



## Crescimento do capim braquiária cultivado em solução nutritiva com diferentes concentrações de Si e NaCl<sup>(1)</sup>.

Carlos Ribeiro Rodrigues<sup>(2)</sup>; Wilka Jackeline Cavalcante dos Santos<sup>(3)</sup>; Maria Alice Vasconcelos Silva<sup>(4)</sup>; Willian Gonçalves do Nascimento<sup>(5)</sup>; Tatiana Michlovská Rodrigues<sup>(6)</sup>; Ana Eduarda Albuquerque Freire<sup>(7)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da CAPES.

<sup>(2)</sup> Professor; Bolsista Extensão; Instituto Federal Goiano (IFGoiano); Rio Verde, GO; carlos.rodrigues@ifgoiano.edu.br;

<sup>(3)</sup> Estudante de Pós-Graduação, Bolsista CAPES; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); <sup>(4)</sup> Bolsista DCR/CNPq/FAPEG; IFGoiano; <sup>(5)</sup> Professor; UFRPE; <sup>(6)</sup> Bolsista PNPd; IFGoiano; <sup>(7)</sup> Estudante; UFRPE.

**RESUMO:** O trabalho objetivou avaliar o crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 cultivada em solução nutritiva sob diferentes concentrações de Si e NaCl no meio. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x5, sendo quatro concentrações de NaCl (0; 20; 40 e 60 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl) e cinco concentrações de Si (0; 1; 2; 3 e 4 mmol L<sup>-1</sup> de Si), com quatro repetições. A coleta foi realizada 60 dias após o transplantio. No dia da coleta foi avaliada a altura média da planta (AMP), número de perfilhos (NP), número de folhas expandidas no maior perfilho (FEXP) e área foliar específica (AFS). Posteriormente o material foi seco e estimada massa seca da parte aérea (MSPA). Em geral, o NaCl na solução reduziu a MSPA, o NP e a AMP. O FEXP, também, reduziu com o NaCl a concentrações acima de 24 mmol L<sup>-1</sup>. Com o incremento do Si no meio houve redução dos efeitos negativos do NaCl sobre o NP e a AMP. O Si reduziu o FEXP, independente da presença de NaCl no meio. Nas plantas sem estresse o incremento do Si reduziu o NP e o FEXP e aumentou a AMP. Com os resultados conclui-se que o Si reduz o crescimento das plantas; nas plantas sobre estresse pelo NaCl no meio, houve aumento do crescimento das plantas em função das concentrações de Si no meio.

**Termos de indexação:** *Brachiaria brizantha* cv. MG-5; silicato de potássio; salinidade.

### INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma atividade que tem contribuído para economia no Estado de Pernambuco. Entretanto, a variabilidade dos fatores edafoclimáticos observada no Nordeste, tem sido um desafio para os pecuaristas na produção de alimentos para os animais. Um dos principais limitantes na produção de espécies forrageiras encontrado no semiárido é a salinidade do solo. Este fato tem levado os produtores a buscarem alternativas que reduzam gastos e danos causados na produção por esse fator abiótico, constituindo-se, assim, opção de melhoramento o uso de espécies

tolerantes ou a indução de resistência nas plantas. Nesse sentido, a aplicação de silício (Si) tem sido uma ferramenta de estudo nessa indução da resistência nas plantas.

Em relação ao estresse salino Liang et al. (2003) com a cultura da cevada, Zhu et al. (2004) com a cultura do pepino, Hamayun et al. (2010) com a cultura soja, Moussa (2006) e Parveen & Ashraf (2010) com a cultura do milho obtiveram aumento da resistência das plantas nutridas com Si devido ao aumento da atividade fotossintética. a maior atividade fotossintética das plantas sob condição de estresse salino adubadas com Si está relacionada à maior proteção do sistema fotossintético através do aumento da atividade de enzimas antioxidativas como peroxidases, superóxido dismutases e catalases reduzindo os danos provocados pelas formas reativas de oxigênio (Feng et al., 2009; Hottari et al., 2008 e Moussa, 2006).

A *Brachiaria brizantha*, apesar de não ser considerada acumuladora de Si, absorve altos teores desse nutriente (Melo et al., 2010). Nesse sentido, o uso de Si poderá trazer benefícios as plantas cultivadas sob estresse salino.

Assim, o trabalho objetivou avaliar o crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 cultivada em solução nutritiva sob diferentes concentrações de Si e NaCl no meio.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE)

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x5, sendo quatro concentrações de NaCl (0; 20; 40 e 60 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl) e cinco concentrações de Si (0; 1; 2; 3 e 4 mmol L<sup>-1</sup> de Si), com quatro repetições.

