



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação

&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## TEORES FOLIARES DE Fe, Cu, Zn E Mn EM PLANTAS DE FEIJÃO-DE-CORDA IRRIGADAS COM ÁGUA SALINA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO

NEVES, A. L. R.<sup>1</sup>; GUIMARÃES, F. V. A.<sup>2</sup>; LACERDA, C. F. DE<sup>3</sup>;  
HERNANDEZ, F. F. F.<sup>4</sup>; SILVA, F. B. DA<sup>5</sup> & SILVA, F. L. B. DA<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Mestranda em Irrigação e drenagem, UFC; Bolsista CNPq. leilaneves7@hotmail.com.

<sup>2</sup>Doutor, gerente do Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo, UFC. E-mail: valderez@ufc.br

<sup>3</sup>Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza-CE. E-mail: cfeitosa@ufc.br

<sup>4</sup>Professor Doutor, Departamento de Ciências do Solo, UFC, Fortaleza-CE. E-mail: ferrey@ufc.br

<sup>5</sup>Bolsista PIBIC/CNPq; Estudante de graduação em Agronomia; UFC, Fortaleza-CE. E-mail:

agroflaviobatista@yahoo.com.br., leandro\_custela@hotmail.com

**RESUMO:** Avaliou-se o efeito da irrigação com água salina, aplicada nos diferentes estádios de desenvolvimento, sobre os teores de íons em folhas de feijão-de-corda. O experimento foi montado no campo, e obedeceu ao delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram: Trat 1. Água do poço com CEA de 0,8 dS m<sup>-1</sup> durante todo o ciclo. Os tratamentos 2, 3, 4 e 5 foram conduzidos com água de CEA de 5 dS m<sup>-1</sup>, sendo, Trat 2: Durante todo ciclo; Trat 3: da semeadura até 20 dias após a germinação; Trat 4: de 20 a 40 dias após a germinação; e Trat 5: de 40 a 60 dias após a germinação. Aos 5, 20, 40 e 60 dias foram determinados os teores de Fe, Cu, Zn e Mn nas folhas. Os tratamentos influenciaram os teores de Fe, Cu e Zn, sendo que a aplicação contínua de água salina causou maior acúmulo de Fe e Zn ao final do ciclo. Os teores dos micronutrientes variaram ao longo do tempo de cultivo, sendo que os teores de Fe e o Mn foram maiores ao final do ciclo, enquanto os teores de Cu e Zn decresceram.

**Palavras chave:** Salinidade, nutrição mineral, Irrigação.

## LEAF FE, CU, ZN AND MN CONCENTRATIONS IN COWPEA PLANTS IRRIGATED WITH SALINE WATER AT DIFFERENT STAGES ALONG PLANT CYCLE

**ABSTRACT:** The objective of this paper was evaluate the effect of the irrigation with saline water, applied at different development stages, on leaf ions concentrations of cowpea. The experiment was set up in the field, during the dry season. A completely randomized block design, with five repetitions, was adopted. The treatments studied were: 1. Well water with electrical conductivity (ECw) of 0.8 dS m<sup>-1</sup> during the complete crop cycle; 2. Saline water (5.0 dS m<sup>-1</sup>) during the complete crop cycle; 3. Saline

water ( $5.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) from sowing until 20 days after seedling emergence (germination and initial growth); 4. Saline water ( $5.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) from 20 until 40 days after seedling germination (intense growth and pre-flowering). 5. Saline water ( $5.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) from 40 until 60 days after seedling germination (flowering and fruit development). The leaf Fe, Cu, Zn and Mn were measured at 5, 20, 40 and 60 days after germination. The applied treatments affected the leaf Fe, Cu, and Zn concentrations, being that the use of saline water during complete crop cycle caused higher accumulation of Fe and Zn. The leaf concentrations of the studied micronutrients changed along the time, being that the leaf Fe and Mn increased at the end of crop cycle, while Cu and Zn decreased.

**Key-words:** Salinity, mineral nutrition, irrigation

## INTRODUÇÃO

O estresse salino em plantas pode ser decorrente do uso de águas salinas ou sódicas ou do crescimento das plantas em solos salinizados. Nessas regiões, é também comum a ocorrência de fontes de água com elevada concentração salina e com elevadas concentrações de sódio, dois fatores que reduzem a qualidade desse recurso para utilização na agricultura. Como consequência desse processo tem-se a perda da capacidade produtiva dos solos e enormes prejuízos sócio-econômicos.

De acordo com Ayers e Westcot (1999), problemas de toxicidade na planta surgem quando certos íons, constituintes do solo ou da água são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos em concentrações suficientemente altas para provocar danos e reduzir rendimentos. Os problemas de toxicidade são decorrentes da concentração elevada de um cátion ou anion específico, bem como de uma composição salina desfavorável na solução do solo, resultando em excessiva ou desbalanceada absorção pelas plantas.

