

## **EFEITOS DO ESTRESSE SALINO SOBRE O ACÚMULO DE ÍONS EM FOLHAS DE FEIJÃO-DE-CORDA<sup>1</sup>**

J. O. ASSIS JÚNIOR<sup>1</sup>, C. F. LACERDA<sup>2</sup>, L. C. A. LEMOS FILHO<sup>3</sup>, J.T.PRISCO<sup>4</sup>, E. GOMES-FILHO<sup>5</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do estresse salino sobre a acumulação de íons nos diferentes tipos de folhas de plantas de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. Sementes selecionadas foram semeadas em vermiculita e, após sete dias as plântulas foram transferidas para bandejas contendo solução nutritiva e mantidas em casa de vegetação. Após um período de cinco dias, as plantas foram transferidas para vasos contendo 3 litros de solução nutritiva e mantidas nas mesmas condições. Utilizou-se um tratamento controle (sem adição de NaCl) e um salino (75 mM de NaCl). Aos 6, 12, 18 e 24 dias do início do estresse, foram coletadas a folha primária e as 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> folhas trifolioladas a partir da base da planta, as quais foram utilizadas para determinação dos teores de Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup> e P total. A salinidade provocou aumentos nos teores de Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup> e P nas folhas, sendo todas as repostas influenciadas pelo tempo e idade da folha usada na análise.

**PALAVRAS-CHAVE:** salinidade, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, fósforo.

## **EFFECTS OF SALT STRESS ON ION ACCUMULATION IN COWPEA LEAVES**

**ABSTRACT:** In this work it was evaluated the effect of salt stress on ion accumulation in different types of leaves from cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. Seeds were sown in vermiculite and seedlings transferred to plastic trays containing aerated nutrient solution, and placed in a greenhouse. After five days, seedlings were transplanted into 3.0 liters plastic pots containing aerated nutrient solution, and kept under the same environmental conditions. The plants were subjected to two treatments: control (without NaCl added) and saline (NaCl 75 mM). During the experimental period primary leaves and the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> fully expanded trifoliolate were used for measurements of Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, and P. Salinity increased leaf Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup> and P contents, but these plant responses to salinity were dependent upon stress duration and leaf age.

**KEY-WORDS:** salinity, sodium, phosphorus

## **INTRODUÇÃO**

A salinidade dos solos tem se constituído em um problema para a agricultura de regiões áridas e semi-áridas do mundo, limitando o crescimento e a produtividade das culturas e ocasionando enormes prejuízos sócio-econômicos (GHEYI, 2000; MUNNS, 2002). O excesso de sais no solo reduz o crescimento, especialmente o crescimento da parte aérea e a expansão foliar, e retarda o desenvolvimento de muitas plantas (BERNSTEIN et al., 1993). De maneira geral, a redução no crescimento pode ser consequência de efeitos osmóticos provocando déficit hídrico e, ou de efeitos específicos de íons que podem acarretar toxidez ou desbalanços nutricionais (GREENWAY & MUNNS, 1980; BERNSTEIN et al., 1995).

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) é uma espécie muito cultivada na região nordeste do Brasil e representa um dos alimentos básicos para a população dessa região. Esta cultura, que é considerada moderadamente tolerante à salinidade (AYRES & WESTCOT, 1998), é tradicionalmente cultivada em condições de sequeiro, embora recentemente seu cultivo em perímetros irrigados tenha aumentado. Portanto, dada a importância sócio-econômica desta cultura, é fundamental o desenvolvimento de novos cultivares de feijão-de-corda que sejam menos susceptíveis à salinidade. Uma alternativa viável e promissora para isso, é a produção de plantas transgênicas tolerantes à salinidade via engenharia genética, como foi comprovado pelo sucesso na obtenção de plantas transgênicas que se mostraram halotolerantes (APSE & BLUMWALD, 2002). Para tanto, faz-se necessário o conhecimento das respostas morfo-fisiológicas e bioquímicas envolvidas nos mecanismos de tolerância à salinidade, bem como a identificação de genes que possam conferir tolerância à salinidade nessa espécie.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do estresse salino sobre o acúmulo de íons de diferentes tipos de folhas de plantas de feijão-de-corda em diferentes idades, buscando associar essas respostas ao processo de aclimação da planta inteira.

