

## Substituição parcial do potássio por sódio e diferentes fontes de fósforo na adubação do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça<sup>(1)</sup>.

**Jefferson Santana da Silva Carneiro**<sup>(2)</sup>; **Carlos Augusto Oliveira de Andrade**<sup>(3)</sup>; **Guilherme Nunes Lucena**<sup>(4)</sup>; **Antonio Clementino dos Santos**<sup>(5)</sup>; **Rodrigo Ribeiro Fidelis**<sup>(6)</sup>; **Rubens Ribeiro da Silva**<sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq (bolsa de iniciação científica – PIBIC).

<sup>(2)</sup> Estudante de Agronomia (Bolsista CNPq – PIBIC); Universidade Federal do Tocantins- Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins-(TO); E-mail: [carneirojss@yahoo.com.br](mailto:carneirojss@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins- Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins-(TO); <sup>(4)</sup> Estudante de Química Ambiental; Universidade Federal do Tocantins- Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins-(TO); <sup>(5)</sup> Professor; Universidade Federal do Tocantins- Campus Araguaína; Araguaína – TO; <sup>(6)</sup> Professor; Universidade Federal do Tocantins; Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins-(TO); E-mail: [rrs2002@uft.edu.br](mailto:rrs2002@uft.edu.br);

**RESUMO:** O potássio é o segundo nutriente mineral mais requerido pelas plantas. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o efeito da substituição parcial do potássio por sódio na adubação do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 3x4+1 com três repetições. O primeiro fator foi constituído por fontes de fósforo: farinha de carne e osso (FCO), fosfato natural (FN) e super simples (SS). O segundo por quatro doses de Na<sup>+</sup> em substituição ao K<sup>+</sup> (0+80, 20+60, 40+40 e 60+20 mg dm<sup>-3</sup> de Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>, respectivamente) e o tratamento adicional foi constituído pelo solo sem adubação. Os indicadores de produção avaliados foram altura de plantas (AP) e produção de massa seca da parte aérea (MSPA). Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão através do programa Sigmaplot 10. Foi observado que o uso de Na<sup>+</sup> em substituição ao K<sup>+</sup> na adubação do capim Mombaça, resultou no decréscimo dos valores de altura de plantas e massa seca da parte aérea. Teores de até 25 dag kg<sup>-1</sup> de Na<sup>+</sup> em substituição ao K<sup>+</sup> aumenta a altura de planta e a massa seca da parte aérea. A fonte de fósforo SS apresentou o melhor desenvolvimento do capim Mombaça.

**Termos de indexação:** Forrageira; Salinidade; Fonte alternativa.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores consumidores de fertilizantes do mundo. Estima-se que mais de 75% dos fertilizantes consumidos no país vem de fora. No caso do potássio, 91% são importados, pois a produção interna satisfaz pouco mais do que 10% da demanda, sendo necessária a importação de grandes volumes a um custo superior a US\$ 600 milhões ano<sup>-1</sup>. Há previsões de que a demanda brasileira de K<sub>2</sub>O cresça 50% até 2015, ou seja, um consumo da ordem de 7,0 milhões de toneladas (Duarte et al., 2012).

O potássio é o segundo nutriente mineral mais requerido pelas plantas, em termos quantitativos. Os teores de K<sup>+</sup> para o ótimo crescimento das plantas forrageiras variam entre 20 a 50 g kg<sup>-1</sup> de massa seca do vegetal. Esse nutriente é vital para a fotossíntese, e, em situações de deficiência, provoca redução da taxa fotossintética e aumento na respiração, resultando na diminuição do acúmulo de carboidratos (Novais et al., 2007); desempenha várias funções, como ativação de vários sistemas enzimáticos, o que aumenta a resistência à salinidade, geada, seca, doenças e melhora a qualidade da forragem (Ernani et al., 2007).

Os primeiros estudos em algodão indicaram que o Na<sup>+</sup> pode substituir parcialmente o K<sup>+</sup> na dose de 65 mg kg<sup>-1</sup> de solo (Zhang et al., 2006). Pesquisas têm demonstrado que a substituição parcial do K<sup>+</sup> com Na<sup>+</sup> pode melhorar a produção de algumas culturas, incluindo a da beterraba (*Beta vulgaris*), do tomate (*Lycopersicon esculentum*), do arroz (*Oryza sativa*) (Zhang et al., 2006) e ainda pode atrasar o aparecimento de deficiências nutricionais em algodão (Bernarz & Oosterhuis, 1999).

