



Redução do estresse do sódio em substituição parcial ao potássio no desenvolvimento do capim Mombaça⁽¹⁾

Paulo Sérgio Santos Silva⁽²⁾; Jefferson Santana da Silva Carneiro⁽²⁾; Mohamede Hassan Zaki Chebli⁽²⁾; José Moisés Ferreira Júnior⁽³⁾; Flávia Abreu Silva⁽³⁾; Rubens Ribeiro da Silva⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC UFT⁽²⁾ Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins; E-mail: silvapssagro@gmail.com; carneirojss@yahoo.com.br; mohamede_hassan@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Engenharia Florestal; Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins; E-mail: juniortecagrofloresta11@hotmail.com; falviih_gpi@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Professor pesquisador Dr. em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins; E-mail: rrs2002@uft.edu.br.

RESUMO: A substituição parcial de K⁺ por Na⁺ pode ser uma alternativa para reduzir os custos da adubação de pastagem. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de fontes e doses de cálcio como amenizadores do efeito salino do sódio em substituição parcial ao potássio. O experimento foi implantado em um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema fatorial 3x5+2. O primeiro fator constituído por três fontes de cálcio (CaCO₃; CaSO₄ e CaCl₂) e o segundo fator por cinco doses de cálcio (0, 10, 20, 30 e 40 mg dm⁻³ de Ca²⁺). Os 2 tratamentos adicionais foram a adubação padrão com 100% do potássio e a testemunha (solo). A área foliar plantas (AF) e a Taxa de Crescimento (TC) apresentaram resposta significativa (p≤0,05) em função das doses e fontes de cálcio como amenizadores do estresse salino do sódio em substituição parcial ao potássio no desenvolvimento do capim Mombaça. A substituição parcial do K⁺ por Na⁺ na proporção de 25% com adição de Ca²⁺ não afeta de forma negativa o desenvolvimento do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça sendo uma alternativa para reduzir os gastos com o manejo da adubação dessa forrageira.

Termos de indexação: *Panicum maximum*, adubação alternativa, cálcio.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores consumidores de fertilizantes do mundo. No caso do Potássio (K⁺), 91% são importados, pois a produção interna satisfaz apenas entorno de 10% da demanda, sendo necessária a importação de grandes volumes. A alta dependência de importações desse nutriente, a deficiência nos solos brasileiros e a demanda por produtos que contenham o K⁺, mostram a importância em se desenvolver pesquisas para

viabilizar o uso de fontes alternativas mais econômicas em substituição ao K⁺ obtido de fontes importadas. Uma alternativa é o uso do Na⁺, que apesar de ser um dos responsáveis por desequilíbrios nutricionais (Villora et al., 1997), estudos mostram que este elemento e o K⁺ compartilham algumas funções fisiológicas (Marschner, 1995).

Uma alternativa para aumentar a tolerância das plantas a substituição do K⁺ por Na⁺ é o aumento no suprimento de Ca²⁺ ao solo. Em condições de estresse salino o cálcio tem sido usado para diminuir os efeitos deletérios do Na⁺ sobre o crescimento das plantas. Acredita-se que o Ca²⁺ possa minimizar as injúrias induzidas pelo sal e/ou mesmo corrigir o desbalanceamento nutricional induzido pelo estresse com NaCl (Guimarães et al., 2011).

Considerando que a fertilização com K⁺ é prática comumente usada em diversas culturas plantadas no cerrado, e que resposta ao Na⁺ tem sido observadas no cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombaça (Guarnieri, 2014; Andrade, 2013) e outras culturas, o desenvolvimento de pesquisas que evidenciam a influência desses nutrientes no desenvolvimento de forrageiras e alternativas que minimizem seu efeito tóxico sobre a planta e solo se torna importante para o manejo técnico e redução dos custos com adubação dessas pastagens.

Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de fontes e doses de cálcio como amenizadores do efeito salino do sódio em substituição parcial ao potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

Trabalho conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi. O experimento foi realizado sob casa de vegetação com dimensões de 5,0 m de largura e 20,0 m de comprimento, e pé-direito de 2,80 m, com cobertura de plástico transparente de



150 micras e laterais com sombrite de coloração preta, com capacidade de retenção de 50% da radiação solar incidente.

A parcela experimental foi constituída por vasos plásticos com capacidade para 5,0 dm³, onde foram colocados 4,0 dm³ de solo como substrato, cuja caracterização está apresentada na **tabela 1**.