Segundo Grattan e Grieve. (1999), em solos salinos e sódicos a solubilidade de micronutrientes (por exemplo, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn) é particularmente baixa, e plantas crescendo nestes solos podem apresentar deficiência destes elementos. No entanto, as respostas das plantas são muito variadas, em função do próprio tipo de planta, nível de salinidade, concentração do micronutriente, condições de crescimento e a duração do estudo. Consequentemente, a relação entre salinidade e micronutrientes é complexa e a salinidade pode aumentar, diminuir ou pode não afetar a concentração dos micronutrientes nas plantas.

Avaliou-se nesse trabalho as variações nos teores foliares de Fe, Cu, Zn e Mn em função do tempo e da irrigação com água salina, aplicada nos diferentes estádios de desenvolvimento de plantas de feijão-de-corda.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado no campo, em uma área de Argissolo Vermelho Amarelo, localizada no Laboratório de Hidráulica e Irrigação da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, em Fortaleza ( $3^{\circ}45'S$ ;  $38^{\circ} 33'W$  e altitude de 19 m em relação ao nível do mar). Segundo a classificação de Köppen, a área do experimento está localizada numa região de clima  $Aw'$ .



Foram utilizadas sementes de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) cultivar Epace 10. As plantas foram cultivadas em espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,3 m entre plantas, com duas plantas por cova, sendo submetidas aos seguintes tratamentos:

- Trat 1: CEa em torno de  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$  (água do poço) durante todo o ciclo;
- Trat 2: Água salina com CEa de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ , iniciada após a germinação, durante todo ciclo;
- Trat 3: Água salina com CEa de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ , da semeadura até 20 dias após a germinação (germinação e crescimento inicial), e água do poço no restante do ciclo;
- Trat 4: Água salina com CEa de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ , aplicada de 20 – 40 dias após a germinação (fase de intenso crescimento vegetativo até a pré-floração), e água do poço nas demais fases do ciclo;
- Trat 5: Água do poço da semeadura até 40 dias após a germinação e água salina (CEa de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ ) aplicada de 40 – 60 dias após a germinação (Floração e Frutificação).

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo que cada parcela teve o comprimento de 5,0 m com 3,2 m de largura, com quatro linhas de plantio.

Para o preparo das soluções salinas foi utilizado água do poço, com CEa em torno de  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ , foram utilizados 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, obedecendo-se à relação entre CEa e concentração ( $\text{mmolc L}^{-1} = \text{CE} \times 10$ ), extraída de Rhoades et al. (2000). A água foi aplicada em sulcos nivelados e fechados e sua quantidade foi calculada para atender às necessidades da cultura, através de dados de uma estação meteorológica localizada a cerca de 40 m do local do experimento, adicionando-se a fração de lixiviação calculada de acordo com Ayers & Westcot (1999). A lâmina total de irrigação utilizada por tratamento foi de 352 mm. A adubação das plantas seguiu a recomendação de Fernandes (1993).

Aos 5, 20, 40 e 60 dias após a germinação (épocas) as plantas foram colhidas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secagem em estufa de circulação forçada a  $60^\circ\text{C}$ , para posterior determinação dos teores de íons. Nas amostras foliares secas em estufa e finamente trituradas em moinho tipo Wiley foram determinados os teores de Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas, de acordo com as metodologias descritas por Silva (1999).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAEG/UFV.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de Fe, Cu e Zn foram influenciados pelos tratamentos a 1% de probabilidade, com exceção do Mn (Tabela 1). Já para a variável época o Fe, o Cu, o Zn e o Mn foram significativos a 1% de probabilidade. Para a interação tratamento x época os teores de Fe e Cu foram significativos, já os íons Zn e Mn não houve significância.

Os teores de Fe aumentaram de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, sendo os aumentos mais expressivos na fase final do ciclo (Figura 1). Verifica-se, também, que na última medição o tratamento que foi irrigado com água salina durante todo ciclo (Trat 2)

apresentou os maiores teores foliares de Fe, enquanto o tratamento 3 apresentou os menores valores. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Grattan e Grieve (1999) e por Sousa (2006), que indicam que a salinidade aumenta a concentração do íon Fe nas folhas.

Os teores de Cu foram bem diferenciados com relação sua absorção pelas plantas (Figura 1). Aos 40 dias após a germinação todos os tratamentos tiveram um aumento igual, decrescendo ao final do ciclo. De acordo com Grattan e Grieve (1999) a influência da salinidade na acumulação de cobre é muito variável, podendo ser verificado aumento ou diminuição nos teores desse íon.

Os teores de Zn variaram ao longo do tempo de cultivo, com pequena diferença entre os tratamentos (Figura 1), com os maiores valores sendo encontrados nos tratamentos 2 e 3. Os teores de Mn aumentaram ao longo do ciclo em todos os tratamentos, e, embora os valores ao final do ciclo tenham sido maiores no tratamento irrigado com água salina durante todo ciclo (Trat 2), as diferenças não foram significativas. Esses resultados divergem dos obtidos por Sousa (2006) e por Grattan e Grieve (1999), que mostram que a salinidade tende a reduzir os teores desse íon na parte aérea.