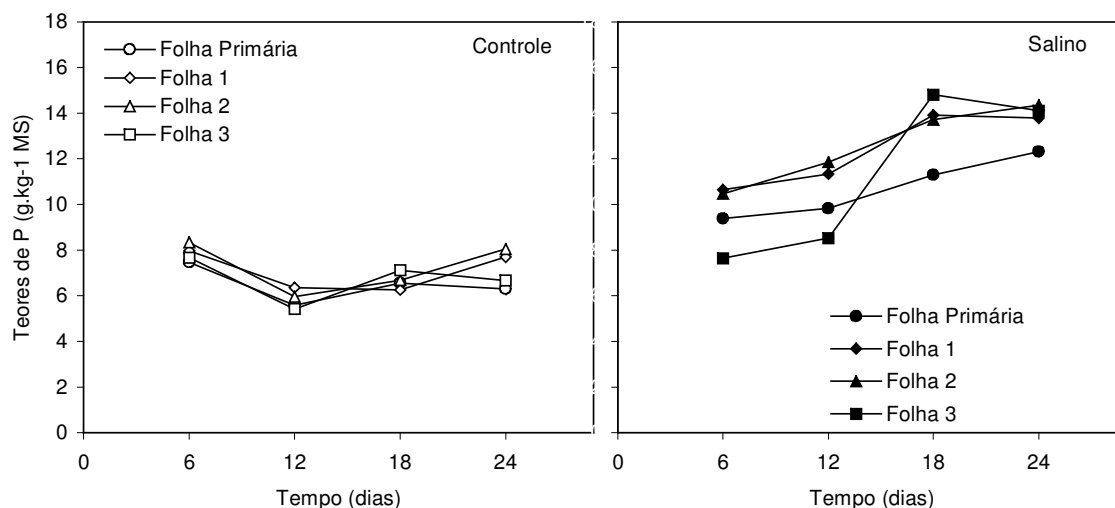
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, situado no Campus do Pici (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil. Sementes selecionadas de feijão-de-corda Pitiúba [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], foram esterilizadas superficialmente com solução de hipoclorito de sódio a 2% durante 10 minutos e, após lavadas com água corrente e destilada, foram postas para germinar em copos de plástico contendo vermiculita umedecida com água destilada. Sete dias após a germinação, as plântulas foram transferidas para bandejas contendo 10 litros de solução nutritiva de

Hoagland diluída (1/4), e mantidas em casa de vegetação. Após um período de cinco dias, as plantas que apresentavam a primeira folha trifoliolada emergida foram transferidas para vasos contendo 3 litros da mesma solução, deixando-se uma planta por vaso. Foram utilizados os seguintes tratamentos: controle (apenas solução nutritiva) e salino (solução nutritiva contendo 75 mM de NaCl). A adição do NaCl foi iniciada quando a primeira folha trifoliolada estava no final e a segunda estava iniciando seu desenvolvimento. A adição do NaCl foi parcelada, adicionando-se 25 mM a cada 24 horas, até atingir a concentração final de 75 mM. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os valores de temperatura média e de umidade relativa média no interior da casa de vegetação, durante o período experimental, foram de  $29,0 \pm 5,0^{\circ}\text{C}$  e  $63,5 \pm 12,5\%$ , respectivamente. Aos 6, 12, 18 e 24 dias do início da adição dos sais, foram colhidas a folha primária e as primeiras, segundas e terceiras folhas trifolioladas a partir da base da planta. O material foi colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar a  $60^{\circ}\text{C}$  e após seco foi finamente moído e utilizado para determinação dos teores de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e P. As determinações de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e P foram realizadas seguindo metodologia descrita por MIYAZAWA et al. (1984). Para determinação de cloreto utilizou-se a metodologia de GAINES et al. (1984).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