Foi realizada a adubação segundo a análise do solo conforme CFSEMG (1999), substituindo 25% do K⁺ por Na⁺ na adubação.

O experimento foi implantado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições. Os 17 tratamentos foram obtidos em esquema fatorial 3x5+2. O primeiro fator constituído por três fontes de cálcio (Calcário - CaCO₃; Gesso - CaSO₄ e Cloreto de Cálcio - CaCl₂) e o segundo fator por cinco doses de cálcio (0, 10, 20, 30 e 40 mg dm⁻³ de Ca²⁺). Os 2 tratamentos adicionais foram a adubação padrão com 100% do potássio e a testemunha (solo).

Aos 10 e 20 dias após a emergência das plantas foram realizados desbastes, afim de deixar apenas 5 plantas por vaso. Aos 48 dias após a emergência das plantas foi realizado o corte de uniformização a 20 cm de altura a partir da superfície do solo. Aos 21 dias após corte de uniformização realizou-se o corte para avaliação da produção da forragem.

Para avaliação do desenvolvimento da forragem foram mensurados os seguintes indicadores: Área Foliar (AF) e Taxa de Crescimento (TC). A AF foi calculada a partir da medição da altura x largura da folha em cm, para três folhas por vaso. A média desses dados foi base de cálculo através da fórmula proposta por Benincasa (2003), onde:

$$AF=C \times L \times 0,905$$

Para determinação da TC foi realizado mensuração da altura das plantas 21 dias após o corte de uniformização do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça, com o resultado da altura foi realizado a divisão pelo número de dias (21) obtendo a média de taxa de crescimento diário. O critério para medição da altura das plantas correspondeu à distância do nível do solo até o horizonte superior das folhas no dossel.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F a 5% e realizado análises de variância. A regressão foi realizada através do programa Sigma Plot 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

A área foliar (AF) e a taxa de crescimento (TC) apresentaram resposta significativa ($p \leq 0,05$) em função das doses e fontes de cálcio como amenizadores do estresse salino do sódio em substituição parcial ao potássio na adubação do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça (**Figura 1**).

A área foliar (AF) apresentou resposta quadrática quando se utilizou CaCO₃, CaSO₄ e CaCl₂ como fontes de cálcio (**Figura 1A**).

A máxima área foliar obtida em função destas fontes de cálcio foram 144,73; 151,26 e 159,57 cm² nas doses de 20,89; 29,36 e 22,86 mg dm⁻³ de Ca²⁺ para as fontes CaCO₃, CaSO₄ e CaCl₂ respectivamente. A adição de cálcio promoveu um incremento de 8,97; 15,54 e 16,88% para as fontes CaCO₃, CaSO₄ e CaCl₂ respectivamente, quando comparado a parcela em que foi substituído parcialmente K⁺ por Na⁺ na ausência de cálcio.

Quando comparado com a adubação padrão e a parcela testemunha (solo), torna-se mais evidente essa diferença.

A aplicação do CaCO₃ como fonte de cálcio promoveu 16,23 e 247,93% de aumento na altura das plantas em relação a adubação padrão e a testemunha (solo) respectivamente. A aplicação do CaSO₄ promoveu um aumento de 21,47 e 263,63% e o CaCl₂ de 28,15 e 283,61% na área foliar das plantas em relação a adubação padrão e a testemunha, respectivamente.

A fonte CaCl₂ foi mais eficiente no incremento na área foliar das plantas, sendo superior a fonte CaCO₃ e CaSO₄.

São escassas as informações na literatura no que diz respeito influência de fontes e doses de cálcio como amenizadores do efeito salino do sódio em substituição parcial ao potássio no parâmetro de área foliar.

A taxa de crescimento (TC) apresentou resposta linear crescente quando se utilizou CaCO₃ como fonte de cálcio, mostrando potencial resposta das plantas em incremento na taxa de crescimento quando adicionado doses superiores de cálcio para esta fonte. Já para as fontes de cálcio CaSO₄ e CaCl₂ a taxa de crescimento das plantas apresentou resposta quadrática (**Figura 1B**).