As sementes da *B. brizantha* cv. MG-5 foram semeadas em bandejas contendo areia lavada umedecida com água deionizada. Após a emissão da primeira folha definitiva, as plântulas foram



transplantadas para bandejas com capacidade de 10 L contendo solução nutritiva básica de Hoagland (Hoagland & Arnon, 1950) a 25% da concentração inicial. A cada quatro dias a solução era totalmente trocada e acrescentava-se mais  $\frac{1}{4}$  da concentração original. Após 4 dias na solução de Hoagland a 100% da concentração inicial as plantas foram escolhidas pela uniformidade e transplantadas para os vasos definitivos contendo 3,0 L solução nutritiva de Hoagland a 100% e os tratamentos.

As doses de Si foram aplicadas via solução de silicato de potássio a 1,0 M. As doses de K foram ajustadas pela redução das doses de  $\text{KNO}_3$  e as de N pela adição de  $\text{HNO}_3$ . O pH das soluções foi mantido em 5,5 com a adição de  $\text{HCl}$  1,0 mol  $\text{L}^{-1}$  e, ou,  $\text{NaOH}$  1,0 mol  $\text{L}^{-1}$ . Diariamente o volume de solução nutritiva dos vasos foi completado, e monitorada a condutividade elétrica. A solução foi trocada quando reduzia a condutividade elétrica 30% da inicial.

A coleta foi realizada 60 dias após o transplante. No dia da coleta foi avaliada a altura média da planta (AMP), número de perfilhos (NP), número de folhas expandidas no maior perfilho (FEXP) e área foliar específica (AFS). Posteriormente as plantas foram separadas a parte aérea das raízes, lavadas em água corrente, seca em papel toalhas, acondicionadas em sacos de papel kraft, previamente identificados, e secas em estufa de circulação de ar forçada a 65-70°C até peso constante. Em seguida o material foi pesado e estimada a massa seca de parte aérea (MSPA).

Os dados foram submetidos à análise de variância e ajustado modelos matemáticos multivariados (superfície de resposta) em função das concentrações de Si e NaCl na solução nutritiva com auxílio do programa R (R Core Team, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável de crescimento número de perfilhos (NP) variou significativamente em função das concentrações de NaCl e da interação entre essas e as concentrações de Si no meio. A massa seca da parte aérea (MSPA) e altura média da planta (AMP) e o número de folhas expandidas no maior perfilho (FEXP) variou somente em função do NaCl no meio. A área foliar específica (AFS) não alterou em função do NaCl e do Si na solução nutritiva.

A MSPA reduziu em função do NaCl no meio (**Figura 1A**). O NP, AMP e FEXP apresentou ajuste em função das concentrações de Si e NaCl no meio (**Figuras 1 B, C e D**). O NP reduziu em função do NaCl e aumentou com o Si na solução até

3 mmol  $\text{L}^{-1}$  (**Figura 1B**). A AMP reduziu com o NaCl e aumentou com o Si até 3,22; 2,65; 2,08 e 1,52 mmol  $\text{L}^{-1}$  com 0; 20; 40 e 60 mmol  $\text{L}^{-1}$  de NaCl no meio, respectivamente (**Figura 1C**). Ou seja, com o aumento do NaCl houve redução do efeito do Si no incremento da AMP. O FEXP incrementou com o NaCl no meio até 24 mmol  $\text{L}^{-1}$ , seguido de redução com valores inferiores na ausência de NaCl (**Figura 1D**). O Si reduziu o FEXP independente do NaCl na solução (**Figura 1D**). A AFS não apresentou ajuste de modelos em função do Si e do NaCl.

Em geral, o NaCl na solução reduziu a MSPA, o NP e a AMP. O FEXP, também, reduziu com o NaCl a concentrações acima de 24 mmol  $\text{L}^{-1}$ . Com o incremento do Si no meio houve redução dos efeitos negativos do NaCl sobre o NP e a AMP. O Si reduziu o FEXP, independente da presença de NaCl no meio. Nas plantas sem estresse o incremento do Si reduziu o NP e o FEXP e aumentou a AMP.