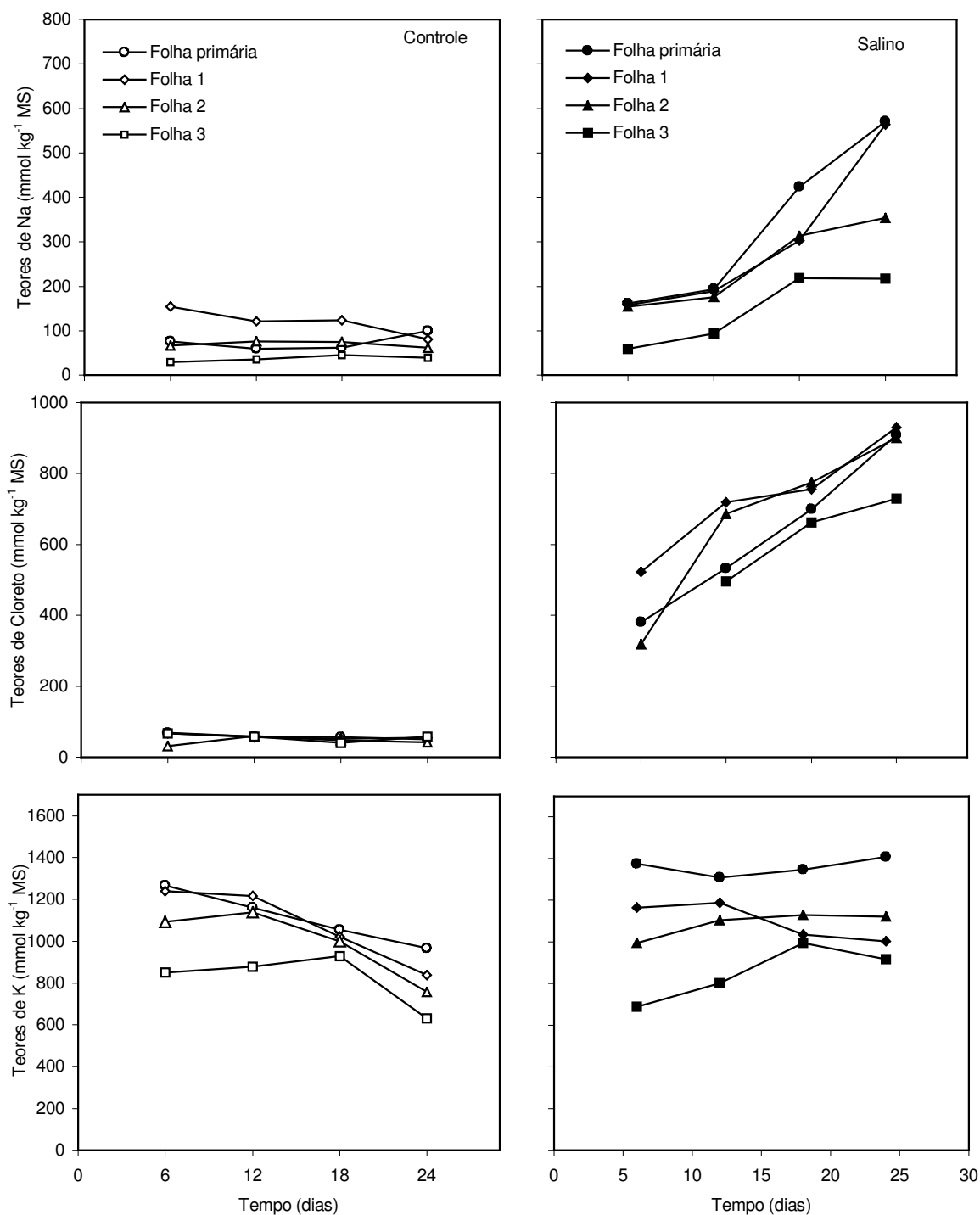
Os teores de fósforo pouco diferiram entre as folhas das plantas controle e, embora tenham ocorrido pequenas variações ao longo do tempo, os teores ao final do período experimental foram semelhantes aos teores medidos no início das observações (Figura 1). De modo contrário, os teores de P nas folhas das plantas estressadas aumentaram continuamente até 18 dias de estresse, alcançando ao final do experimento um valor cerca de duas vezes maior que nas folhas das plantas controle. Nessas plantas, os incrementos nos teores de P foram maiores na folha 3, a qual se desenvolveu após o estabelecimento do estresse salino.



