

## EVAPOTRANSPIRAÇÃO E RENDIMENTO DO MILHO A DIFERENTES LÂMINAS E SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

JOÃO PAULO NUNES DA COSTA<sup>1</sup>; EDMILSON GOMES CAVALCANTE JUNIOR<sup>2</sup>;  
JOSÉ FRANCISMAR DE MEDEIROS<sup>3</sup> E RODOLFO ARTUR ALVES GUEDES<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Fitotecnia, UFERSA. Mossoró, Rio Grande do Norte. e-mail: jppoty@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutorando em Manejo de Solo e Água, UFERSA. Mossoró, Rio Grande do Norte. e-mail: ediguatu@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP: 59.625-900, e-mail: jfmedeir@ufersa.edu.br

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, UFERSA. Mossoró, Rio Grande do Norte. e-mail: rodolfoartur@yahoo.com.br

### 1 RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar a resposta do milho à diferentes lâminas e níveis de salinidade da água de irrigação. O experimento foi desenvolvido na estação lisimétrica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró-RN. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram no uso de duas águas, 1) baixa salinidade ( $CE=0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) com uma fração de lixiviação de 9% (110% da  $ET_c$ ), como testemunha, e 2) outra de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  aplicada em 4 diferentes lâminas de irrigação correspondentes a 65, 85, 110, 125% da  $ET_c$  estimada. Os parâmetros avaliados foram: comprimento, diâmetro de espiga despilhada e a evapotranspiração. Com base nos resultados pode-se constatar que a irrigação com água de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  não teve efeito deletério sobre as variáveis comprimento de espiga despilhada ( $CE_{2,5 \text{ dS m}^{-1}} = 18,7 \text{ cm} / CE_{0,5 \text{ dS m}^{-1}} = 17,7 \text{ cm}$ ), diâmetro de espiga despilhada ( $CE_{2,5 \text{ dS m}^{-1}} = 3,8 \text{ cm} / CE_{0,5 \text{ dS m}^{-1}} = 4,2 \text{ cm}$ ) e  $ET_c$  ( $CE_{2,5 \text{ dS m}^{-1}} = 630,4 \text{ mm} / CE_{0,5 \text{ dS m}^{-1}} = 639,1 \text{ mm}$ ) na cultura do milho, quando comprada com água de baixa salinidade ( $CE=0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ). A  $ET_c$  total da cultura apresentou ajuste linear positivo as lâminas de irrigação avaliadas, de forma que para cada 10% de aumento da lâmina de irrigação houve um incremento na variável na ordem 46,5 mm.

**Palavras-chave:** milho, salinização, consumo hídrico.

COSTA, J. P. N. da; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; MEDEIROS, J. F. de; GUEDES, R. A. A.

EVAPOTRANSPIRATION AND CORN YIELD THE BLADES AND DIFFERENT SALINITY OF IRRIGATION WATER

### 2 ABSTRACT

The study aimed to analyze the response of maize to different blades and salinity levels of irrigation water. The experiment was conducted in lisimétrica station of the Federal Rural University of the Semi-Arid in Mossoró-RN. The statistical design adopted was completely

randomized, with five treatments and four replications. The treatments consisted of the use of two waters, 1) Low salinity ( $CE=0.5 \text{ dS m}^{-1}$ ) with a leaching fraction of 9% (of 110% ETC.) as a control, and 2) another 2.5 dS m applied in 4 different water blades corresponding to 65, 85, 110, 125% of the estimated ETC. The parameters evaluated were: length and diameter of dehusked spike and evapotranspiration. Based on the results it can be seen that irrigation with water of  $2.5 \text{ dS m}^{-1}$  had no deleterious effect on the variables length of dehusked spike ( $CE_{2.5 \text{ dS m}^{-1}} = 18.7 \text{ cm} / CE_{0.5 \text{ dS m}^{-1}} = 17.7 \text{ cm}$ ), dehusked ear diameter ( $CE_{2.5 \text{ dS m}^{-1}} = 3.8 \text{ cm} / CE_{0.5 \text{ dS m}^{-1}} = 4.2 \text{ cm}$ ) and ETC ( $CE_{2.5 \text{ dS m}^{-1}} = 630.4 \text{ mm} / CE_{0.5 \text{ dS m}^{-1}} = 639.1 \text{ mm}$ ), in maize when purchased with low water salinity ( $CE = 0.5 \text{ dS m}^{-1}$ ). The total ETC culture showed positive linear the applied water blade, so that for every 10 % increase in water blade there was an increase in the variable at 46.5 mm.

