



**TROCAS GASOSAS EM PLANTAS DE MILHO IRRIGADAS COM ÁGUAS DE
DIFERENTES SALINIDADES**

Valdécio dos Santos Rodrigues¹, Geocleber Gomes de Sousa², Stallone Soares da Costa³,
Carlos Henrique Carvalho Sousa⁴, Emanuel D'Araújo Ribeiro de Ceita⁵

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da irrigação com água salina sobre as trocas gasosas da cultura do milho. O estudo foi conduzido em campo, na Fazenda experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE, no período de agosto a outubro de 2017. O experimento foi conduzido em delineamento com blocos ao acaso, com cinco níveis de salinidade da água de irrigação (1,0 dS m⁻¹; 2,0 dS m⁻¹; 3,0 dS m⁻¹; 4,0 dS m⁻¹ e 5,0 dS m⁻¹) e quatro repetições. Aos 45 dias após o plantio foram avaliadas as seguintes variáveis: fotossíntese, condutância estomática, transpiração e concentração interna de CO₂ em folha expandida. A salinidade da água de irrigação reduziu a fotossíntese, a condutância estomática, a transpiração e a concentração interna de CO₂.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea Mays*, estresse salino, índices fisiológicos.

**GAS EXCHANGES IN CORN PLANTS IRRIGATED WITH WATERS OF
DIFFERENT SALINITIES**

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the influence of irrigation with saline water on the gas exchange of the maize crop. The study was conducted in the field at the Experimental Farm of the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção-CE, from August to October 2017. The experiment was conducted in a randomized block design with five irrigation water salinity levels (1.0 dS m⁻¹, 2.0 dS m⁻¹, 3.0 dS m⁻¹, 4.0 dS m⁻¹ and 5.0 dS m⁻¹), and four repetitions. At 45 days after planting the following variables were evaluated: photosynthesis, stomatal conductance, transpiration and internal CO₂ concentration in expanded leaf. The salinity of irrigation water reduced photosynthesis, stomatal conductance, transpiration and internal CO₂ concentration.

KEYWORDS: *Zea Mays*, saline stress, physiological indices.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos no mundo gera uma grande pressão no setor agrícola, para que se aumente a produção e produtividade das culturas, como forma de garantir alimento à esta crescente população mundial. Uma das alternativas é o uso da irrigação, pois pode-se produzir em várias estações do ano sem muitas restrições,

¹ Mestrando, Dept. Engenharia Agrícola, UFC, CEP 60350485, Fortaleza, CE. Fone (85) 997494862. e-mail: valdeciorodrigues@hotmail.com

² Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Agrário, UNILAB, Redenção, CE

³ Mestrando, Ciência do Solo, UFPR, Curitiba, PR.

⁴ Bolsista de pós-doutorado, Dept. Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

⁵ Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Agrário, UNILAB, Redenção, CE



principalmente na região semiárida, no qual o Nordeste Brasileiro faz parte. (Costa & Medeiros, 2017).

Caracterizada pelo clima quente e seco, com baixa precipitação nesta região há a necessidade de se utilizar fontes alternativas de água, que muitas das vezes não são de boa qualidade, contendo elevada quantidade de sais, como forma de garantir a produção, mantendo o solo na capacidade do campo (Costa et al., 2013).

O Milho (*Zea Mays*) é uma das culturas mais produzidas no mundo inteiro, pois para além de sua utilização como fonte de alimentos, utiliza-se para a produção de energia. Para Ayers & Westcot (1999), o milho, é uma espécie moderadamente sensível à salinidade, com salinidade limiar da água de $1,1 \text{ dS m}^{-1}$ e do solo de $1,7 \text{ dS m}^{-1}$, sendo mais sensível ao estresse salino no período vegetativo e apresentando maior tolerância na época de floração.

Em condições salinas, as plantas alteram o seu metabolismo para se adaptar ao estresse, devido principalmente ao fechamento estomático, reduzindo assim fixação de CO_2 e com isto, baixas taxas fotossintéticas (Graciano et al., 2011).

Avaliando o crescimento inicial do milho, Sousa et al. (2016) observaram que a salinidade da água de irrigação reduziu as variáveis fisiológicas.

Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da água de irrigação em diferentes concentrações de sais sobre as trocas gasosas da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo no período de Agosto a Outubro de 2017 na fazenda experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no município de Redenção, Ceará na região do Maciço de Baturité, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude de $04^{\circ}14'53''\text{S}$, longitude de $38^{\circ}45'10''\text{W}$ e altitude média de 240m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco níveis de salinidade da água de irrigação (1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e $5,0 \text{ dS m}^{-1}$) e quatro repetições. A semeadura foi feita manualmente e colocando-se três sementes por cova. O espaçamento entre as linhas de plantio foi de 1,0 m e de 0,3 m entre plantas.

