

## TEORES FOLIARES DE NPK EM PLANTAS DE MILHO IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS

Geovana Ferreira Goes<sup>1</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>, Jamili Nobre Fiusa<sup>3</sup>, Antônio Welder Freire de Oliveira<sup>4</sup>, Andreza de Melo Mendonça<sup>5</sup>, Juvenaldo Florentino Canjá<sup>6</sup>

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar os teores foliares de macronutrientes (N, P e K) nas plantas de milho irrigadas com níveis de águas salinas. O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de agosto a dezembro de 2017, em delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de condutividade elétrica da água (CEa): 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>. Ao final do ciclo da cultura do milho (110 dias após o plantio – (DAP)), um grupo de seis plantas de cada parcela útil (fileiras centrais) foram coletadas, separando-se as folhas (limbos foliares) para determinar os teores de N, P e K. A salinidade da água de irrigação afetou negativamente os teores de nitrogênio e potássio em folhas de milho. Os teores de P apresentaram valores satisfatórios (1,9 a 4,0 g kg<sup>-1</sup>) para os quatro primeiros níveis de sais analisados (1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>), mostrando resultado deficiente para a água de irrigação com 5 dS m<sup>-1</sup> (1,7 g kg<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** *Zea mays L.*, elementos minerais, salinidade

## NPK FOLIARY CONTENTS IN IRRIGATED CORN PLANTS WITH SALT WATERS

<sup>1</sup> Graduanda em agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP 62790-000, Redenção – CE. Fone (85) 3332-6101, e-mail: geo@aluno.unilab.edu.br

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP 62790-000, Redenção – CE. Fone (85) 3332-6101, e-mail: sousagg@unilab.edu.br

<sup>3</sup> Engenheira agrônoma, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP 62790-000, Redenção – CE. Fone (85) 3332-6101, e-mail: miilinobre@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP 62790-000, Redenção – CE. Fone (85) 3332-6101, e-mail: welder2728@gmail.com

<sup>5</sup> Mestranda em ciência do solo, Universidade Federal do Ceará, CEP 60355-636, Fortaleza – CE. Fone (85) 3332-6101, e-mail: andreza.melo2911@gmail.com

<sup>6</sup> Mestrando em engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará, CEP 60355-636, Fortaleza – CE. Fone (85) 3332-6101, e-mail: batchijuve@gmail.com

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to evaluate the macronutrient (N, P and K) foliar levels in maize plants irrigated with saline water levels. The experiment was conducted under field conditions from August to December 2017, in a randomized complete block design with five replications. The treatments were constituted by five levels of electrical conductivity of water (CEa): 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 dS m<sup>-1</sup>. At the end of the corn crop cycle (110 days after planting - DAP), a group of six plants of each useful plot (central rows) were collected, separating leaves (leaf blades) to determine the N, P and K. The salinity of irrigation water negatively affected nitrogen and potassium contents in corn leaves. P values presented satisfactory values (1.9 to 4.0 g kg<sup>-1</sup>) for the first four salt levels analyzed (1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 dS m<sup>-1</sup>), showing a poor result for irrigation water with 5 dS m<sup>-1</sup> (1.7 g kg<sup>-1</sup>).

**KEYWORDS:** *Zea mays L.*, elementos minerais, salinidade

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura, que faz parte da base alimentar da maioria dos brasileiros, na qual é muito cultivada no nordeste brasileiro, sendo um produto agrícola de grande importância na vida de muitos agricultores e na economia do país (Biscaro, 2013).

O nordeste brasileiro apresenta grandes dificuldades a respeito da água disponível para o consumo e necessidades primárias da população, conseqüentemente essa situação interfere diretamente na quantidade e qualidade da água de irrigação utilizada pelos agricultores, na qual muitas vezes esse recurso hídrico é escasso ou até mesmo de grande teor salino, prejudicando muitas vezes a emergência (Freire et al., 2018) e os teores foliares de macronutrientes nas plantas (Sousa et al., 2010).

Segundo Ferreira et al. (2007), o estresse salino reduz os teores de elementos minerais (N, P e K) em plantas de milho, causando ainda problemas fisiológicos (Sousa et al., 2016).

