

## **CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS À SALINIDADE E A DOSES DE POTÁSSIO, EM AMBIENTE PROTEGIDO**

K. R. GOMES<sup>1</sup>, A. V. AMORIM<sup>2</sup>, A. D. LIMA<sup>3</sup>, G. C. FARIAS<sup>4</sup>, F. R. B. COSTA<sup>5</sup>, C. F. LACERDA<sup>6</sup>

**RESUMO:** O uso de água salina na irrigação vem aumentando bastante nos últimos tempos, tal fato é decorrente da escassez e da crescente demanda de água de boa qualidade em todo o mundo. Sua aplicação durante todo o período de crescimento das culturas pode levar a uma redução da produção agrícola, mesmo para as culturas mais tolerantes. Com base nestas informações, objetivou-se no presente estudo avaliar os efeitos do estresse salino e níveis de potássio no crescimento de plantas de milho híbrido AG 1051. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4, com quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,8; 2,2; 3,6 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio (0,6; 2,5; 5,0 e 7,5 g vaso<sup>-1</sup>), com cinco repetições. As variáveis analisadas foram: massa seca da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST) e área foliar (AF). De maneira geral, todas as variáveis de crescimento sofreram reduções com aplicação de água salina. Por outro lado, as doses de potássio não influenciaram nenhuma destas variáveis. Esses dados sugerem que as plantas de milho híbrido AG 1051 são sensíveis à salinidade e que o aumento nas doses de potássio não revertem tais efeitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*, adubação potássica, água de irrigação

## **GROWTH OF CORN PLANTS SUBMITTED TO SALINITY AND DOSES OF POTASSIUM IN PROTECTED ENVIRONMENT**

**SUMMARY:** The use of saline water for irrigation has increased greatly in recent times, this fact is due to the scarcity and growing demand for good quality water throughout the world.

---

<sup>1</sup>Estudante, Agronomia - UFC, Departamento de Engenharia Agrícola, Av Mister Hull, s/n Campus do Pici - Bloco 804, CEP 60455-970, Fortaleza, CE. Fone (85) 33669127. e-mail: krishnaribeiro@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Doutora, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>3,4</sup>Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>5</sup>Estudante, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>6</sup>Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

Its application during the period of crop growth can lead to a reduction in agricultural production, even for crops more tolerant. Based on this information, the objective in the present study was to evaluate the effects of salt stress and levels of potassium in plant growth of hybrid maize AG 1051. We adopted a completely randomized design in 4 x 4 factorial arrangement with four levels of salinity of irrigation water (0.8, 2.2, 3.6 and 5.0 dS m<sup>-1</sup>) and four doses of potassium (0.6, 2.5, 5.0 and 7.5 g pot<sup>-1</sup>), with five repetitions. The variables analyzed were: root dry mass (RDM), shoot (SDM) and total (MST) and leaf area (LA). In general, all growth variables were reduced with application of saline water. On the other hand, the doses of potassium did not affect any of these variables. These data suggest that the hybrid corn plant 1051 AG are sensitive to salinity and that increasing doses of potassium did not reverse such effects.

**KEYWORDS:** *Zea mays*, potassium fertilizer, irrigation water

## INTRODUÇÃO

No continente sul-americano, o Brasil se destaca como o país que possui uma das maiores extensões de áreas salinizadas. Esse estresse abiótico prejudica a produtividade das plantas, principalmente em regiões áridas e semiáridas onde boa parte das áreas irrigadas encontra-se salinizada. Assim, utilizar esses solos implica na redução do crescimento, do desenvolvimento e dos teores de macronutrientes catiônicos (BAGHALIAN et al., 2008). Tais problemas têm sido responsáveis pelo abandono de milhões de hectares de terras agricultáveis (MUNNS, 2002).

O grau com que a salinidade afeta o crescimento depende de fatores intrínsecos à planta (espécie, cultivar e estágio de desenvolvimento), fatores relacionados ao estresse (tipo de sal, concentração salina, tempo de exposição aos sais e seu modo de aplicação) e fatores ambientais (luz, temperatura e umidade relativa do ar), bem como da interação entre eles (BRAY et al., 2000). Enquanto as plantas halófitas apresentam elevada tolerância à salinidade, as glicófitas são altamente susceptíveis. Vale ressaltar que a maioria das espécies cultivadas tem seu crescimento inibido mesmo em baixas concentrações de sais (WILLADINO & CÂMARA, 2005).

O milho (*Zea mays* L.), cultura moderadamente tolerante a salinidade, aparece praticamente em todas as regiões brasileiras. Sua importância é fundamentada nas suas diversas formas de utilização, que podem ser desde o consumo *in natura* até o processamento em indústria de alta tecnologia (FERREIRA et al., 2007). Por ser um dos cereais de maior

importância econômica do mundo, o milho é uma das espécies mais estudadas. Entretanto, estudos que informam o efeito conjunto da salinidade e da adubação com potássio no desenvolvimento desta cultura são ainda incipientes.