As águas salinas foram preparadas utilizando os sais de NaCl , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, na proporção de 7:2:1, de acordo com Medeiros (1992). Aos oito dias após a semeadura foi realizado o desbaste e iniciou-se as irrigações com água de diferentes níveis salinos e a quantidade de água aplicada foi estimada pelo método do tanque classe A.



Aos 45 dias após a semeadura (DAS) avaliaram-se, em folhas completamente expandidas, as seguintes variáveis: fotossíntese, transpiração, condutância estomática e concentração intercelular do CO_2 . As medições foram realizadas utilizando-se um analisador de gás no infravermelho (LCi System, ADC, Hoddesdon, UK), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min^{-1} . As medições ocorreram sempre entre 10h e 11h, utilizando-se fonte de radiação artificial (cerca de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Os dados foram submetidos às análises de variância (teste F) e de regressão. As escolhas dos modelos de regressões foram escolhidas de acordo com a significância dos coeficientes de determinação aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fotossíntese (A) e a transpiração (E) foram reduzidas significativamente pela salinidade da água de irrigação (Figura 1A e 1B), onde se constatarem decréscimos lineares destas variáveis em função do aumento da condutividade elétrica da água (CEa), sendo de 4,93% e 5,05% respectivamente, por aumento unitário da CEa.

Possivelmente, esse fato se deva ao mecanismo de regulação hídrica do milho, quando submetido aos baixos potenciais hídricos no solo, por conta dos efeitos osmóticos causados pelos sais e pela limitação do fluxo dos íons tóxicos para a parte aérea da planta (Lúcio et al., 2013).

Gomes et al. (2016) observaram reduções na fotossíntese e na transpiração em plantas de milho, com o aumento da concentração dos sais na água de irrigação. Em casa de vegetação, Feijão et al. (2011) verificaram que o estresse salino reduziu a transpiração (E) das plantas de sorgo sudão. Resultados similares em plantas do milho também foram encontrados por Sharwood et al. (2014), onde assumiram que a redução fotossintética se deveu principalmente pela redução da condutância (G_s) e depois pela redução das atividades enzimáticas.

A condutância estomática (G_s) decresceu linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 1C), passando de 0,32 para 0,21 $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, expondo uma redução de 0,11 $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ entre o menor e o maior tratamento. Para evitar perda excessiva de água, plantas sob o estresse salino tendem a fechar os estômatos, pois há uma maior dificuldade das raízes em absorver a água, por conta do aumento do potencial osmótico. A redução da abertura estomática provoca redução na assimilação do CO_2 e consequentemente menores



taxas fotossintéticas (Taiz & Zeiger, 2013).

