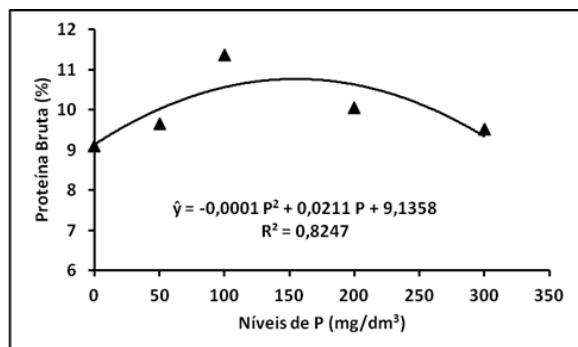


Figura 2. Estimativa dos teores de proteína bruta do capim-Massai sob diferentes doses de fósforo.

Os teores de PB e de fósforo foram ajustados ao modelo quadrático de regressão, como consequência do efeito de diluição de suas concentrações, em função do maior acúmulo de MS, sendo os máximos valores estimados com a aplicação de 105,5 e 246,7 mg/dm³ de P, respectivamente (Tabela 2, Figuras 2 e 3). Ressalta-se que, de acordo com Minson (1984), o nível mínimo de proteína nos alimentos para ruminantes deve ser de 7% para que ocorra adequada fermentação ruminal, neste experimento, independentemente dos níveis de fósforo aplicados, os teores de proteína bruta do capim-Massai atendem este limite.

Os teores de cálcio, magnésio e potássio não foram afetados ($P>0,05$) pela adubação fosfatada. No entanto, considerando-se que não houve diluição com o aumento dos rendimentos de MS, observa-se um efeito positivo da adubação fosfatada na manutenção dos teores destes nutrientes. Em geral, os percentuais registrados neste trabalho são semelhantes ou superiores aos reportados por Costa e Paulino (1998) e Costa et al. (2002) para diversos genótipos de *Paspalum* e *Panicum*, cultivados em diferentes localidades da região amazônica.

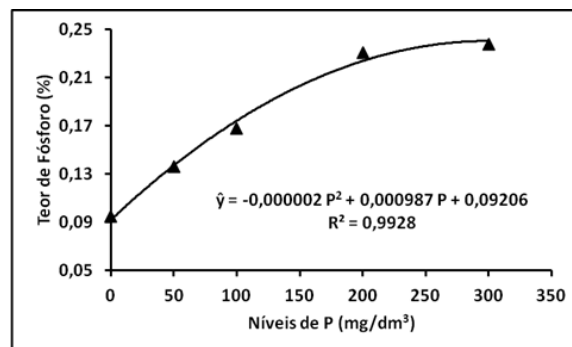


Figura 3. Estimativa dos teores de fósforo do capim-Massai sob diferentes doses de fósforo.

O nível crítico interno de fósforo, determinado através da equação que relacionou a dose de fósforo necessária para a obtenção de 80% do rendimento máximo de MS, foi estimado em 0,227%, o qual correspondeu à aplicação de 175,5 mg/dm³ de P ($\hat{y} = 0,078 + 0,002187 P - 0,00000623 P^2$ ($R^2 = 0,96$). Este valor é superior aos reportados por Paulino et al. (1994) para *B. brizantha* cv. Marandu (0,162%) e por Costa et al. (2002) para *P. maximum* cv. Centenário (0,178%).

Conclusões

Os rendimentos de MS, teores de P e PB foram significativamente incrementados pela adubação fosfatada, contudo as concentrações de Ca, Mg e K não foram afetadas.

A dose de máxima eficiência técnica foi estimada em 197,2 mg/dm³ de P e o nível crítico interno, relacionado com 80% do rendimento máximo de MS, de 0,227%.

A eficiência de utilização de P foi inversamente proporcional às doses aplicadas.

Referências Bibliográficas

- Costa, N. L., Magalhães, J. A. & Paulino, V. T. 2009. Resposta de *Brachiaria dictyoneura* à adubação fosfatada. *Pubvet* 3, 11, Art. 543.
- 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*, 13, 37-55, 2007.
- Costa, N. L. & Paulino, V.T. 1998. Produção de forragem e composição mineral de *Paspalum atratum* BRA-009610 em diferentes idades de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35., Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p.336-338.
- Costa, N. L.; Paulino, V. T. & Rodrigues, A. N. A. 2002. Resposta de *Panicum maximum* cv. Centenário à níveis de fósforo. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 3p. (Comunicado Técnico, 226).
- Costa, N. L.; Rodrigues, A. N. A & Paulino, V. T. 2005. Efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento de forragem e composição química de *Paspalum atratum* BRA-009610. *Revista Eletrônica de Agronomia*, 7,1-5.
- Costa, N. L.; Townsend, C. R.; Magalhães, J. A. & Pereira, R. G. A. 1998. Avaliação agrônômica de genótipos de *Paspalum* em Rondônia. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35., Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: SBZ, p. 33-35.
- Dias Filho, M. B. 1994. Níveis críticos internos de fósforo de três acessos de *Panicum maximum*. *Pasturas Tropicais*, 17, 9-11.
- Lempp, B.; Souza, F. H. D.; Costa, J. C. G.; Bono, J. A. M.; Valério, J. R.; Jank, L.; Macedo, M. C. M.; Euclides, V. B. P. & Savidan, Y. H. 2001. Capim-Massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 9p. (Comunicado Técnico, 69).
- Martuscello, J. A.; Fonseca, D. M.; Nascimento Júnior, D. & Cunha, D. N. F. V. 2006. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 353, 665-671.
- Minson, D. J. 1984. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: Hacker, J.B. (Ed.). Nutritional limits to animal production from pasture. Farnham Royal: CAB. p.167-182.
- Nascimento, M. P. S. C. B.; Nascimento, H. T. S. & Leal, J. A. 2002. O capim-massai no Meio-Norte. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 3p. (Comunicado Técnico, 142).
- Oliveira, F. T. 2008. Crescimento do sistema radicular da *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (palma forrageira) em função de arranjos populacionais e adubação fosfatada. 2008. 76f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.
- Paulino, V. T.; Costa, N. L.; Lucena, M. A. C.; Schammas, E. A. & Ferrari Júnior, E. 1994. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a calagem e a fertilização fosfatada em um solo ácido. *Pasturas Tropicais*, 16, 34-41.
- Siddiqui, M. Y. & Glass, A. D. M. 1981. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *The Journal of Plant Nutrition*, 4, 289-302.
- Silva, R. G. C. 2013. Globalização, agricultura e a formação do meio técnico-científico-

informacional em Rondônia. *Acta Geográfica* (UFRR), p.69-83.

Recebido em Dezembro 10, 2014

Aceito em Junho 27, 2015

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