

# **AVALIAÇÃO DOS PARAMETROS DE CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA SALINIDADE DA ÁGUA E DA FREQUENCIA DE IRRIGAÇÃO, EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Gabriel C. Farias<sup>1</sup>; Claudivan F. de Lacerda<sup>2</sup>; Hernandes de O. Feitosa<sup>3</sup>; Ricardo José da C. Silva Júnior<sup>1</sup>; Francisco J. Ferreira<sup>1</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do estresse salino e hídrico 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 (0,8; 2,2; 3,6 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro frequências de irrigação (1; 2; 4 e 6 dias), em cinco repetições. De modo geral, os parâmetros de crescimento avaliados, a saber: altura, área foliar, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz, foram significativamente afetados pelo efeito da salinidade e frequência de irrigação adotada. Portanto Conclui-se, que todos os parâmetros avaliados foram afetados em função dos tratamentos de estresse hídrico e salinos aplicados e os efeitos da salinidade foram atenuados com o aumento do tempo entre irrigações.

Palavras-chaves: *Zea mays*, Salinidade, Frequência, Irrigação

## **EVALUATION OF INITIAL PARAMETERS OF GROWTH OF CORN IN A FUNCTION OF WATER SALINITY AND IRRIGATION FREQUENCY IN PROTECTED ENVIRONMENT**

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the effects of drought and salt stress on plant growth of maize hybrid AG 1051. We adopted a completely randomized design in 4 x 4 factorial arrangement with four salinity levels (0.8, 2.2, 3.6, and 5.0 dS m<sup>-1</sup>) and four irrigation frequencies (1, 2, 4 and 6 days) in five repetitions. In general, the growth parameters evaluated, namely: height, leaf area, dry mass of shoot and root were significantly affected by the effect of salinity and irrigation frequency adopted. So conclusions is that all parameters were affected by the treatments and saline water stresses applied and the effects of salinity were mitigated by increasing the time between irrigations.

**Keywords:** *Zea mays*, Salinity, Frequency, Irrigation

## **INTRODUÇÃO**

A produção vegetal depende em parte de um abastecimento adequado de água de qualidade. A irrigação é de importância fundamental e estratégica para o desenvolvimento agrícola principalmente nas regiões fortemente limitadas pelas irregularidades pluviométricas

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônômica, UFC/Fortaleza – CE. E-mail: gabriel-castro@bol.com.br

<sup>2</sup> Engº Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), Fortaleza - CE

<sup>3</sup> Engº Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola/UFC

(SANTOS; RIBEIRO, 2002). A crescente demanda por água n<sup>o</sup> mundo, especialmente nas regiões semiáridas, obrigou os agricultores a utilizar água salina na irrigação, que se usada durante todo o período de crescimento das culturas, mesmo as tolerantes, não produzem um alto rendimento na maioria das vezes (AMER, 2010). A utilização de água contendo sais solúveis em excesso sem uma fração de lixiviação adequada pode provocar a salinização dos solos, reduzindo o crescimento, o desenvolvimento das plantas e os teores de macronutrientes catiônicos (GARCIA *et al.*, 2007; BAGHALIAN *et al.*, 2008). No entanto, o grau de severidade desses efeitos dependente de muitos fatores, como, a espécie vegetal, o cultivar e estágio fenológico, a composição salina do meio, a intensidade e duração do estresse, bem como as condições edafoclimáticas, além do manejo da irrigação (YEO, 1999; SILVA *et al.*, 2003; GHEYI *et al.*, 2005).

Em condições de campo a concentração de sais no sistema radicular pode variar ao longo dos ciclos de umedecimento e secagem do solo, nos intervalos de irrigação ou em função da ocorrência de precipitações. Segundo Van Hoorn & Van Alphen (1994), a concentração de sais no solo cresce em função da lâmina de irrigação aplicada, até que a salinidade do solo atinja o equilíbrio dinâmico.

Em cultivos irrigados, a frequência dos ciclos tem que ser suficiente para impedir qualquer déficit de água nas plantas entre os intervalos, porém, esses têm que ser suficientemente espaçados para proporcionar adequada drenagem do meio, de forma que haja apropriada oxigenação das raízes das plantas (RESH, 1997). Para Moraes (1997), existe diferença entre os turnos de irrigações entre cada sistema e principalmente em um mesmo sistema, sendo que o ambiente de cultivo constitui outro fator determinante no estabelecimento dos turnos de irrigação.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento inicial do milho em função da salinidade da água e da frequência de irrigação, em ambiente protegido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no período de janeiro a fevereiro de 2011, na área experimental da estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza (3°45'S; 38°33'W; 20 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono.

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônômica, UFC/Fortaleza – CE. E-mail: gabriel-castro@bol.com.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), Fortaleza - CE

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola/UFC

A estufa utilizada apresentava cobertura plástica e aluminete, com temperaturas máxima de 37° e mínima de 25,4 °C durante o período experimental. O material de solo foi proveniente da mistura de areia grossa com vermiculita na proporção de 2:1, na base de volume.

