



## Manganês na produção de matéria seca do capim *Brachiaria humidicula*.

**Rilner Alves Flores<sup>(1)</sup>; Everton Martins Arruda<sup>(2)</sup>; Rosana Alves Gonçalves<sup>(3)</sup>;  
Gustavo de Melo Oliveira Gonçalves<sup>(3)</sup>; Marcelo Ribeiro Zucchi<sup>(4)</sup>; Carlos Leandro  
Rodrigues dos Santos<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Professor da Escola de Agronomia; Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás; E-mail: rilner1@hotmail.com

<sup>(2)</sup> Doutorando do curso de Pós-Graduação em Agronomia (Solo e Água), Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás.

<sup>(3)</sup> Mestrando do curso de Pós-Graduação em Agronomia (Solo e Água), Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás.

<sup>(4)</sup> Doutorando do curso de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás.

<sup>(5)</sup> Pesquisador Associado; Universidade Federal do Mato Grosso; Barra do Garças, Mato Grosso.

**RESUMO:** A nutrição com manganês (Mn) é importante para o aumento da produtividade das forrageiras. Porém, ainda são poucas as informações quanto a recomendação correta de fertilizações para as espécies de *Brachiaria humidicula*. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da fertilização com manganês na produção de matéria seca de *Brachiaria humidicula*. O estudo foi realizado em casa de vegetação com delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), constituídos de cinco doses de manganês (0 (controle), 15, 30, 60 e 120 mg dm<sup>-3</sup>) e quatro repetições. Foram avaliados a produtividade da forrageira em dois cortes, sendo o primeiro aos 60 dias após a semeadura e o segundo 34 dias após o primeiro corte. Após o estudo, observou-se que a forrageira responde significativamente à aplicação de manganês no solo, sendo que a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> mostrou-se mais adequada para produção de matéria seca da forrageira. Notou-se, ainda que a *Brachiaria humidicula* é altamente tolerante ao manganês, pois apenas com o uso de 120 mg dm<sup>-3</sup> foi possível observar sintomas de toxidez na planta como a presença de pontuações marrons nas folhas e necrose de tecidos foliares.

**Termos de indexação:** Micronutrientes, pastagens, nutrição mineral.

### INTRODUÇÃO

O gênero *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) abrange plantas forrageiras que são cultivadas em grandes áreas de pecuária extensiva nas regiões tropicais do Brasil (Prado, 2008). Dentre elas, se destaca o cultivo da espécie *Brachiaria humidicula*, conhecida popularmente no país como capim "Quicuío".

A *Brachiaria humidicula* é originária da África Equatorial, cresce espontaneamente e apresenta

como características: alta capacidade de adaptação em vários tipos de solos e alta produtividade em solos ácidos e de baixa fertilidade natural (Abreu et al., 2004), o que caracteriza como importante espécie vegetal para pecuária da região central do Brasil. Porém, para manter ótimos níveis de produtividade e assegurar áreas de pastagens com qualidade são necessárias fertilizações de manutenção, para a restituir ao solo o que foi exportado pela colheita e/ou pastejo.

A importância de reposição com micronutrientes tem aumentado em sistemas para altas produtividades de forrageiras ou consorciados com leguminosas. O manganês (Mn) é um micronutriente necessário para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Socha & Guerinot, 2014), tendo como uma das principais funções a sua participação na fotossíntese. Também é responsável por ativar enzimas, dentre elas a RNA polimerase, enzima málica e a carboxi quinase fosfoenol pirúvica (Malavolta, 2006) possuindo um papel indireto na síntese de proteínas e na multiplicação celular (Malavolta, 1980).

Pesquisas têm relatado a importância do manganês em espécies vegetais forrageiras: *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça (Mingotte et al., 2011), *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia (Sylvestre et al., 2012), *Brachiaria brizantha* cv. MG4 (Puga et al., 2011), *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Guirra et al., 2011) e *Brachiaria decumbens* (Silva et al., 2013). Porém, pesquisas que relacionam o estado nutricional e a produção de *Brachiaria humidicula* são consideradas incipientes.

Estudos com produção animal também tem evidenciado a importância em ofertar níveis adequados de micronutrientes aos rebanhos. Pois, uma dieta deficiente pode interferir diretamente na taxa de natalidade de bovinos (Carvalho et al., 2010), assim como o excesso pode causar intoxicação (Prado, 2008) e em



alguns casos podem até afetar o desempenho reprodutivo (Reis et al., 2014).