A taxa de crescimento máxima obtida em função destas fontes de cálcio foram 6,43; 6,27 e 6,47 cm nas doses de 40; 27,66 e 23,98 mg dm⁻³ de Ca²⁺ para as fontes CaCO₃, CaSO₄ e CaCl₂ respectivamente. A adição de cálcio promoveu um incremento de 69,58; 128,07 e 118,59% para as fontes CaCO₃, CaSO₄ e CaCl₂ respectivamente, quando comparado a parcela em que foi substituído parcialmente K⁺ por Na⁺ na ausência de cálcio.

Quando comparado com a adubação padrão e a parcela testemunha (solo), torna-se mais evidente



essa diferença.

A aplicação do CaCO_3 como fonte de cálcio promoveu 22,27 e 158,6% de aumento na taxa de crescimento das plantas em relação a adubação padrão e a testemunha (solo) respectivamente, promovendo um acréscimo de $0,66 \text{ cm dia}^{-1}$ na taxa de crescimento das plantas para cada 10 mg dm^{-3} de Ca^{2+} adicionado na adubação como amenizador do estresse salino do sódio. A aplicação do CaSO_4 promoveu um aumento de 19,16 e 152,01% e o CaCl_2 de 22,92 e 159,97% na taxa de crescimento em relação a adubação padrão e a testemunha, respectivamente.

Assim como na área foliar a fonte de cálcio CaCl_2 proporcionou os melhores resultados no crescimento das plantas, sendo seguida pela fonte CaCO_3 e logo depois pela fonte CaSO_4 que apresentou as menores produções de massa seca da parte aérea das plantas de capim Mombaça. Andrade (2013) avaliando diferentes proporções de Na^+ em substituição parcial ao K^+ verificou redução linear na taxa de crescimento (TC) das plantas de capim Mombaça em da adição de proporções crescente de Na^+ no primeiro ciclo de pastejo. A salinidade pode afetar as plantas devido a um desbalanço nutricional, em que o excesso de íons no solo, inibe a absorção de outros íons (Blanco & Folegatti, 2008). Outro efeito é a redução do acúmulo de fitomassa, o que reflete, também no custo metabólico de energia associado às adaptações ao estresse salino, incluindo também a síntese de solutos orgânicos para proteção de macromoléculas e osmorregulação, a regulação do transporte e distribuição iônica em vários órgãos e dentro das células e a manutenção da integridade das membranas celulares (WILLADINO & CAMARA, 2004).

CONCLUSÕES

A substituição parcial do K^+ por Na^+ na proporção de 25% com adição de Ca^{2+} suplementar, não afeta de forma negativa o desenvolvimento do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça, sendo uma alternativa para reduzir os gastos com o manejo da adubação dessa forrageira.

AGRADECIMENTOS

“O presente trabalho foi realizado com o apoio do PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC UFT”.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C.A.O. Substituição parcial do Potássio por Sódio na adubação do capim *Panicum maximum* cv.

Mombaça em ciclos de pastejo. (Monografia). Fundação Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi, Graduação em Agronomia, 24 p. 2013.

Flávio F. Blanco¹ & Marcos V. Folegatti²

BLANCO, F.F & FOLEGATTI, M. V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: II. Crescimento e partição de matéria seca. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.12, n.1, p.34–40, 2008.

BENINCASA, M. M. P. Análise de Crescimento de Plantas: Noções Básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP. 42p. 2003.

CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa: UFV, 1999. 359p

GUARNIERI, A. Substituição de potássio por sódio e avaliações de fontes de fosfato em capim Mombaça no cerrado Tocantinense. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal), Fundação Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi, Gurupi – Tocantins, 56 p. 2014.

GUIMARÃES, F.V.A.; LACERDA, C.F.; MARQUES, E.C.; MIRANDA, M.R.A.; ABREU, C.E.B.; PRISCO, JT; GOMES-FILHO, E. Calcium can moderate changes on membrane structure and lipid composition in cowpea plants under salt stress. Plant Growth Regul. 65:55-63. 2011.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, p. 889, 1995.

VILLORA, G.; PULGAR, G.; MORENO, D.; ROMERO, L. Salinity treatments and their effect on nutrient concentration in Zucchini plants (*Cucurbita pepo* L. var. Moschata). Australian Journal of Experimental Agriculture, Collingwood, v.37. p.605–608, 1997.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Origen y naturaleza de los ambientes salinos. In: Reigosa, M. J.; Pedrol, N.; Sánchez, A. (ed.). La ecofisiología vegetal – Una ciencia de síntesis. Madrid: Thompson, p.303-330, 2004.