**Figura 1.** Teores de P em folhas de diferentes idades em função do tempo de cultivo na ausência (controle) ou presença (salino) de NaCl 75 mM.

Os teores de  $\text{Na}^+$  e de  $\text{Cl}^-$  pouco diferiram entre as diferentes folhas das plantas controle, embora tenham sido observados maiores teores de  $\text{Na}^+$  nas folhas mais velhas principalmente aos seis dias de estresse (Figura 2). Os teores desses íons aumentaram consideravelmente em todas as folhas em resposta ao estresse salino, durante todo o período experimental. Em geral, os aumentos nos teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  íons foram maiores nas folhas mais velhas, embora a relação entre idade da folha e acúmulo de íon tenha sido mais clara para o sódio.

A redução no teor de potássio é uma resposta comum em plantas sob estresse com NaCl, a qual pode estar associada à existência de antagonismo iônico entre o  $\text{K}^+$  e o  $\text{Na}^+$  onde o excesso de  $\text{Na}^+$  causa inibição da absorção de  $\text{K}^+$  (MARSCHNER, 1995). No entanto, resultados encontrados por diversos autores são, às vezes, contraditórios, podendo se observar acúmulo (SILVA et al., 2003b) ou redução no teor desse íon na parte aérea (AZEVEDO NETO & TABOSA, 2000; LACERDA et al., 2003). Os resultados obtidos no presente estudo parecem indicar que o tempo de estresse e a folha amostrada podem ser fatores que podem conduzir às diferentes interpretações de resultados. Como pode ser visto na Figura 2, os resultados obtidos no sexto dia de estresse indicariam redução na aquisição de K enquanto que no final do experimento se observa acúmulo desse íon em resposta ao estresse. Por outro lado, os diferentes comportamentos dos teores de K ao longo do tempo nas plantas controle e estressadas podem refletir diferenças nos processos de re-translocação, o qual parece ser mais intenso nas folhas das plantas controle possivelmente para nutrir outras regiões da planta.



**Figura 2.** Teores de Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e K<sup>+</sup> em folhas de diferentes idades em função do tempo de cultivo na ausência (controle) ou presença (salino) de NaCl 75 mM.

## CONCLUSÃO

A salinidade provocou aumento nos teores de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  e P nas folhas, sendo todas as repostas influenciadas pelo tempo e idade da folha usada na análise.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APSE, M. P.; BLUMWALD, E. Engineering salt tolerance in plants. *Current Opinion in Biotechnology*, 13: 146-150, 2002.
- AYRES, R. S.; WESCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Tradução de H.R.
- BERNSTEIN, N.; SILK, W. K.; LÄUCHLI, A. Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress. *Planta*, 191: 433-439, 1993.
- BERNSTEIN, N.; SILK, W.K.; LÄUCHLI, A. Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress: possible role of some mineral elements in growth inhibition. *Planta*, 196: 699-705, 1995.
- GAINES, T. P.; PARKER, M. B.; GASCHO, G. J. Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate. *Agronomy Journal*, Madison, v. 76, p. 371-374, 1984.
- GHEYI, J.F. de Medeiros; F.A.V. Damasceno. Campina Grande, UFPB, 2000. 153p.
- GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of sal tolerance in nonhalophytes. *Annual Review Plant Physiology*, Rockville, 31: 149-190, 1980.
- LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A., PRISCO, J.T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, Paris, 49: 107 – 120, 2003.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2 Ed. London: Academy Press, 1995. 889p.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. M. Avaliação de métodos com e sem digestão para extração de elementos em tecidos de plantas. *Ciência e Cultura*, 36: 1953-1958, 1984.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environmental*, 25: 239-250, 2002.
- SILVA, J. R. C; JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E. (eds). Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2000. p.329-346.