Diante das poucas informações sobre a fertilização com manganês em plantas forrageiras, especialmente com gênero *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*), o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da fertilização com manganês na produção de matéria seca de *Brachiaria humidicula*.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação na Universidade Federal de Goiás, Estado de Goiás, Brasil, dentre as coordenadas 16° 35" de latitude sul e 49° 21" de latitude oeste. O clima da região é o tipo climático Aw (Megatérmico) ou tropical de savana, com invernos secos e verões chuvosos, de acordo com a classificação de Köppen. Aproximadamente 730 m de altitude e precipitação média anual de 1600 mm.

Os tratamentos foram constituídos por doses de manganês (Mn), sendo 0 (controle), 15, 30, 60 e 120 mg dm<sup>-3</sup>, na forma de sulfato de manganês (35,5% de Mn), dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com capacidade de 4 dm<sup>3</sup>, preenchido com 3,5 dm<sup>3</sup> de amostras de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso (Embrapa, 2013), oriundo da camada superficial do solo (0-0,2m de profundidade). A análise química inicial do solo apresentou as seguintes propriedades: pH: 5,0; Matéria Orgânica: 2,0 g dm<sup>-3</sup>; P: 5,5 mg dm<sup>-3</sup>; K: 60 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca: 2,7 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 0,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; B: 0,21 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 2,8 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 82 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 44 mg dm<sup>-3</sup>; Zn: 4,6 mg dm<sup>-3</sup>; (H+Al): 1,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC: 5,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Saturação de bases (V%): 65,1%, com 432 g kg<sup>-1</sup> de argila.

Realizou-se a calagem no dia 02 de agosto de 2014, utilizando-se o calcário calcinado (CaO = 58,5%; MgO = 9%; PN = 127%; PRNT = 99,4%), objetivando atingir saturação de bases (V%) igual a 80%, mantendo a massa de solo úmida (60% da capacidade de retenção), incubada durante período de 30 dias.

Após esse período de incubação do solo, realizou-se a adubação básica aplicando-a na massa de solo em forma de solução nutritiva com as seguintes doses de micronutrientes: 1,5 mg dm<sup>-3</sup> de Cu (CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O p.a.), 0,8 mg dm<sup>-3</sup> de B (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> p.a.), 0,15 mg dm<sup>-3</sup> de Mo (NaMoO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O p.a.), 4,0 mg dm<sup>-3</sup> de Fe [Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.4H<sub>2</sub>O p.a.] e 5,0 mg dm<sup>-3</sup> de Zn (ZnSO<sub>4</sub> p.a.) (Mesquita et al., 2004). Ainda, foi aplicado no solo as seguintes doses de macronutrientes: 305 mg dm<sup>-3</sup> de P, na forma de superfosfato simples (Mesquita et al., 2004); 150 mg dm<sup>-3</sup> de N na forma de ureia, sendo parte aplicada na sementeira (100 mg dm<sup>-3</sup>

de N) e o restante (50 mg dm<sup>-3</sup> de N), aos 30 dias após a sementeira, de acordo com Mesquita et al. (2004); e 200 mg dm<sup>-3</sup> de K (KCl p.a.) (Bonfim et al., 2004). Os tratamentos (doses de Mn) foram aplicados na superfície do solo e incorporados a 10 cm de profundidade na época da emergência das plantas.

Realizou-se a sementeira da *Brachiaria humidicula* no dia 04 de setembro de 2014 e, após 10 dias da emergência, foi feito o desbaste mantendo 5 plantas por vaso. A irrigação foi feita com água deionizada pelo método de pesagens dos vasos, mantendo a umidade correspondente a 60% da capacidade de retenção.

As plantas da forrageira foram avaliadas diariamente quanto à sintomatologia de desordem nutricional e, aos 60 dias após a sementeira, realizou-se o primeiro corte das plantas, determinando massa seca da parte aérea. Aos 34 dias após o primeiro corte, foi realizado o segundo corte, separando-se a parte aérea do sistema radicular. Do mesmo modo que no primeiro corte, também foram realizadas as avaliações de massa seca da parte aérea e raiz. As amostras do tecido vegetal foram devidamente lavadas em solução detergente 0,1%, solução ácida 0,3% e água destilada, para posterior secagem em estufa e determinação da massa seca.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2008) e, em seguida, aplicou-se a análise de regressão polinomial. Foram testados os modelos matemáticos lineares e quadráticos, com a aplicação do que proporcionou melhor ajuste aos dados, adotando-se como critério para escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de regressão significativos a 5% de probabilidade pelo teste t. Os pontos de máxima foram calculados por derivação das equações significativas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de Mn no solo afetou a produção de matéria seca de *Brachiaria humidicula* tanto na parte aérea do primeiro corte como na parte aérea e raiz do segundo corte, além da matéria seca total da parte aérea (**Tabela 1**).