O presente trabalho teve como o objetivo avaliar os teores foliares de macronutrientes (N, P e K) nas plantas de milho irrigadas com níveis de águas salinas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental pertencente à Fazenda da Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O clima da região é

do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono (KOPPEN, 1923). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013). Os atributos químicos encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1:** Atributos químicos encontrados nas amostras de solo antes do plantio.

Atributos químicos										
MO	N	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	CTC	V	pH
(g kg <sup>-1</sup> )		(mg kg <sup>-1</sup> )			(cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )				(%)	
16,96	0,92	8	0,3	2,7	2,1	0,03	5,1	7		6

MO= matéria orgânica; SB= soma de bases; CTC= capacidade de troca de cátions; V=saturação por base.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos pela salinidade da água de irrigação (1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>). Para o preparo das águas, foram adicionados à água de baixa salinidade os sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, mantendo-se proporção equivalente de 7:2:1 entre Na, Ca e Mg, obedecendo-se a relação entre CEa e concentração (mmolc L<sup>-1</sup> = CE x 10), conforme Medeiros (1992).

Em seguida, foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento. A vazão do emissor foi de 8,0 L h<sup>-1</sup>, com espaçamento de 0,2 m entre gotejadores, onde foi instalada uma bomba centrífuga de 0,5 cv para efetuar o bombeamento da água das caixas d'águas para o sistema de irrigação.

As lâminas de irrigação foram definidas com base nos valores de evapotranspiração (ET<sub>o</sub>) estimadas através do método do Tanque Classe A e dos coeficientes da cultura (K<sub>c</sub>) recomendados para os diferentes estádios fenológicos das culturas (DOORENBOS & KASSAM, 1994).

O turno de rega utilizado foi de dois dias. O plantio do milho foi realizado em campo (4 a 5 sementes na copa). Aos oito dias após a semeadura foi realizado o desbaste do cultivo. O espaçamento entre as linhas de plantio foi de 0,8 m e de 0,2 m entre plantas para a cultura do milho.

Ao final do ciclo das culturas do milho (110 DAP), um grupo de seis plantas de cada parcela útil (fileiras centrais) foi coletado, separando-se as folhas (limbos foliares), sendo colocadas em sacos de papel, identificados referentes aos tratamentos adotados, em seguida foi levada à estufa, com temperatura de 60° C, com circulação de ar. As amostras foram

trituras em moinho tipo Wiley e utilizadas para determinar os teores de N pelo método micro-Kjeldahl, (Tedesco et al., 1995). Para determinar o teor de K foi utilizada fotometria de chama e para os teores de P fotocolorimetria (Malavolta, 2006).

Os dados foram submetidos às análises de variância (teste F) e de regressão, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (Silva & Azevedo, 2009).

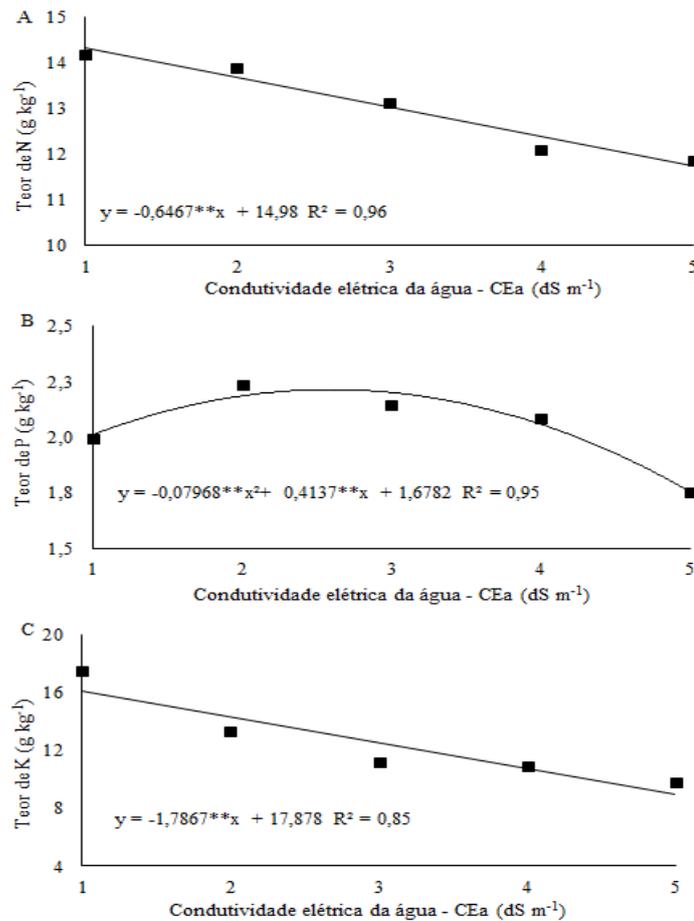
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1A, o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou aos dados, mostrando que o aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente os teores de nitrogênio em folhas de milho. Segundo Raij & Cantarella (1996), a faixa ideal do teor de nitrogênio na análise foliar de milho é  $27\text{ g kg}^{-1}$  a  $35\text{ g kg}^{-1}$ , onde os valores obtidos estão abaixo do ideal para a cultura. Dados similares foram constatados por Ferreira, et al (2007), ao concluir que a salinidade afetou os teores de nitrogênio nas folhas das plantas de milho aos 90 e 120 DAP.