A redução dos efeitos deletérios do NaCl em plantas nutridas com Si já foi relatada por diversos autores para as culturas soja, milho, trigo, tomate, cevada e cana-de-açúcar (Ashraf et al., 2010; Hamayun et al., 2010; Parveen & Ashraf, 2010; Liang et al., 2007; Moussa, 2006 e Tahir et al., 2006). Segundo esses autores os mecanismos envolvidos nesse processo são: o aumento da atividade de enzimas antioxidantes como peroxidase (Px), superóxido dismutase (SOD), ascorbato peroxidase (APx) e catalase (CAT); redução das formas reativas de oxigênio (ROS); fechamento dos estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração; aumento da atividade de ATPases de membrana de células da raiz levando a um aumento da absorção e transporte de  $\text{K}^+$  diminuindo a absorção e transporte de  $\text{Na}^+$ ; aumento nos teores dos pigmentos fotossintéticos; e aumento na concentração de compostos naturais de defesa como fitoalexinas. Contudo, ainda não existem estudos que relatem a influência do Si sobre a cultura brachiaria submetida a estresse salino, sendo este um resultado inédito.

Nas plantas sem estresse pelo NaCl o incremento do Si reduziu o crescimento da planta em número de perfilhos (NP) (**Figura 1 B**) e em número de folhas expandidas (FEXP) (**Figura 1 D**). Todavia, essa redução não foi suficiente para reduzir o crescimento da parte aérea (MSPA) (**Figura 1 A**). Esse efeito pode ser atribuído ao aumento da área foliar, como observado pelo maior comprimento do perfilho (AMP) (**Figura 1 C**). Assim, infere-se que pode ter ocorrido redução de tecido lignificado. Sugere-se que a sílica compete com a lignina devido à semelhança de ambas fortalecer e proporcionar rigidez a parede celular (Van Soest, 1994). O que implica em diminuição da digestibilidade e afeta a seleção e palatabilidade dos animais devido à aspereza das



plantas com elevado teor de Si (Silva et al., 2005; Van Soest, 1994; Van Soest & Jones, 1968). Embora a redução da lignina sugira uma melhora na digestibilidade o acúmulo de Si ainda pode apresenta-se como uma barreira à colonização pelos micro-organismos (Silva et al., 2005).

### CONCLUSÕES

O NaCl na solução reduz a MSPA, o NP, a AMP e o FEXP.

Com o incremento do Si no meio há redução dos efeitos negativos do NaCl sobre o NP e a AMP.

Nas plantas sem estresse o incremento do Si reduziu o NP e o FEXP e aumentou a AMP.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo financiamento do projeto, pela bolsa PNPd-institucional e pela bolsa de mestrado acadêmico.

### REFERÊNCIAS

ASHRAF, M.; AFZAL, M.; AHMED, R.; et al.. Alleviation of detrimental effects of NaCl by silicon nutrition in salt-sensitive and salt-tolerant genotypes of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Plant and Soil*, 326:381-391, 2010.

FENG, J.; SHI, Q.; WANG, X.. Effects of exogenous silicon on photosynthetic capacity and antioxidant enzyme activities in chloroplast of cucumber seedlings under excess manganese. *Agricultural Sciences in China*, 8:40-50, 2009.

HAMAYUN, M.; SOHN, E.; KHAN, S.A.; et al.. Silicon alleviates the adverse effects of salinity and drought stress of growth and endogenous plant growth hormones of soybean. *Pakistan Journal Botany*, 42:1713-1722, 2010.

HATTORI, T.; SONOBE, K.; INANAGA, S.; et al.. Effects of silicon on photosynthesis of young cucumber seedlings under osmotic stress. *Journal of Plant Nutrition*, 31:1046-1058, 2008.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method of growing plants without soil. Berkeley: University of California, 1950, 32 p.

LIANG, Y.; SUN, W.; ZHU, Y.; et al.. Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. *Environmental Pollution*, 47:422-428, 2007.

LIANG, Y.C.; CHEN, Q.; LIU, Q.; et al.. Exogenous silicon (Si) increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots salt-stressed barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Plant Physiology*, 160:1157-1164, 2003.

MELO, S.P. de; MONTEIRO, F.A.; BONA, F.D. de. Silicon distribution and accumulation in shoot tissue of the tropical forage grass *Brachiaria brizantha*. *Plant and Soil*, 336:241-249, 2010.

MOUSSA, H.R.. Influence os exogenous application of silicon on physiological response of salt-stressed maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Agriculture Biology*, 8:293-297, 2006.

PARVEEN, N. & ASHRAF, M.. Role of silicon in mitigating the adverse effects of salt stress on growth and photosynthetic attributes of two maize (*Zea mays* L.) cultivars grown hydroponically. *Pakistan Journal Botany*, 42:1675-1684, 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em 10 de dez. 2014.