Nota-se que após a análise de regressão, houve um ajuste quadrático significativo à 1% de probabilidade, sendo que a produção máxima de matéria seca na parte aérea obtida no primeiro e segundo corte foi de 4,78 e 4,30 g planta<sup>-1</sup> com o uso de 69,67 e 62,50 mg dm<sup>-3</sup> de Mn, respectivamente (**Figura 1**). Da mesma forma, a produção máxima de matéria seca na raiz do segundo corte e a total de matéria seca na parte aérea foram de 2,59 e 9,07 g planta<sup>-1</sup> com uso de 67,25 e 66,08 mg dm<sup>-3</sup> de Mn, respectivamente (**Figura 1**). Esses aumentos na produção de



matéria seca em todas as variáveis avaliadas representam um incremento de aproximadamente 44, 37, 54 e 41% para a parte aérea no primeiro e segundo corte, para a raiz no segundo corte e da produção total da parte aérea em relação à produção sem a aplicação de manganês no solo, respectivamente.

Os incrementos significativos na produção de matéria seca da parte aérea, raízes e matéria seca total podem ser atribuídos ao aumento da capacidade de incorporação de CO<sub>2</sub> atmosférico e conseqüentemente ao aumento da taxa de fotossíntese (Malavolta, 2006).

A pesquisa de Puga et al. (2011) avaliando doses de Mn na produção de *Brachiaria brizantha* (cv. MG4) em Latossolo Vermelho distrófico também apresentaram diferenças significativas para matéria seca da parte aérea, porém apenas no primeiro corte, utilizando ajuste linear ( $y=0,0129x+8,649$ ) e baixo R<sup>2</sup> (0,61). Estes mesmos autores observaram que a utilização de doses de 120 mg dm<sup>-3</sup> proporcionou altos teores de Mn na planta, porém sem causar prejuízo na produção de matéria seca da forragem por toxicidade, o mesmo não ocorreu neste estudo para *Brachiaria humidicula*.

O uso da dose de 120 mg dm<sup>-3</sup> proporcionou decréscimos de 28, 22, 40 e 25% na produção de matéria seca da parte aérea do primeiro e segundo corte, das raízes e da parte aérea total, respectivamente, em relação as doses que obtiveram a máxima produção. A redução nos valores de clorofilas totais na aplicação da dose de 120 mg dm<sup>-3</sup> está de acordo com este decréscimo de produção de matéria seca verificada nas plantas de *Brachiaria humidicula*. O excesso de Mn promove a degradação das clorofilas (Papadakis et al., 2007) e quanto maior a danificação, menor será a taxa fotossintética e conseqüentemente, menor biossíntese de carboidratos (Mingotte et al., 2011), podendo comprometer o crescimento das raízes e a produção de matéria seca (Smith et al., 1983).

## CONCLUSÕES

A aplicação de manganês no solo promove incrementos na produtividade da forrageira, sendo a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> adequada para a produção de matéria seca de *Brachiaria humidicula* quando o solo possui teores suficientes de manganês disponível.

O capim quicuiu apresenta alta tolerância ao manganês, pois apenas com o uso de 120 mg dm<sup>-3</sup> de manganês foi possível observar sintomas de toxidez na planta como a presença de pontuações marrons nas folhas e necrose de tecidos foliares.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer as agências de fomento pelo auxílio através de bolsas e financiamento para a divulgação do trabalho: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. B. R.; COSER, A. C.; DEMINICIS, B. B. et al. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicula* (Rendle), submetida às diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. Revista Universidade Federal Rural, 24:135-141, 2004.
- BONFIM, E. M. S.; FREIRE, F. J.; SANTOS, M. V. F. et al. Níveis críticos de fósforo para *Brachiaria brizantha* e suas relações com características físicas e químicas em solos de Pernambuco. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 28:281-288, 2004.
- CARVALHO, P. R.; PITA, M. C. G.; LOUREIRO, J. E. et al. Manganese deficiency in bovines: Connection between manganese metalloenzyme dependent in gestation and congenital defects in newborn calves. Pakistan Journal of Nutrition, 9:488-503, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de Solos. 3ª.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 350p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Um programa para análises e ensino de estatística. Revista Científica Symposium, 6:36-41, 2008.
- GUIRRA, A. P. P. M.; FIORENTIN, C. F.; PRADO, R. M. et al. Tolerância do Capim Marandú a doses de manganês. Bioscience Journal, 27:413-419, 2011.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral das plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C.; FURTINI NETO, E. et al. Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim Mombaça, capim Marandú e capim Andropogon em vasos. Revista Brasileira de Zootecnia, 33:290-301, 2004.
- MINGOTTE, F. L. C.; SANTOS, C. L. R.; PRADO, R. M. et al. Manganês na nutrição e na produção de massa seca do capim-mombaça. Bioscience Journal, 27:879-887, 2011.