**Keywords:** maize, salinization , water consumption

### 3 INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta grande importância devido a sua produção em grande volume sobre imensa área cultivada, bem como o seu valor nutricional e o papel socioeconômico que representa. O mesmo serve de matéria prima básica para uma série de produtos industrializados, passando a gerar emprego e renda para milhares de pessoas que estão envolvidas na cadeia produtiva do milho, desde o transporte a comercialização desse cereal (Santos, 2012). Segundo dados da COBAB (2015) o milho na safra 2014/2015, foi responsável por uma área plantada de 15,48 milhões de hectares com uma estimativa de produção de 80.208 mil toneladas.

Em regiões áridas e semiáridas, a salinização decorre da natureza física e química dos solos, do regime pluvial e da alta evaporação. Naturalmente, o uso de irrigação acarreta a incorporação de sais ao perfil do solo, por conter sais solúveis na água. Devido ao seu uso continuado de águas salinas em irrigações, na ausência de lixiviação, o sal se deposita na zona do sistema radicular e na superfície do solo, decorrente da evaporação da água (Carvalho, et al. 2012).

A salinidade é considerada fator ambiental que pode inibir severamente o crescimento das plantas e produtividade agrícola (Vysotskaya et al., 2010). Sendo o manejo adequado da irrigação, através do uso de lâminas com fração de lixiviação, uma alternativa de minimizar os efeitos dos sais para as cultura. A necessidade (requerimento) de lixiviação (NL) é a fração mínima da quantidade total de água aplicada que deve passar através da zona radicular, para prevenir a redução no rendimento da cultura. Para Rhoades et al. (1992), a necessidade de lixiviação é um aspecto do manejo da irrigação, que influencia a resposta das culturas à salinidade da água de irrigação.

Diante o exposto existe a necessidade de pesquisas acuradas, na busca de soluções tecnológicas que reduzam os riscos das águas salinas, através de práticas de manejo que atenuem a agressividade dos sais da água e do solo na capacidade produtiva das culturas. Com isso o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de salinidade da água sob parâmetros de crescimento e na evapotranspiração total do milho Pioneer 30K7.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação de Lisimetria do Laboratório de Hidroponia e Fertirrigação pertencente ao Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-árido, localizada na cidade de Mossoró-RN, com localização geográfica definida pelas coordenadas 5°12'03.3" de latitude Sul e 37°19'36,1" de longitude. O experimento foi conduzido no período 20/08 a 05/12 de 2013.

Foram utilizados 20 lisímetros de drenagem, construídos na forma de caixas de fibras de vidro com as dimensões de: 1,00 m de largura por 1,50 m de comprimento e 1,05 m de profundidade, distribuídos equidistantes e ocupando ao todo uma área de 0,04 ha. As caixas foram enterradas a 1,0 m de profundidade, e preenchidas com solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, conforme EMBRAPA (2006). A semeadura foi realizada utilizando milho híbrido 30K73, produzida pela Pioneer. Cada lisímetro constituía uma parcela, contendo 4 plantas cada.

No experimento adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, utilizando cinco tratamentos e quatro repetições, os tratamentos consistiram no uso de águas com dois níveis de salinidade e diferentes lâminas de irrigação. Como testemunha (L0) foi adotada uma água de baixa salinidade ( $CE=0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) aplicada conforme estimativa da  $ET_c$  e acrescida de uma lâmina de 10% (para suprir uma possível falta de eficiência do sistema e para que ocorressem drenagens nos lisímetros, de modo a auxiliar na determinação das outras lâminas). Para os outros tratamentos foi utilizada uma água com  $CE=2,5 \text{ dS m}^{-1}$ , aplicada em quatro lâminas de irrigação (L1, L2, L3 e L4), correspondendo a 65, 85, 110, 125% da  $ET_c$  estimada. As irrigações foram realizadas diariamente através de um sistema de irrigação por micro tubos, com vazão média de  $1,75 \text{ L h}^{-1}$ .

As variáveis fisiológicas de crescimento analisadas foram: comprimento, diâmetro de espiga despalhada e a evapotranspiração. Os dados foram submetidos à análise de variância, os valores médios das variáveis qualitativas foram comparados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, e as variáveis quantitativas foram submetidas à análise de regressão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na Tabela 1 que os dois tratamentos que receberam a mesma lâmina de irrigação (110% da  $ET_c$ ) com águas de concentrações salinas distintas, não apresentaram diferença significativa em nenhuma das variáveis analisadas, nas condições que este trabalho foi desenvolvido.

Carvalho et al. (2012) avaliando o desempenho da cultura do milho, irrigado por gotejamento com água salina ( $CE$ - entre 1,2 e  $3,3 \text{ dS m}^{-1}$ ) e sob diferentes frações de lixiviação (0, 5, 10, 15 e 20%) em estação lisimétrica de drenagem, observaram que a salinidade da água de irrigação não afetou o desenvolvimento vegetativo da cultura (altura e diâmetro de caule), como também as variáveis massa de espiga com palha, produtividade de polpa hidratada, produtividade de polpa desidratada e matéria fresca da parte aérea.