Após este procedimento, foram realizadas, no laboratório de Solos da UFC, as análises químicas e físicas do substrato através da metodologia da EMBRAPA (1997), e como características o substrato possui classificação textural areia, com densidade das partículas de 2,59 g cm<sup>-3</sup> e condutividade elétrica de 0,30 dS m<sup>-1</sup>. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4x4, sendo quatro níveis de salinidade (0,8; 2,2; 3,6 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro frequências de irrigação (1; 2; 4 e 6 dias) e quatro repetições. A semeadura foi realizada em 80 vasos plásticos contendo 6 l de substrato, utilizando-se sementes de milho híbrido AG1051, sendo que após a emergência foi realizado o desbaste ficando apenas uma planta por vaso.

A adubação foi de acordo com recomendação da Embrapa (2003). A diferenciação dos tratamentos de salinidade e frequência de irrigação foram iniciadas 10 dias após a semeadura. Antes da coleta, realizada aos 45 DAP, mediu-se a altura das plantas e em seguida, as mesmas foram divididas em parte aérea (folhas e colmos) e raiz. Foi determinada a área foliar (LI – 3100, Area Meter, Li - Cor., In. Lincoln, Nebraska, USA) e todo o material vegetal coletado foi colocado em sacos de papel, secos em uma estufa de circulação de ar forçado, a 60° C até atingir peso constante para determinações da massa seca da parte aérea e da raiz. As análises de variância e de regressão foram realizadas com o auxílio de planilhas eletrônicas do Excel e utilizando o software “ASSISTAT 7.5 BETA” (SILVA e AZEVEDO, 2002).

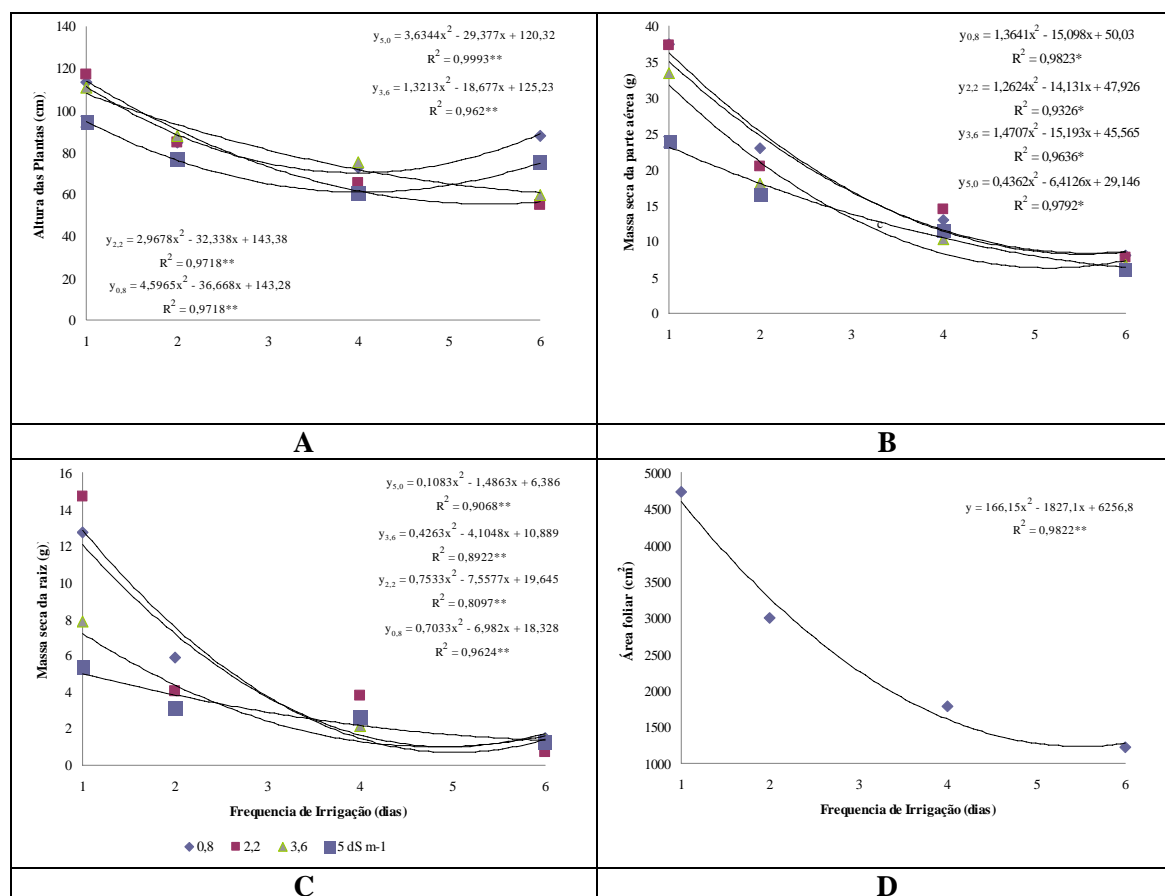
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 observa-se um comportamento polinomial quadrático decrescente da altura, massa seca da parte aérea e da massa seca da raiz à medida que diminuiu a frequência de irrigação e aumentou a concentração de sais na água havendo diferença significativa nas interações entre salinidade e frequência de irrigação.