A partir do exposto acima, objetivou-se no presente estudo avaliar os efeitos do estresse salino e do uso de diferentes doses de potássio no crescimento vegetativo de plantas de milho híbrido AG 1051, em ambiente protegido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de 27 de abril a 1 de junho de 2011, na área experimental da Estação Agrometeorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza (3°45'S; 38°33'W; 20m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Aw', tropical chuvoso, muito quente com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono. As variações de temperatura máxima e mínima durante o experimento dentro da casa de vegetação foram de 36,1 a 28,2°C.

A casa de vegetação onde ocorreu o experimento é do tipo capela, apresenta estrutura de alumínio, cobertura plástica de polietileno com orientação no sentido leste-oeste. Possui dimensões de: 14 m de comprimento, 7 m de largura e pé direito de 3,5 m, com fachadas laterais e frontais cobertas com tela.

A semeadura foi realizada em vasos plásticos com capacidade de 6 L, preenchidos com areia grossa lavada. Foram plantadas cinco sementes por vaso do milho híbrido AG1051, aos sete dias após o plantio foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso. A diferenciação dos tratamentos de salinidade da água e níveis de potássio foi iniciada aos nove dias após a semeadura.

O experimento obedeceu a um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 4, correspondendo a quatro níveis de salinidade (0,8; 2,2; 3,6 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio (0,6; 2,5; 5,0 e 7,5 g planta<sup>-1</sup>) correspondendo a 10, 50, 100 e 150% da dose recomendada de K<sub>2</sub>O; com cinco repetições. A adubação seguiu a recomendação da EMBRAPA (1997), aplicando-se 9,33 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5,0 g de uréia, 0,96 g de FTE. Sendo que as doses de potássio e a uréia foram divididas em duas vezes.

Para o preparo da água salina foram adicionados à água do poço, os sais de NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, na proporção equivalente a 7:2:1, obedecendo-se a relação entre CEa e sua concentração (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CE x 10) conforme Rhoades et al. (2000). A irrigação

foi realizada até 33 dias após o plantio (DAP), em todos os vasos, utilizando-se turno de rega de dois dias, com base na fração de lixiviação de 15%.

Aos 35 DAP foram coletadas todas as plantas separando-se os limbos foliares para determinação da área foliar total (LI-3000, Li-Cor, Lincoln, USA); os limbos foliares, os colmos + bainhas e as raízes foram colocados para secar em uma estufa de circulação forçada de ar a 60°C até atingirem peso constante para obtenção da matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade através do software “ASSISTAT 7.5 BETA” e a análise de regressão foi realizada para os dados em que ocorreu efeito significativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

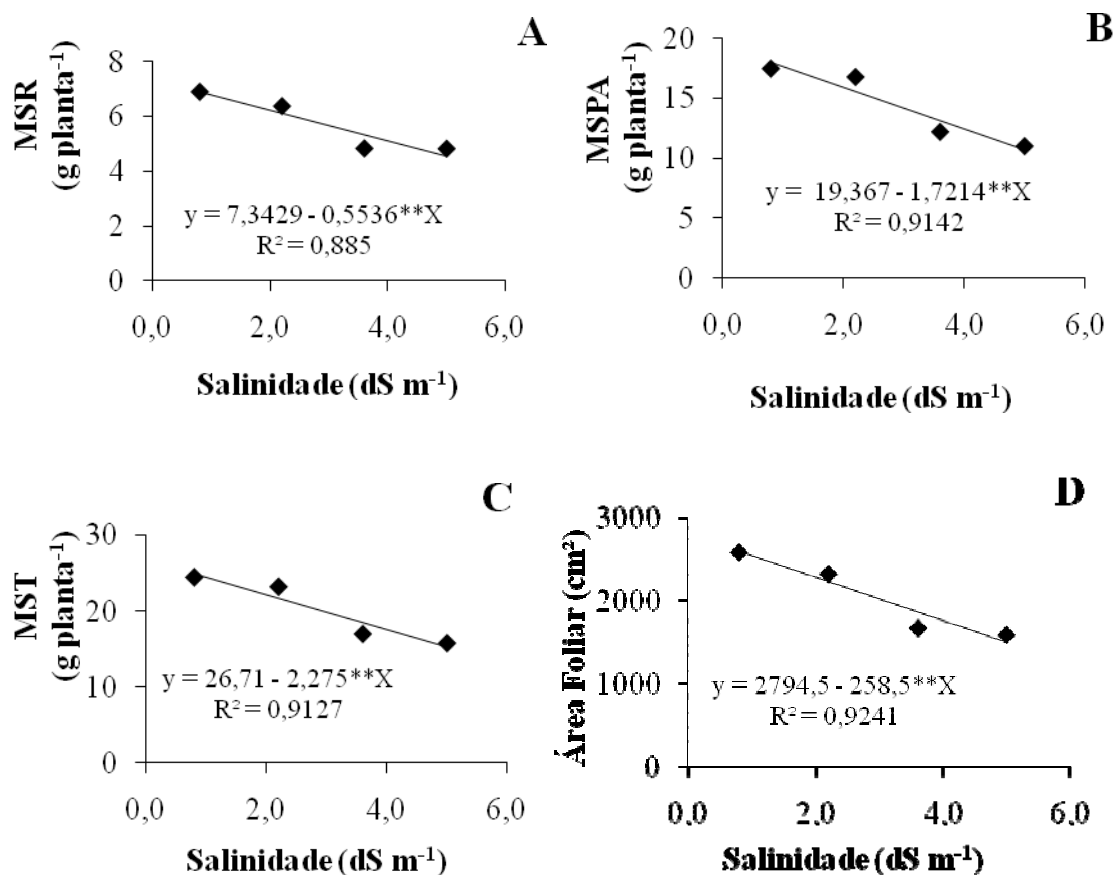
Observa-se na tabela 1 que todas as variáveis de crescimento estudadas foram influenciadas significativas pela aplicação de água salina. Por outro lado, observa-se que as doses de potássio e a interação desta com a salinidade, não influenciaram significativamente nenhuma dessas variáveis.