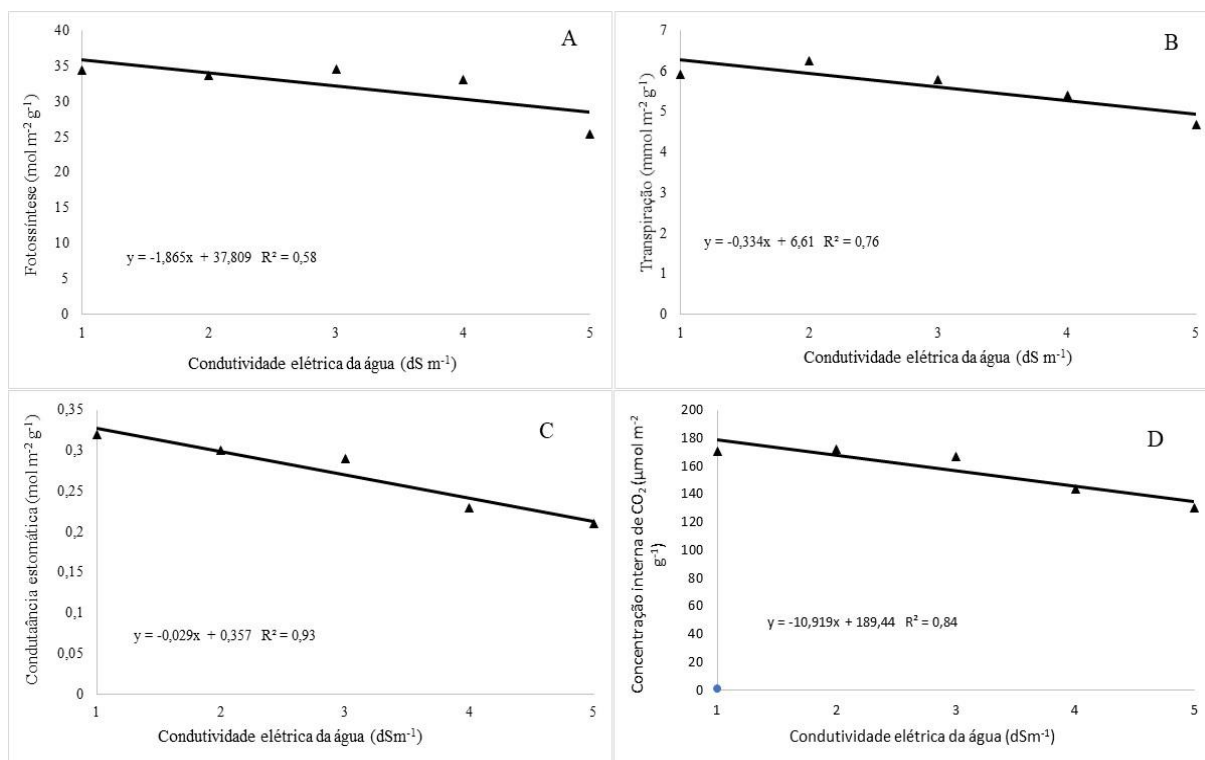


Figura 1. Fotossíntese, transpiração, condutância estomática e concentração interna de CO_2 em plantas de milho, irrigadas com águas salinas.

Gomes et al. (2016) observaram que o aumento da salinidade da água de irrigação inibiu a condutância estomática em plantas de milho de forma linear, resultados similares também foram encontrados por Omoto et al. (2012) e Oliveira et al. (2017) em plantas de feijão-caupi.

Do mesmo modo a concentração interna de CO_2 foi reduzida de $170,67 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ quando utilizada água de boa qualidade, para $129,96 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ quando utilizada água com salinidade de $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$, ajustando-se ao modelo linear decrescente (Figura 1D).

Omoto et al. (2012) observaram que a concentração interna de CO_2 reduziu nas plantas de milho irrigadas durante 5 dias com solução de NaCl a 3%, após o estabelecimento das plantas (15 dias). Trabalhando com mudas de citros (*Citrus limonia Osbeck*) e de azeitonas (*Olea europaea L. cv. Arbequina*), Melgar et al. (2008) não observaram reduções na Ci em nenhuma das espécies.

CONCLUSÕES

O aumento do estresse salino no solo decorrente da irrigação com águas salinas provoca redução na fotossíntese, na transpiração, na condutância estomática e na concentração interna do CO_2 em plantas de milho cultivadas em campo.



REFERÊNCIAS

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).

COSTA, A. R. F. C.; MEDEIROS, J. F.; PORTO FILHO, F. Q.; SILVA, J. S.; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.947-954, 2013.

COSTA, A. R. F. C.; MEDEIROS, J. F. Água salina como alternativa para irrigação de sorgo para geração de energia no Nordeste brasileiro. **Water Resources and Irrigation Management**, v.6, n.3, p.169-177, 2017.

GRACIANO, E. S. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; LIMA, D. R. M.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 8, p. 794-800, 2011.

LÚCIO, W. S.; LACERDA, C. F.; FILHO, P. F. M.; HERNANDEZ, F. F. F.; NEVES, A. L. R.; FILHO, E. G. Crescimento e respostas fisiológicas do meloeiro inoculado com fungos micorrízicos arbusculares sob estresse salino. **Semina**, v. 34, n. 4, p. 1587-1602, 2013.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo gat, nos estados do RN, PB e CE**. 1992. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MELGAR, J. C., SYVERTSEN, J. P., MARTÍNEZ, V. & GARCÍA-SÁNCHEZ, F. Leaf gas exchange, water relations, nutrient content and growth in citrus and olive seedlings under salinity. **Biologia Plantarum**, v. 52, p. 385–390, 2008.

OLIVEIRA, W. J.; SOUZA, E. R.; CUNHA, J. C.; SILVA, E. F. D. F.; VELOSO, V. D. L. Leaf gas exchange in cowpea and C[O.sub.2] efflux in soil irrigated with saline water/ Trocas gasosas em feijão-caupi e efluxo de C[O.sub.2] do solo irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 32+, 2017.

SHARWOOD, R. E.; SONAWANE, B. V.; GHANNOUM, O. Photosynthetic flexibility in maize exposed to salinity and shade. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 13, p. 3715–3724, 2014.

SILVA, F. A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; SILVA, G. L.; DIAS, C. N.; AZEVEDO, B. M. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 28, n.1, p. 44-53, 2016.



V WINOTEC

O Semiárido Brasileiro

— Realidades e Perspectivas —

2018

Sobral - Ceará

23 a 25 de Maio

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.