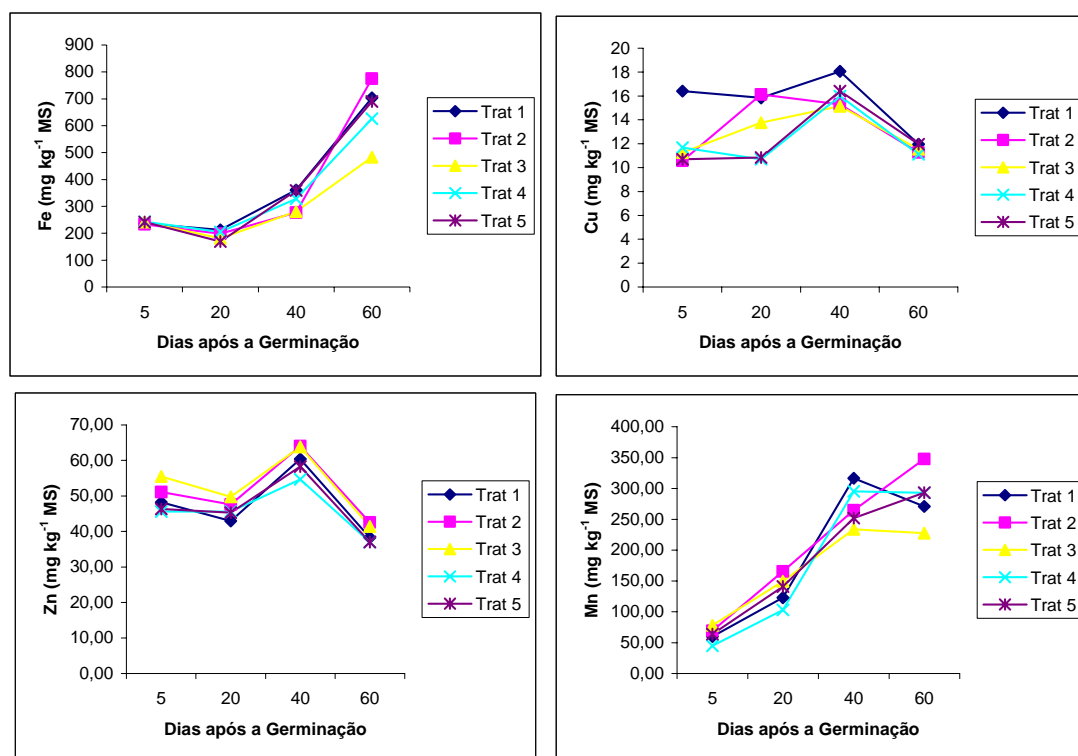


Figura 1. Teores de Fe, Cu, Zn e Mn em folhas de plantas de feijão-de-corda irrigadas com águas salinas em diferentes estádios de desenvolvimento.



Tabela 1. Valores do quadrado médio e significância estatística para os teores de Cu, Fe, Mn e Zn em folhas de plantas de feijão-de-corda irrigadas com águas salinas em diferentes estádios de desenvolvimento.

Fontes de Variação	Quadrado Médio			
	Fe	Cu	Zn	Mn
Tratamento	21328,3 **	34,1 **	182,3 **	4220,2 ns
Época	1092691,0**	105,9 **	1914,1 **	292074,6 **
Trat x Época	16439,1 **	12,44 **	14,3 ns	4836,9 ns
Bloco	3102,9 ns	2,9 ns	86,7 *	5095,8 ns
Resíduo	4951,5	5,6	35,5	9452,62
C.V. (%)	19,96	17,75	12,22	51,28

\*-Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos influenciaram os teores de Fe, Cu e Zn, sendo que a aplicação contínua de água salina causou maior acúmulo de Fe e Zn ao final do ciclo. Os teores dos micronutrientes variaram ao longo do tempo de cultivo, sendo que os teores de Fe e o Mn foram maiores ao final do ciclo, enquanto os teores de Cu e Zn decresceram.

## AGRADECIMENTOS

Ao CT-HIDRO/CNPq pelo apoio financeiro concedido na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A. qualidade da água na agricultura**. 2. ed. UFPB, Campina Grande, PB, (Estudos FAO: Irrigação e drenagem, 29), 1999, p. 153.
- FERNANDES, V. L. B. (COORD.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. UFC, Fortaleza, CE, 1993, p. 248.
- GRATTAN, S.R., GRIEVE, C.M. Salinity-mineral nutrient relations horticultural crops. **Scientia Horticulture**, 78, pp127-157, 1999.
- RHOADES, J.P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola**. UFPB, Campina Grande, PB. (ESTUDOS FAO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM 48), 2000, 117P.
- SILVA, F. C. (ORG). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, Brasília, DF, 1999, 370P.
- SOUSA, R. A. **Efeito da salinidade e da composição iônica da água de irrigação sobre o desenvolvimento de plantas de feijão-de-corda Cv. Pitiúba**. 2006. 76 f.. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.