PAPADAKIS, I. E.; GIANNAKOULA, A.; THERIOS, I. N. et al. Mn-induced changes in leaf structure and chloroplast ultrastructure of *Citrus volkameriana* (L.) plants. *Journal of Plant Physiology*, 164:100-103, 2007.

PRADO, R. M. Manual de nutrição de plantas forrageiras. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 500p.

PUGA, A. P.; PRADO, R. M.; MELO, D. M. et al. Efeitos da aplicação de manganês no crescimento, na nutrição e na produção de matéria seca de plantas de *Brachiaria brizantha* (cv. MG4) em condições de casa de vegetação. *Revista Ceres*, 58:811-816, 2011.

REIS, L. S.; RAMOS, A. A.; CAMARGO, A. S. et al. Effect of manganese supplementation on the membrane integrity and the mitochondrial potential of the sperm of grazing nelore bulls. *Animal Reproduction Science*, 150:1-6. 2014.

SILVA, T. R.; PRADO, R. M.; DAVALO, M. J. et al. Manganês no crescimento e na produção de massa seca de capim-braquiária cultivado em Latossolo Vermelho distrófico. *Científica*, 41:94-98, 2013.

SMITH, G. S.; DMEADS, D. C. & UPSDELL, M. Manganese status of New Zealand pastures. Toxicity in ryegrass, white clover and lucerne. *New Zealand Journal Agricultural Research*, 26:215-221, 1983.

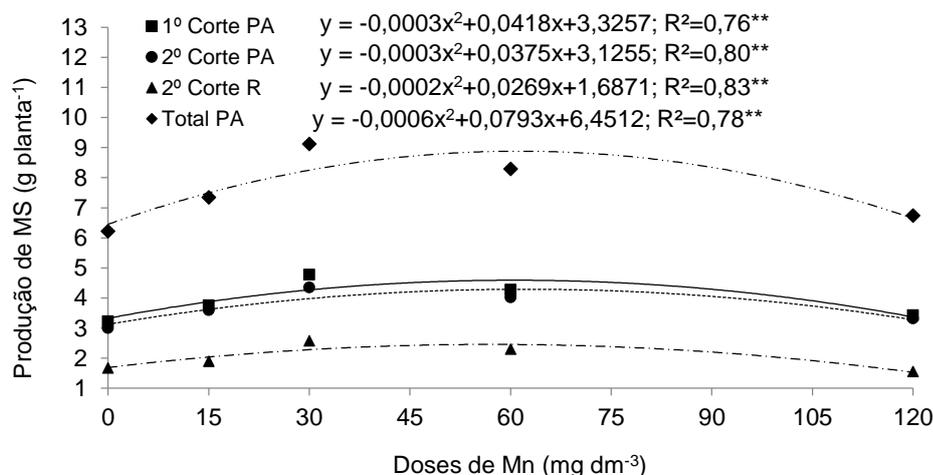
SOCHA, A. L. & GUERINOT, M. L. Mn-euvering manganese: the role of transporter gene family member sin manganese up take and mobilization in plants. *Frontiers in Plant Science*, 5:1-16, 2014.

SYLVESTRE, T. B.; KUHNEN, F.; SILVA, E. R. et al. Resposta da capim-tanzânia à aplicação de manganês. *Bioscience Journal*, 28:684-691, 2012.

**Tabela 1** - Produção de matéria seca (MS) de plantas de *Brachiaria humidicula* em função da aplicação de doses de manganês no solo.

Doses de Manganês	1º corte		2º corte		Total
	Matéria Seca Parte Aérea	Matéria Seca Parte Aérea	Matéria Seca Sistema Radicular	Matéria Seca Parte Aérea	
mg dm <sup>-3</sup>	----- g planta <sup>-1</sup> -----				
0	3,22	3,00	1,67	6,22	
15	3,75	3,60	1,90	7,35	
30	4,77	4,35	2,57	9,12	
60	4,27	4,02	2,30	8,29	
120	3,42	3,32	1,55	6,74	
Teste F	15,67**	14,45**	11,72**	19,31**	
C.V. (%)	8,24	7,74	12,55	7,05	
<sup>1</sup> RL	0,29 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	2,89 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	
<sup>2</sup> RQ	47,43**	46,55**	35,82**	60,44**	

(<sup>1</sup>)Regressão Linear; (<sup>2</sup>)Regressão Quadrática; n.s., \*, \*\* – não-significativo à 5%; significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.



**Figura 1** - Produção de matéria seca (MS) de plantas de *Brachiaria humidicula*, em função da aplicação de doses de manganês no solo. \*\* - significativo à 1% de probabilidade pelo teste F.