Ainda, quando observamos a Tabela 1, a lâmina de irrigação aplicada variou de 410 mm (65% da  $ET_c$ ) à 788 mm (125% da  $ET_c$ ), também verificamos que os tratamentos S2ETC65 e S2ETC85 apresentaram diferenças significativas em relação aos demais, ou seja, sua

evapotranspiração é menor em relação aos outros, sendo que os tratamentos de 110% e 125% não apresentaram diferenças significativas entre si, nas condições que este trabalho foi desenvolvido.

Para realizar a comparação entre as diferentes lâminas de irrigação, foi utilizada análise de regressão, nota-se que o comprimento de espiga despalhada não apresentou ajuste a nenhum modelo (Figura 1), por isso, foi representado pela média (18,12 cm). Porém o maior comprimento obtido foi com a lâmina de irrigação de 110% da ETc. Ferreira et al. (2010) avaliando o efeito de diferentes lâminas de irrigação aplicadas sobre a cultura do milho, observaram um efeito linear positivo das lâminas de irrigação como o comprimento de espiga, ou seja, quanto maior a lâmina de irrigação maior o comprimento da espiga.

**Tabela 1.** Comprimento da espiga despalhada (CED), diâmetro da espiga despalhada (DED), e evapotranspiração total (ETC) do milho híbrido 30K73, em função de diferentes concentrações salinas e lâminas de irrigação.

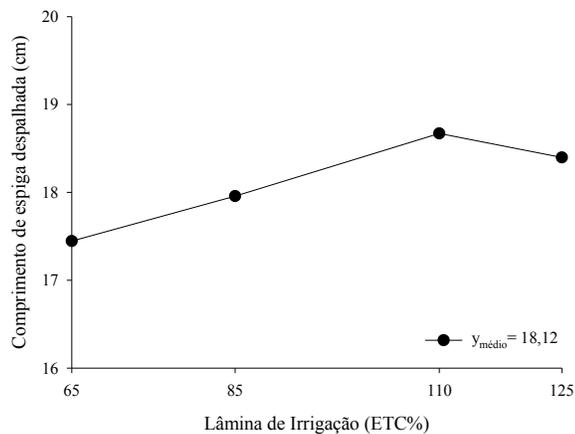
Tratamentos	CED	DED	ETC
	cm	Cm	Mm
S1ETC110 (T)	17,7 A	4,2 A	639,11 A
S2ETC65	17,4 A	3,8 A	404,21 C
S2ETC85	18,0 A	3,7 A	518,92 B
S2ETC110	18,7 A	3,8 A	630,38 A
S2ETC125	18,4 A	4,0 A	683,48 A
DMS	3,8	0,5	68,6

\*Médias seguidas pelas mesma letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade.

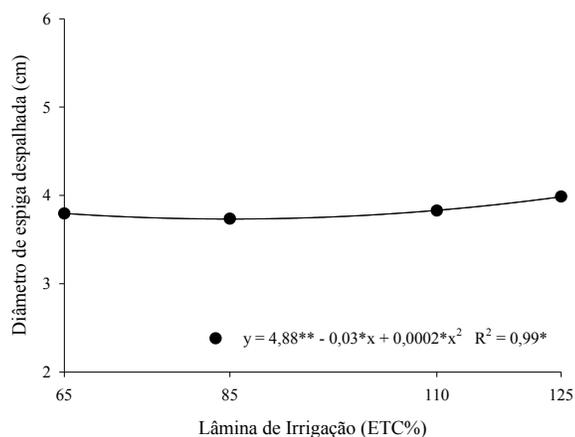
Para o diâmetro de espiga despalhada (Figura 2) os dados se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, com menor valor verificado na lâmina de irrigação de 85,62% da ETc com diâmetro correspondente a 3,73 cm e o maior (4,0 cm) para a lâmina de 125% da ETc. Ávila et al. (2011), trabalhando com híbridos de milho pipoca, também observaram um comportamento quadrático do diâmetro de espiga em resposta à lâminas de irrigação.

A resposta da ETc total (Figura 3) foi em modelo linear positivo, de forma que para cada 10% de aumento da lâmina de irrigação houve um incremento na variável na ordem 46,5 mm. Este comportamento de incremento da ETc em virtude do aumento da lâmina de irrigação já era esperado em virtude das alterações nas forças que atuam na água presente no solo. Segundo Allen et al. (1998) quando o solo está mais úmido, a água apresenta uma elevada energia potencial, com grande liberdade de movimento e pode ser facilmente removida pelas raízes das plantas. O solo estando mais seco, a água apresenta uma energia potencial reduzida, sendo retida fortemente por forças capilares e de adsorção à matriz do solo, o que dificulta sua extração pela cultura.