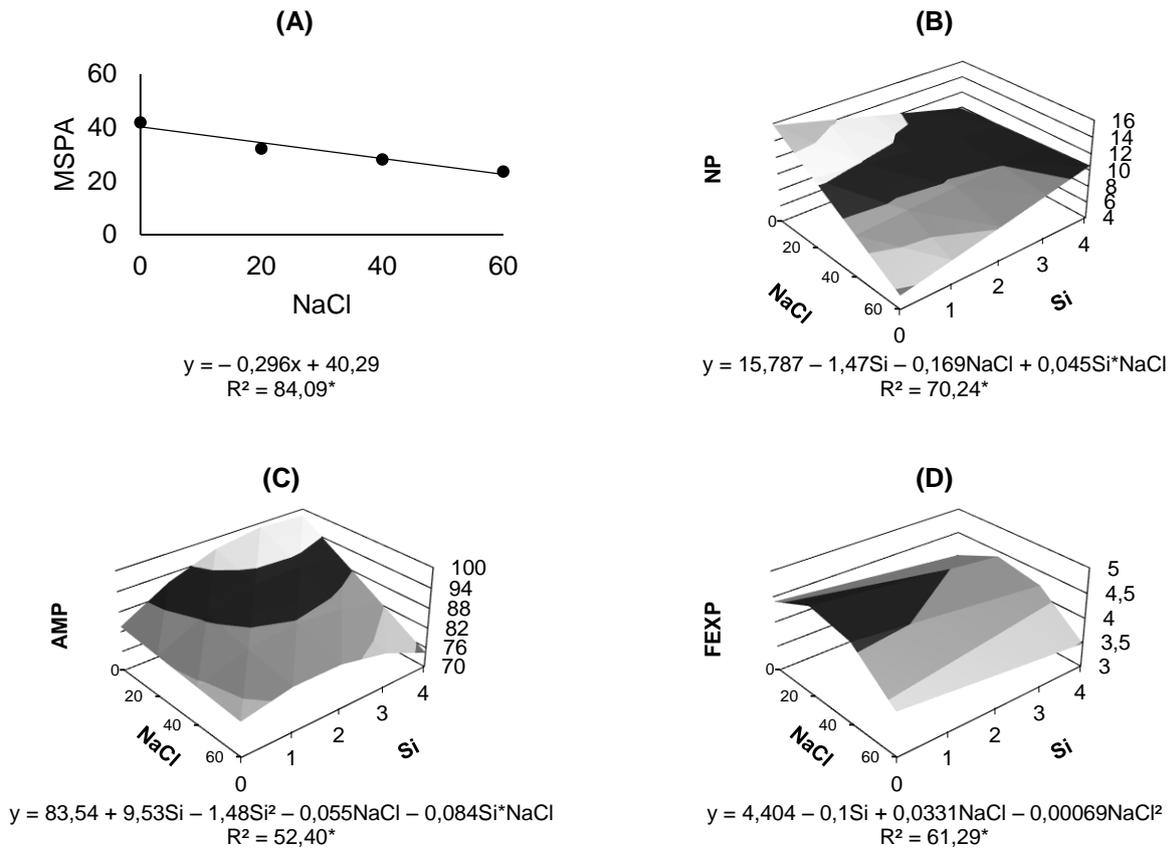
SILVA, L.P.; SILVA, L.SL da; BOHNEM, H.. Componentes da parede celular e digestibilidade in vitro da palha de arroz (*Oryza sativa*) com diferentes teores de silício. *Ciência Rural*, 35:1205-1208, 2005.

TAHIR, M.A.; RAHMATULLAH; AZIZ, T.; et al.. Beneficial effects of silicon in wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Pakistan Journal Botany*, 38:1715-1722, 2006.

VAN SOEST, P.J. & JONES, L.H.. Effect of silica in forages upon digestibility. *Journal of Dairy Science*, 51:1644-1646, 1968.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994, 476p.

ZHU, Z.; WEI, G.; LI, J.; et al.. Silicon alleviates salt stress and increase antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Plant Science*, 167:527-533, 2004.



**Figura 1** – Variáveis de Crescimento: massa seca de parte aérea (MSPA) (g vaso<sup>-1</sup>); número de perfilhos por planta (NP); altura média planta (AMP) (cm) e número de folhas expandidas do maior perfilho (FEXP), da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 cultivada em solução nutritiva sob concentrações de Si (mmol L<sup>-1</sup>) e NaCl (mmol L<sup>-1</sup>). \* e \*\*Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste de F (5% de probabilidade).