Na figura 1 observa-se que a massa seca da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA), total (MST) e área foliar (AF) sofreram reduções lineares com a aplicação de água salina, sendo os menores valores observados quando aplicou-se água salina com condutividade elétrica de 3,6 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Valores sumarizados da análise de variância dos quadrados médios para massa seca da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST) e área foliar em plantas de milho cultivadas sob diferentes níveis de salinidade e doses de potássio, sob ambiente protegido

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		MSR	MSPA	MST	Área Foliar
Salinidade (A)	3	22,5**	211,8**	370,3**	4724151,7**
Potássio (B)	3	5,4 <sup>ns</sup>	15,8 <sup>ns</sup>	37,2 <sup>ns</sup>	203778,7 <sup>ns</sup>
Interação (AxB)	9	3,1 <sup>ns</sup>	6,5 <sup>ns</sup>	7,2 <sup>ns</sup>	64670,5 <sup>ns</sup>
Resíduo	64	4,3	12,5	22,0	111210,9
CV %	-	36,3	24,6	23,3	16,4

\*\*, \* e <sup>ns</sup> – significativo a 1% e a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente. CV – coeficiente de variação em porcentagem.



**Figura 1.** Efeito da salinidade da água de irrigação na massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), da massa seca total (MST) e da área foliar (AF) de plantas de milho em ambiente protegido.

Os resultados do presente trabalho mostram uma resposta típica de glicófitas ao aumento dos níveis de salinidade no meio externo: um significativo decréscimo dos parâmetros de crescimento (PARIDA & DAS, 2005). A salinidade excessiva reduz o crescimento da planta, pois causa aumento no desperdício de energia para absorver água do solo e realizar os ajustes bioquímicos necessários a sua sobrevivência em condições de estresse. Esta energia é desviada dos processos que conduzem ao crescimento e à produção (RHOADES et al., 2000). Respostas semelhantes às encontradas no presente trabalho foram observadas por Oliveira et al. (2007), em milho.

## CONCLUSÕES

A salinidade afetou o crescimento das plantas, reduzindo linearmente os valores de altura das plantas, diâmetro do colmo, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca total e área foliar.

Nas condições estudadas a salinidade teve uma maior influência do que as doses de potássio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGHALIAN, K.; HAGHIRY, A.; NAGHAVI, M. R.; MOHAMMADI, A. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Scientia Horticulturae*, v.116, p.437-441, 2008.

BRAY, E.A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK. Responses to abiotic stress. In: Buchanan, B.B.; Gruissem, W.; Jones, R.L. (eds.). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Mariland: American Society of Plant Physiologist, p. 1158-1203, 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. CNPS. 2 ed. Rio de Janeiro, 212p, 1997.

FERREIRA, P. A. GARCIA, G. O.; NEVES, J. C. L.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, D. B. Produção relativa do milho e teores folheares de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloro em função da salinidade do solo. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 38, n. 1, p.7-16, 2007.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant and Cell Enviroment*, v. 25, p.239-250, 2002.

OLIVEIRA, F. DE A.; MEDEIROS, J. F. DE; OLIVEIRA, M. K. T. DE; LIMA, C. J. G. S.; GALVÃO, D. C. Desenvolvimento inicial do milho pipoca 'Jade' irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.2, p.45-52, 2007.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 60, p. 324-349, 2005.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Trad. GHEYI, H. R.; SOUSA, J. R. de.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB, 2000.

WILLADINO, L.; CÂMARA, T.R. Aspectos fisiológicos do estresse salino em plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E. de L.; WILLADINO, L.; CAVALCANTE, U.M.T. *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 500p.