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônômica, UFC/Fortaleza – CE. E-mail: gabriel-castro@bol.com.br

<sup>2</sup> Eng° Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), Fortaleza - CE

<sup>3</sup> Eng° Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola/UFC



**Figura 1.** Altura das plantas (A), massa seca de parte aérea (B), massa seca de raiz (C), e área foliar (D) em função de frequência de irrigação e níveis de sal em plantas de milho, em ambiente protegido.

Considerando a média dos tratamentos, verificou-se que o aumento do intervalo de irrigação resultou em menores valores nos parâmetros de crescimento à medida que aumentou a salinidade. Em termos médios, o aumento do intervalo de irrigação de 1 para 6 dias provocou uma redução de 36,2% na altura (Figura 1A), 78,3% na massa seca da parte aérea (Figura 1B) e 88,1% na massa seca da raiz (Figura 1C), enquanto o aumento da CEa de 0,8 para 5,0 dSm<sup>-1</sup> provocou uma redução de 14,4% na altura, 28,8% na massa seca da parte aérea e 45,2% na massa seca da raiz. Para a área foliar (Figura 1D), o aumento do intervalo de irrigação de 1 para 2 dias resultou em reduções superiores a 36%, independentemente da salinidade da água. Por outro lado, a salinidade até 2,2 dS m<sup>-1</sup> não influenciou na área foliar em nenhuma das frequências de irrigação utilizadas. Os efeitos da salinidade na área foliar foram maiores quando se aplicou água com CE acima de 3,6 dS m<sup>-1</sup> em intervalos de 6 dias.

A redução no crescimento foliar representa um mecanismo de defesa das plantas sob condições de estresse hídrico e salino, reduzindo as perdas de água por transpiração (TAIZ;

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônoma, UFC/Fortaleza – CE. E-mail: gabriel-castro@bol.com.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), Fortaleza - CE

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola/UFC

ZEIGER, 2010). Segundo Prisco e Gomes Filho (2010) pode-se afirmar que a salinidade inicialmente altera a absorção de água, nutrientes e a permeabilidade das membranas, causando desequilíbrio no balanço hídrico e nutricional da planta. Todas essas mudanças comprometem a expansão e divisão celular, afetando o crescimento vegetativo e reprodutivo e acelerando a senescência da folhas.

## CONCLUSÕES

Nas condições estudadas a interação dos fatores (água salina e frequência de irrigação) ocasionou reduções dos parâmetros vegetativos e produtivos de massa seca.

## REFERÊNCIAS

- AMER, K. H. Corn crop response under managing different irrigation and salinity levels. **Agricultural Water Management**, v. 97, p.1553–1563, 2010.
- 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.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/NUTRICA0%20E%20ADUB.%20MIL%20HO%20-%20CNPMS.pdf>. Acessado em: 18 de fevereiro de 2011
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia**, v.25, p.93-106, 2007.
- GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D. **Salinidade do solo e crescimento e desenvolvimento das plantas**. In: Nogueira, R. J. C.; Araújo, E. L.; Willadino, L. G.; Cavalcante, U. M. T. (eds.). Estresses Ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE: Imprensa universitária, 2005, p. 95-105.
- MORAES, C. A. G. de. **HIDROPONIA - Como cultivar tomates em sistema NFT (Técnica do Fluxo de Nutrientes)**. Jundiaí: DISQ, 1997. 48 p.

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônômica, UFC/Fortaleza – CE. E-mail: gabriel-castro@bol.com.br

<sup>2</sup>Engº Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), Fortaleza - CE

<sup>3</sup>Engº Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola/UFC

PRISCO; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, Hans Raj; DIAS, Nildo da Silva; LACERDA, Claudivan Feitosa de (Comp.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. Cap. 10, p. 143-159.

RESH, H. M. **Cultivos hidropônicos: nuevas técnicas de producción**. 4. ed. Madrid: Mundi, 1997. 509 p.

SANTOS E. E. F.; RIBEIRO M. R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades químicas de solos da região do submédio São Francisco. **Revista Maringá**, v.24, p. 1507-1516, 2002.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. 4: 71-78. 2002.

SILVA, J. V.; LACERDA, C. F.; COSTA, P. H.; ENÉAS FILHO, J.; GOMES FILHO, E.; PRISCO, J. T. Physiological responses of NaCl stressed cowpea plants grown in nutrient solution supplemented with  $\text{CaCl}_2$ . **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.15, p. 99-105. 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2010. 782 p.

VAN HOORN, J.W.; VAN ALPHEN, J.G. **Salinity control**. In: RITZEMA, H.P. (Ed.). **Drainage principles and applications**. 2.ed. Wageningen: ILRI, 1994. p. 533-600. (ILRI Publication, 16)

YEO, A. R. Predicting the interaction between the effects of salinity and climate change on crop plants. **Science Horticulturae**, v.78, p. 159-174. 1999.

---

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônoma, UFC/Fortaleza – CE. E-mail: gabriel-castro@bol.com.br

<sup>2</sup>Engº Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), Fortaleza - CE

<sup>3</sup>Engº Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola/UFC