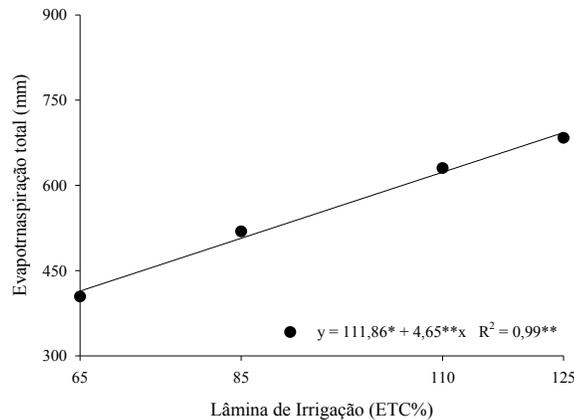
**Figura 1.** Comprimento de espiga despalhada do milho híbrido 30K73 em função das lâminas com água de alta salinidade ( $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), correspondentes a 65, 85, 110 e 125% em relação a ETc. Mossoró-RN, 2013



**Figura 2.** Diâmetro de espiga despalhada do milho híbrido 30K73 em função das lâminas com água de alta salinidade ( $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), correspondentes a 65, 85, 110 e 125% em relação a ETc. Mossoró-RN, 2013



**Figura 3.** Evapotranspiração total do milho híbrido 30K73 em função das lâminas com água de alta salinidade ( $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), correspondentes a 65, 85, 110 e 125% em relação a ETc. Mossoró-RN, 2013



## 6 CONCLUSÕES

A irrigação com água de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  não teve efeito deletério sobre as variáveis comprimento de espiga despalhada ( $CE_{2,5\text{dS m}^{-1}} = 18,7 \text{ cm}$  /  $CE_{0,5\text{dS m}^{-1}} = 17,7 \text{ cm}$ ), diâmetro de espiga despalhada ( $CE_{2,5\text{dS m}^{-1}} = 3,8 \text{ cm}$  /  $CE_{0,5\text{dS m}^{-1}} = 4,2 \text{ cm}$ ) e ETc ( $CE_{2,5\text{dS m}^{-1}} = 630,4 \text{ mm}$  /  $CE_{0,5\text{dS m}^{-1}} = 639,1 \text{ mm}$ ) na cultura do milho, quando comprada com água de baixa salinidade ( $CE=0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ).

A ETc total obteve ajuste linear positivo às lâminas de irrigação testadas.

O diâmetro de espiga despalhada obteve menor valor ( $3,73 \text{ cm}$ ) para na lâmina de irrigação de 85,62% da ETc e maior ( $4,0 \text{ cm}$ ) para a lâmina de 125% da ETc.

## 7 REFERÊNCIAS

ALLEN R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 297p (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento. Brasília: v. 2, n. 9, p. 1-104, jun-2015.

AVILA, M. R.; GOMES, E. P.; FABRI, G.; SCAPIM, C. A.; BARIZÃO, D. A. O.; ALBRECHT, L. P.; RODOVALHO, M. A. Híbridos de milho pipoca cultivados sob diferentes lâminas de irrigação. **Scientia Agraria** (UFPR. Impresso), v. 12, n. 4, p. 199-209, 2011.

CARVALHO, J. F.; TSIMPHO, C. J.; SILVA, Ê. F. F.; MEDEIROS, P. R. F.; SANTOS, M. H. V.; SANTOS, A. N. Produção e biometria do milho verde irrigado com água salina sob frações de lixiviação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.16, n.4, p.368-374, 2012.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília: 1999. 412p.

FERREIRA, V. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; MORAIS, E. L. da C. Performance produtiva do consórcio milho – feijão caupi e disponibilidade hídrica do solo. **Agrária**, Recife, v. 5, n. 2, p. 177-186, abr./jun. 2010.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de Gheyi, H. R.; Sousa, J. R.; Queiroz, J. E. Campina Grande: UFPB, 1992. 117p.

SANTOS, Wesley Oliveira. **Necessidades hídricas, desenvolvimento e análise econômica do milho nas condições do semiárido brasileiro**. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.

VYSOTSKAYA, L.; HEDLEY, P. E.; SHARIPOVA, G.; VESELOV, D.; KUDOYAROVA, G.; MORRIS, J.; JONES, H. G. Effect of salinity on water relations of wild barley plants differing in salt tolerance. **AoB PLANTS**, v.10, n. 06, 2010.