Na Figura 1B verifica-se que o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou, obtendo um valor máximo de  $2,59\text{ g kg}^{-1}$  para a CEA de  $2,21\text{ dS m}^{-1}$ . O teor de fósforo, de acordo com Raij & Cantarella (1996), no qual deve ser apresentada na análise foliar de milho, é na faixa de  $1,9\text{ g kg}^{-1}$  a  $4,0\text{ g kg}^{-1}$ .

Contrariando esse estudo, Sousa et al. (2010) evidenciaram que o estresse salino não influenciou os teores de P nos limbos foliares da cultura do milho. Da mesma forma, Ferreira et al. (2007), também constataram redução nos os teores de fósforo nas folhas do milho aos 90 DAP.

Com relação à figura 1C, o modelo linear foi o que melhor se ajustou aos dados revelando que o aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente os teores de potássio nas folhas de milho, afetando assim as funções do potássio para o desenvolvimento da cultura. A faixa ideal do teor de potássio do milho é de  $17,0$  a  $35,0\text{ g kg}^{-1}$  no qual a CEA 1 apresenta valor,  $17,47\text{ g kg}^{-1}$ , que atende ao indicado por Raij & Cantarella (1996). Com o aumento do teor salino na água de irrigação os teores de K decresceram consideravelmente, consequentemente a partir da CEA 2 houve a deficiência desse elemento, afetando assim nas funções do potássio para o desenvolvimento da cultura. De forma similar, Sousa et al. (2010), concluíram que o teor de potássio nas folhas, nos grãos e nos sabugos do milho, foi reduzido com o aumento dos níveis salinos da água de irrigação.



**Figura 1.** Teores de nitrogênio, fósforo e potássio identificados na análise de área foliar (AF) em cultivares de milho, submetidas a estresse salino.

## CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente os teores de nitrogênio e potássio em folhas de milho. Os teores de P apresentaram valores satisfatórios ( $1,9$  a  $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ ) para os quatro primeiros níveis de sais analisados ( $1,0$ ;  $2,0$ ;  $3,0$  e  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ ), mostrando resultado deficiente para a água de irrigação com  $5 \text{ dS m}^{-1}$  ( $1,7 \text{ g kg}^{-1}$ ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro, 2013, 3<sup>a</sup> ed. 353p.

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*, v. 38, n. 1, p. 7-16, 2007.

FREIRE, M. H. C. SOUSA, G. G.; SOUZA, M. V. P.; CEITA, E. D. R.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N. Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 7, p. 471-475, 2018.

KOPPEN, Wladimir.; **Die Klimate der Erde**. Berlin: W. Guyter, 1923. 369p.

MALAVOLTA, Eurípedes.; **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Brasil, 2006, 631p.

MEDEIROS, José Francismar de.; **Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos**. 1992. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

RAIJ, Bernardo van.; CANTARELLA, Heitor; Milho para grãos e silagens. In: RAIJ, B.van.; CANTARELLA, QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. P. 56-59 (Boletim Técnico, 100).

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.; LACERDA, C. F.; CAVALCANTE, L. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; BEZERRA, M. E. J.; SILVA G. L. Nutrição mineral e extração de nutrientes de planta de milho irrigada com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 11, p. 1143–1151, 2010.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. *Análise de solos, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).