Outro nutriente importante é o P, um dos macronutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, uma vez que atua nas funções vitais básicas, estando envolvido em inúmeros processos biológicos, como formação dos ácidos nucleicos (DNA e RNA) e fosfolípídeos, além de fluxo e estoque da energia por meio das moléculas de ATP e NADPH (Novais et al., 2007)

A busca por pesquisas que evidenciam a influência desses nutrientes no desenvolvimento de forrageiras se torna necessária para o manejo economicamente viável das pastagens. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a substituição parcial do potássio por diferentes fontes de fósforo na adubação do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, em casa de vegetação. A região está localizada nas coordenadas  $-11^{\circ}43'45''$  de latitude e  $-49^{\circ}04'07''$  de longitude, a 280 m de altitude no sul do estado do Tocantins. O clima regional é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica (Köppen, 1948).

### Tratamentos e amostragens

Como substrato utilizou-se solo retirado de um Latossolo Vermelho-escuro distrófico, de textura média, na profundidade de 0 a 20 cm, na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, no município de Gurupi-TO, classificado conforme Embrapa (1999). O solo para a composição do substrato de crescimento foi seco ao ar durante uma semana, destorroado e passado em peneira com malha de 2,0 mm. Os atributos químicos e físicos do solo no início do experimento estão apresentados na **tabela 1**.

A parcela experimental foi constituída por vasos plásticos com capacidade de  $5,0 \text{ dm}^3$ , perfurados nas laterais que receberam  $4,0 \text{ dm}^3$  do substrato.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com os tratamentos obtidos em um esquema fatorial  $3 \times 4 + 1$  com três repetições. O primeiro fator foi constituído por fontes de fósforo, o segundo por proporções de sódio em substituição ao potássio e o tratamento adicional foi constituído pelo solo sem adubação. Foram aplicados em todos os vasos, Uréia como fonte de Nitrogênio ( $277 \text{ mg dm}^{-3}$ ) e micronutrientes na forma de silicatos (FTE BR-12 finamente triturado na dose de  $125 \text{ mg dm}^{-3}$ ).

Os tratamentos constituíram-se de três fontes diferentes de fósforo: Super simples (SS), Farinha de carne e osso (FCO) e Fosfato natural (FN) e quatro teores de Sódio (Na) em substituição ao potássio (K) (0, 25, 50 e  $75 \text{ dag kg}^{-1}$ ) mais o tratamento adicional isento de adubação, com três repetições, totalizando 39 vasos.

Realizou-se a semeadura com sementes de *Panicum maximum Jacq.* cv. Mombaça, em cada vaso, com auxílio de um pote plástico, marcando-se um círculo distando 5 cm da lateral do vaso com 1,0 cm de profundidade. As sementes foram semeadas ao longo deste círculo, utilizando-se 2,0 g de sementes por vaso.

Após a semeadura, irrigaram-se os vasos de forma a atingir a capacidade de campo do substrato. As irrigações subseqüentes foram feitas diariamente.

Dez dias após a emergência das plantas foi realizado um desbaste, deixando-se sete plantas

bem distribuídas por vaso. À medida que novas plantas emergiam outros desbastes foram sendo realizados, mantendo-se a quantidade de sete plantas por vaso.

O corte de uniformização, efetuado a 20 cm de altura a partir da superfície do solo, foi realizado trinta dias após a emergência. Além do corte de uniformização, realizou-se mais um corte para fins de avaliações (a 20 cm de altura) após 30 dias após o corte de uniformização cada trinta dias.

Sessenta dias após a germinação, efetuou-se uma adubação de cobertura, aplicando-se  $277 \text{ mg dm}^{-3}$  de N na forma de uréia (CFSEMG, 1999). Essa adubação foi realizada, pois as plantas apresentaram deficiência generalizada de nitrogênio.

Os indicadores morfológicos para a avaliação do desenvolvimento da forrageira foram:

Altura de planta (AP): foi obtida após o corte de uniformização, medindo do solo até o ápice da planta com o auxílio de uma trena metálica, semanalmente;

Massa Seca da Parte Aérea (MSPA): O material passou por processo de secagem em estufa com circulação forçada de ar, a  $60^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas, após a secagem procedeu-se à pesagem da MSPA em balança de precisão.

### Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e utilização de regressão através do programa Sigmaplot 10. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes da equação de regressão e no coeficiente de determinação, adotando-se 1 e 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de concentrações crescentes de  $\text{Na}^+$  substituindo o  $\text{K}^+$  na adubação do capim Mombaça, resultou no decréscimo dos valores em altura de plantas (**Figura 1A**). Nas fontes de fósforo SS, FCO e FN foi ajustado o modelo de regressão linear.

Na fonte de fósforo SS, o aumento na concentração de  $\text{Na}^+$  até  $75 \text{ dag kg}^{-1}$  afetou negativamente o crescimento em altura de plantas, apresentando redução de 9,3%. Nas fontes FCO e FN esse comportamento observado não se diferiu, com redução em altura de plantas de 10,9 e 7,1% respectivamente. O Tratamento que obteve a maior resposta em altura de plantas foi o formado pela fonte SS e que não recebeu teor de  $\text{Na}^+$  em sua composição ( $0 \text{ dag kg}^{-1}$  de sódio) atingindo um valor acumulado em dois cortes de 136,3 cm. Efeito

negativo no crescimento e desenvolvimento de plantas submetidas ao estresse salino também foram verificados por Romero (2008), estudando resposta fisiológica de plantas de *Eucalyptus grandis* à adubação com potássio ou sódio, observou que o aumento do sódio na adubação reduziu o incremento em altura de plantas em 2,35 cm, corroborando com os resultados observados no presente trabalho.

Os efeitos da salinização sobre as plantas podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (Rhoades et al., 2000). Incrementos na concentração de NaCl na solução do solo prejudicam a absorção radicular de nutrientes, principalmente de K e Ca, e interferem nas suas funções fisiológicas (Yoshida, 2002), reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Munns (1993), afirma que o efeito mais comum da salinidade é sobre o crescimento devido à redução da área foliar que afeta a assimilação de carbono pela planta que, por sua vez, conduz a uma menor taxa fotossintética.

Na **figura 2B** está representado o gráfico de MSPA. O aumento dos teores de Na<sup>+</sup> em substituição ao K<sup>+</sup> na adubação do capim Mombaça alterou a produtividade de MSPA em ambos os cortes, independente da fonte de fósforo utilizada.

O valores observados para MSPA ajustaram-se ao modelo de regressão linear com comportamento negativo, apresentando uma redução nos valores em consequência do aumento dos teores de sódio na adubação potássica. Lacerda et al. (2003) constataram reduções na produção de biomassa seca de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) com o aumento da salinidade da solução externa. Efeito negativo no crescimento e na produtividade de matéria seca em plantas submetidas ao estresse salino também foram verificadas por Willadino et al. (1999).

Esse comportamento mencionado indica que o capim Mombaça beneficiou-se com a presença de Na<sup>+</sup> em baixas concentrações na adubação, tendo em vista que o tratamento isento de sódio apresentou valores menores em produção de MSPA no segundo corte, corroborando com Fernandes et al. (2003) que, trabalhando com diferentes níveis de salinidade em Pupunheira (*Bactris gasipaes H.B.K*) afirmam que o tratamento zero de Na<sup>+</sup> afetou mais o crescimento da planta do que aquele representado por 5 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl. No entanto, Silva et al. (2010) em estudo avaliando as alterações na concentração trocável e na saturação do complexo de troca com sódio, em solo cultivado com capim-tifton 85 submetido à aplicação de

percolado de resíduo sólido urbano (RSU) em diferentes taxas, não encontrou perda de produtividade do capim tifton quando se aplicou altas doses de sódio no solo.

## CONCLUSÕES

O aumento nos teores de Na<sup>+</sup> na adubação potássica, reduz o crescimento em altura de planta massa seca da parte aérea no capim Mombaça.

A fonte de fósforo SS apresenta melhor desenvolvimento das plantas de capim Mombaça em todos os indicadores avaliados.

Teores de até 25 dag kg<sup>-1</sup> de Na<sup>+</sup> em substituição ao K<sup>+</sup> aumenta a altura de planta e a massa seca da parte aérea.

## AGRADECIMENTOS

As empresas Cooperfrigu, PecLucro e ao Projeto Cooperar pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- BERNARZ, C. & OOSTERHUIS, D. Physiological changes associated with potassium deficiency in cotton. *Journal of Plant Nutrition*, 22:303-313, 1999.
- CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa, 1999. 359p.
- DUARTE, I. N.; SOUSA, R. T. X.; KORNDORFER, G. H.; FONTOURA, P. R.; SOARES, R. A. B. Biotita: fonte de potássio para agricultura. *Bioscienci Journal*, 28:98-103, 2012.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 551-594.
- FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G.; CURTI, N.; GUIMARÃES, P. T. G.; PINTO, J. E. B. P. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes h.b.k*) sob diferentes níveis de salinidade. *Ciência e Agrotecnologia*, 27:278-284, 2003.
- KÖPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. p. 479, 1948.
- LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution

during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, 49:107-120, 2003.

