



Redução do stress do Na⁺ em substituição parcial ao K⁺ na produção do capim Mombaça⁽¹⁾

Paulo Sérgio Santos Silva⁽²⁾; Jefferson Santana da Silva Carneiro⁽²⁾; Evandro Alves Ribeiro⁽²⁾; Luis Marcelo Mariussi⁽²⁾; Andrei Bocalon dos Anjos⁽³⁾; Rubens Ribeiro da Silva⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

⁽²⁾ Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins; E-mail: silvapssagro@gmail.com; carneirojss@yahoo.com.br; evandrogp15@hotmail.com; luismmariussi@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Engenharia Florestal; Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins; E-mail: andreibocalon@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Professor pesquisador Dr. em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi; Gurupi, Tocantins; E-mail: rs2002@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 a produção 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. O experimento foi implantado em um delineamento inteiramente casualizado com quatro 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 altura das plantas (AP) e a massa seca da parte aérea (MSPA) 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 na adubação do capim Mombaça, exceto massa seca da parte aérea na fonte CaCO₃. A substituição parcial do K⁺ por Na⁺ na proporção de 25% com adição de Ca²⁺ não afeta de forma negativa a produção 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, pastagem.

INTRODUÇÃO

Cerca de 91% do potássio (K⁺), são importados, pois a produção interna satisfaz apenas 10% da demanda. 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 a produção 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, substituindo 25% do K⁺ por Na⁺ na adubação.

O experimento foi implantado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro 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 da produção da forragem foram mensurados os seguintes indicadores: Altura de Plantas (AP) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA). A determinação da altura das plantas foi realizada por meio de fitas métricas, mensurando desde o solo até a maior altura das plantas. Para determinação da massa seca a massa verde ceifada foi levada para secar a 55°C em estufa com circulação de ar forçado por 72 horas e em seguida realizou-se a pesagem em balança de precisão para três casas decimais.

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 altura das plantas (AP) e a massa seca da parte aérea (MSPA) 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, exceto para massa seca da parte aérea quando utilizou-se CaCO₃ como fonte de cálcio que não apresentou ajuste aos modelos de regressão (**Figura 1**).

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

A máxima altura obtida em função destas fontes de cálcio foram 123,03; 122,89 e 128,97 cm nas doses de 40; 33,83 e 17,99 mg dm⁻³ de Ca²⁺ para as fontes CaCO₃, CaSO₄ e CaCl₂ respectivamente. A adição de cálcio promoveu um incremento de 6,22; 10,61 e 11,66% 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 11,33 e 135,45% de incremento na altura das plantas em relação a adubação padrão e a testemunha (solo) respectivamente, promovendo um acréscimo de 1,8 cm na altura das plantas para cada 10 mg dm⁻³ de Ca²⁺ adicionado na adubação como amenizador do estresse salino do sódio. A aplicação do CaSO₄ promoveu um incremento de 11,21 e 135,19% e o CaCl₂ de 16,72 e 146,83% na altura das plantas em relação a adubação padrão e a testemunha, respectivamente.

A fonte CaCl₂ foi mais eficiente no incremento na altura das plantas, sendo superior a fonte CaCO₃ e CaSO₄ que praticamente não diferiram entre si.

Andrade (2013) avaliando diferentes proporções de Na⁺ em substituição parcial ao K⁺ verificou redução linear na altura das plantas (AP) na medida em que se adicionou proporções crescente de Na⁺. No entanto essa redução não foi tão expressiva, reduzindo em apenas 9,8% no primeiro ciclo de pastejo e 8,8% no segundo ciclo de pastejo quando se substituiu 75% do K⁺ por Na⁺. Leone (2014) avaliando diferentes proporções de Na⁺ em substituição ao K⁺ na produção de mudas de cacau não verificou influência na alturas das plantas. Em estudo com as espécies florestais *Enterolobium contortisiliquum* e *Sesbania virgata*, Inocêncio & Carvalho (2010) concluíram que a substituição de 25 % do K⁺ pelo Na⁺ não afetou as variáveis biométricas e morfológicas das plantas.

A massa seca da parte aérea (MSPA) apresentou resposta linear crescentes em função das doses e fontes de cálcio, exceto para a fonte CaCO₃ que não apresentou ajuste aos modelos de regressão (**Figura 1B**).

Apesar da adição de doses crescentes de cálcio com a fonte CaCO₃ não ter apresentado comportamento significativo, proporcionou uma



produção média de massa seca de 12,53 g, o que representa um incremento de 918,55% em relação as plantas testemunhas. No entanto quando comparado com as plantas da adubação padrão a produção de massa seca da parte aérea foi inferior cerca de 7,02%.

As fontes de cálcio CaSO_4 e CaCl_2 proporcionaram um incremento de 0,26 e 0,46 g na massa seca da parte aérea das plantas para cada 10 mg dm^{-3} de Ca^{2+} adicionada na adubação. A adição da Ca^{2+} proporcionou um incremento de 8,20 e 12,71% para a fonte CaSO_4 e CaCl_2 respectivamente, quando comparado com a parcela com substituição parcial do potássio (K^+) por sódio (Na^+) com ausência de cálcio.