Tabela 1- Caracterização de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura argilosa, Gurupi – TO, (2015)

Prof. (cm)	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	K	P	M.O	pH	Areia	Silte	Argila	V%
	-----cmol _c dm ⁻³ -----					mg dm ⁻³		g dm ⁻³		CaCl ₂	-----(%)------			
0-200 cm	0,4	0,2	0,0	1,80	0,66	2,46	23	0,5	1,1	5,3	46,5	6,3	47,2	27

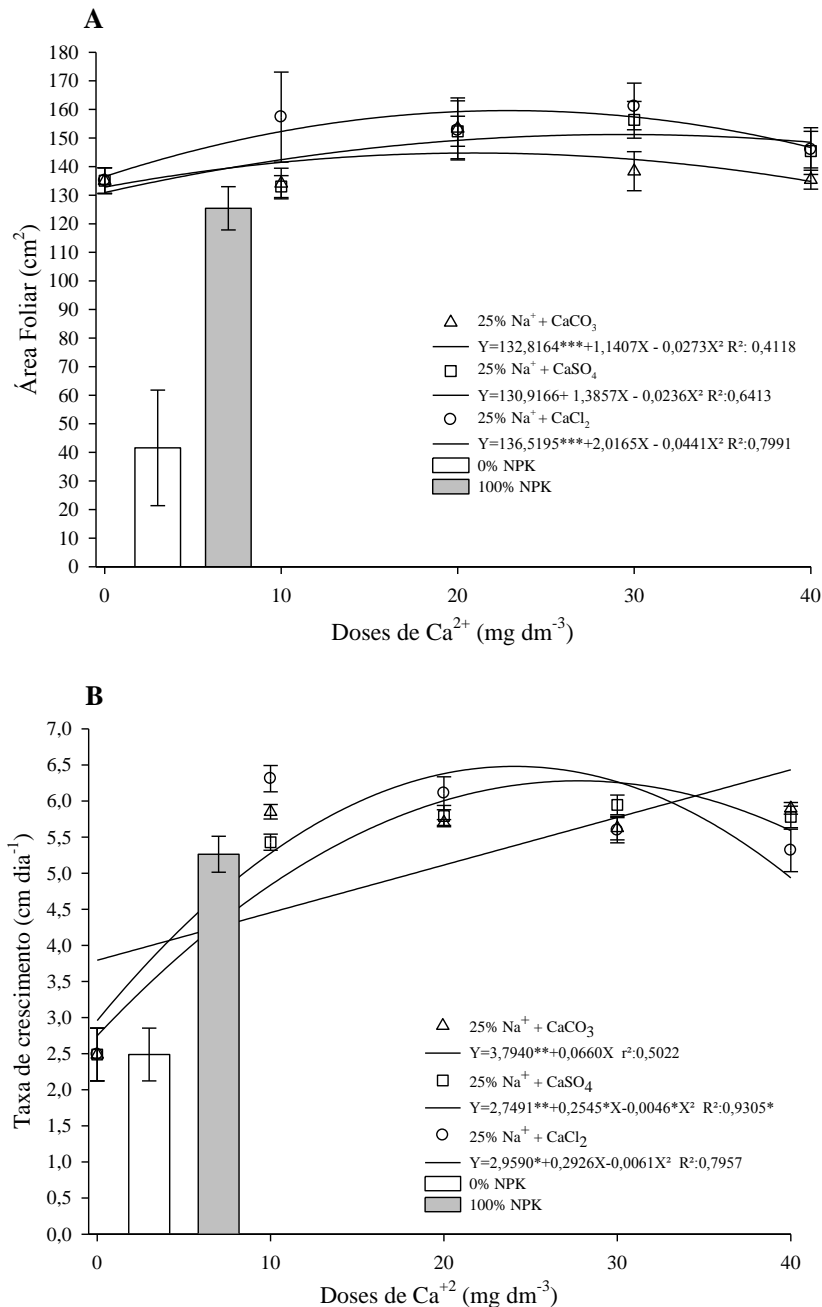


Figura 1 – (A) Área Foliar (AF) e (B) Taxa de crescimento (TC) de plantas de capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses e fontes de cálcio como amenizador do estresse salino do sódio em substituição parcial ao potássio, Gurupi – TO (2015).