MUNNS, R. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant, Cell and Environment*, 16:15-24, 1993.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: SBCS, 2007.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. *Estudos FAO Irrigação e Drenagem*. Campina Grande: UFPB, 117 p., 48, 2000.

ROMERO, R. R. Resposta fisiológica de plantas de *Eucalyptus grandis* à adubação com potássio ou sódio. *Dissertação de mestrado*. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2008.

SILVA, D. F.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; MOREIRA D. A. Disponibilidade de sódio em solo com capim tifton e aplicação de percolado de resíduo sólido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14:1094-1100, 2010.

WILLADINO, L.; MARTINS, M.H.B.; CAMARA, T.R.; ANDRADE, A.G.; ALVES, G.D. Resposta de genótipos de milho ao estresse salino em condições hidropônicas. *Scientia Agrícola*, 56:1209-1213, 1999.

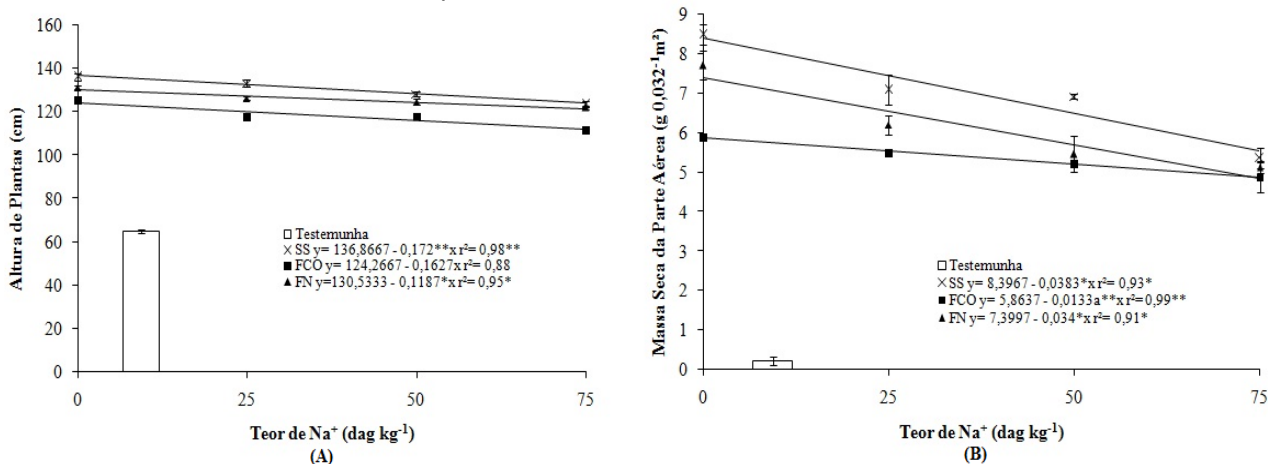
YOSHIDA, K. Plant biotechnology genetic engineering to enhance plant salt tolerance. *Journal Bioscience Bioengineering*, 94:585-590, 2002.

ZHANG, Y.; LI, Q.; ZHOU, X.; ZHAI, C.; LI, R. Effects of partial replacement of potassium by sodium on cotton seedling development and yield. *Journal of Plant Nutrition*, 29:1845-1854, 2006.

**Tabela 1** – Caracterização química e física de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico localizado na Estação experimental da UFT, Gurupi – TO, 2013.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	SB	Al	H+Al	CTC	V	Areia	Silte	Argila
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						------(dag kg <sup>-1</sup> )-----				
5,50	16,70	8,49	23,58	2,24	0,46	2,76	0,0	1,53	4,29	64,27	62,8	8,83	28,33

**Figura 1** – Altura de plantas (A) e Massa seca da parte aérea (B) de capim (*Panicum maximum*) cv. Mombaça acumulada em dois cortes em função da substituição parcial do potássio pelo sódio e diferentes fontes de fósforo. Gurupi-TO, 2013.



\*\*significativo a 5% (P<0,05);\* significativo a 1% (P<0,01).