Quando comparada com a média de massa seca produzidas pelas plantas com adubação padrão as plantas que receberam adubação suplementar de cálcio com as fontes CaSO_4 e CaCl_2 como amenizador do estresse salino do sódio foram superior em cerca de 4,5 e 13,2%, respectivamente. Já quando comparado com as plantas testemunhas, esse incremento foi mais expressivo, proporcionando um aumento de aproximadamente 1044,74 e 1140,49% na massa seca da parte aérea das plantas.

Assim como na altura de plantas a fonte de cálcio CaCl_2 proporcionou os melhores resultados no crescimento das plantas, sendo seguida pela fonte CaSO_4 e logo depois pela fonte CaCO_3 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 massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas de capim Mombaça em da adição de proporções crescente de Na^+ no primeiro ciclo de pastejo. Guarnieri (2014) avaliando a substituição parcial do K^+ por Na^+ e diferentes fontes de fosfatos verificou que com até 25% de substituição do K^+ por Na^+ a diferença de produção de massa seca das plantas de capim Mombaça não sofre redução significativa.

Leone (2014) avaliando diferentes proporções de Na^+ em substituição ao K^+ na produção de mudas de cacau não verificou influência na produção de biomassa aérea das plantas. Segundo Rhoades et al. (2000) 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.

CONCLUSÕES

A substituição parcial do K^+ por Na^+ na proporção de 25% com adição de Ca^{2+} suplementar, não afeta de forma negativa a produção 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 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil”.

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.

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.

INOCÊNCIO M.F.; CARVALHO J.G. Conteúdo de macronutrientes em mudas de *Enterolobium contortisiliquum* e *Sesbania virgata* em diferentes soluções nutritivas. In: Congresso de pós-graduação da UFLA, XIX. Lavras – MG, 2010.

LEONE, N.C.S. Atributos físicos e químicos de um substrato e crescimento de mudas de cacau em resposta à substituição parcial de potássio por sódio e a disponibilidade de água. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – Bahia, 83 p., 2014.

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

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

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.

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

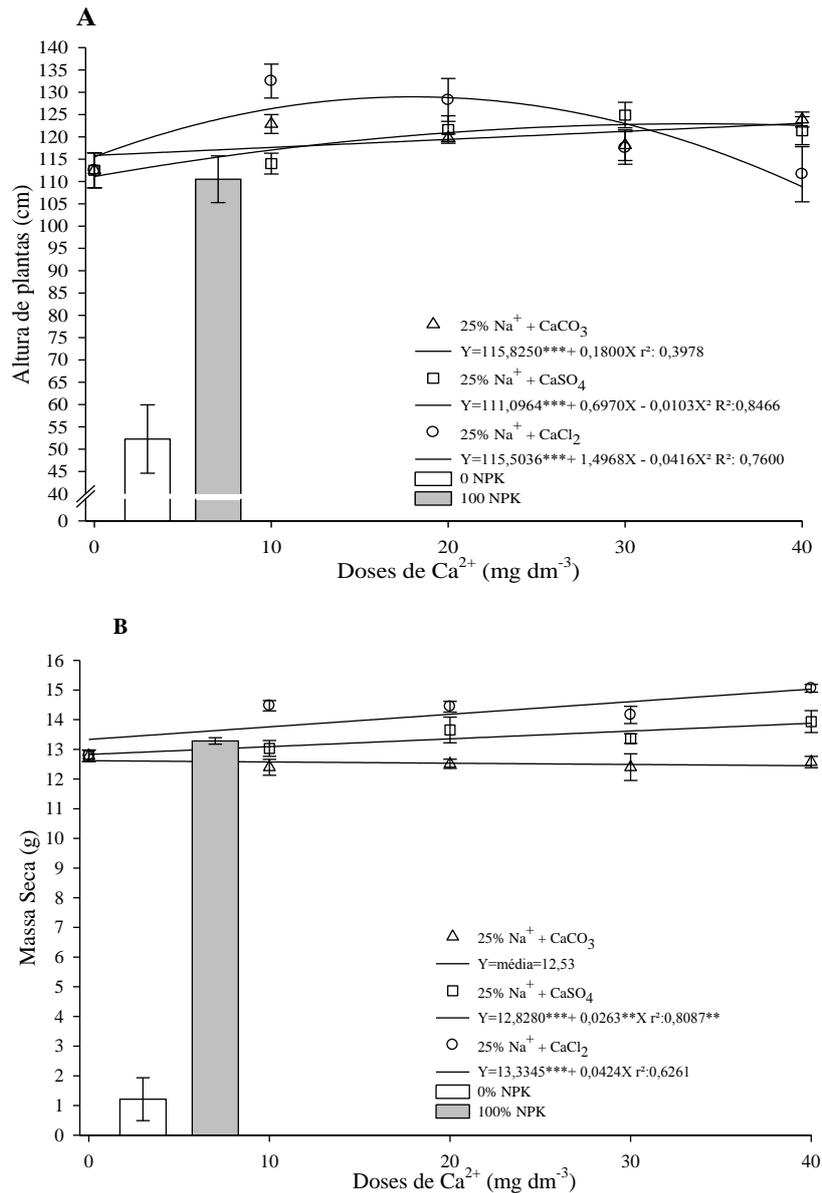


Figura 1 – (A) Altura de Plantas (AP) e **(B)** Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) de plantas de capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de doses e fontes de cálcio como amenizador do estresse salino do sódio em substituição parcial ao potássio, Gurupi – TO (2015).