

# Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela<sup>1</sup>

## Influence of salt stress on the mineral composition of eggplant seedlings

Maria Regilia de Oliveira Bosco<sup>2\*</sup>, Alexandre Bosco de Oliveira<sup>3</sup>, Fernando Felipe Ferreyra Hernandez<sup>4</sup> e Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>5</sup>

**Resumo** - Estudos que abordem o rendimento produtivo de espécies hortícolas cultivadas em condições salinas são de fundamental importância. Visando avaliar a tolerância da berinjela à salinidade e seus efeitos sobre os teores de nutrientes na planta, foi instalado um experimento em casa de vegetação sob condições hidropônicas. Usou-se 10 tratamentos salinos correspondentes a condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva de 1,70; 2,28; 2,60; 3,11; 4,08; 6,03; 8,12; 10,15; 12,10; e 14,10 dS m<sup>-1</sup>. O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, com três repetições. A salinidade provocou o aumento dos teores dos íons Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> nas folhas, seguido da redução dos teores de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup>, refletindo o desequilíbrio nutricional consequente do estresse salino progressivo, o qual também diminuiu a concentração de K<sup>+</sup> e aumentou os teores de N, Cu<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> no caule. O acúmulo de solutos inorgânicos nas raízes, como Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, sugere a participação dos mesmos no ajustamento osmótico da planta. A salinidade eleva a relação Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> nas raízes, caules e folhas, respectivamente, mostrando-se como importante variável no estudo nutricional das plantas sob condições de salinidade.

**Palavras-chave** - *Solanum melongena* L. Salinidade. Nutrição Mineral.

**Abstract** - The studies that relate the productive revenue of horticultural species cultivated under high salt concentrations have a big importance. With the objective to evaluate the eggplant tolerance to the salinity and its effects on the levels of nutrients in the plant, the experiment was carried out under greenhouse in hydroponic conditions. The statistical design consisted of ten salinity treatments corresponding to the nutrition solutions EC's (EC Electrical Conductivity) of: 1.70; 2.28; 2.60; 3.11; 4.08; 6.03; 8.12; 10.15; 12.10 and 14.10 dS m<sup>-1</sup>. It was used an entirely statistical randomized design with three replications. The salinity caused an increase in Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> ions in leaves, followed by the reduction in the Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> and K<sup>+</sup> levels that reflected the nutritional imbalance resulted from the progressive salt stress, which also reduced the concentration of P and increases the N, Cu<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> in the stem. The accumulation of inorganic solutes, as Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup>, in the roots, suggests the participation of those in the plant osmotic adjustment. The salinity increases the Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> relation in the roots, stems and leaves, showing itself as an important variable in the plant nutrition studies under salinity conditions.

**Key words** - *Solanum melongena* L. Salinity. Mineral Nutrition.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 03/07/2008; aprovado em 20/02/2009

Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora apresentada ao Depto de Ciência do Solo, CCA/UFC

<sup>2</sup>Eng. Agrônoma, Mestre em Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas, CCA/UFC, Bloco 807, Caixa Postal: 12.168, CEP: 60 455-970, Fortaleza-CE, regilio@yaho.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, M. Sc., doutorando em Agronomia, Fitotecnia, CCA/UFC, bolsista do CNPq, aleufc@gmail.com

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Depto. de Ciências do Solo, CCA/UFC, ferrey@ufc.br

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Depto. de Eng. Agrícola, CCA/UFC, bolsista do CNPq, cfeitosa@ufc.br

## Introdução

A produção brasileira anual de hortaliças atinge cerca de 12,5 milhões de toneladas (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004), destacando-se as hortaliças nutracêuticas, que vêm se consolidando no mercado dos fitoterápicos e deverão exercer expressiva contribuição para esse crescimento (PEDROSA et al., 2001). O uso da fitoterapia no Brasil cresce a taxas de 10 a 15% ao ano e o seu mercado mundial é da ordem de 20 a 40 bilhões de dólares ao ano (RODRIGUES et al., 2004).

Nos últimos anos tem se observado no Brasil um aumento considerado no consumo de berinjela (*Solanum melongena* L.) (PEDROSA et al., 2001). O crescimento do consumo e do número de consumidores deve-se ao fato de que o seu fruto é uma boa fonte de vitaminas e sais minerais (RIBEIRO et al., 1998), sendo ainda atribuídas propriedades medicinais, como capacidade de diminuir o colesterol plasmático (JORGE et al., 1998) e efeito hipoglicêmico (DERIVI et al., 2002).

A planta é uma solanácea de ciclo anual, originária das regiões tropicais do Oriente, sendo cultivada há séculos por chineses e árabes (ANTONINI et al., 2002). As maiores limitações para o seu cultivo estão relacionadas com a baixa disponibilidade de água e nutrientes no solo durante seu ciclo. A sua resposta a fatores abióticos, tais como salinidade e estresse hídrico, tem sido pouco estudada (OLIVEIRA et al., 2008).

Em geral, a salinidade dos solos ocorre com a acumulação de determinadas espécies iônicas, principalmente  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ . A predominância dessas espécies iônicas no meio de crescimento, além de causar toxidez, quando elas se acumulam nos tecidos vegetais, acarreta mudanças na capacidade da planta para absorver, transportar e utilizar os íons necessários ao seu crescimento. Assim, deficiências de  $\text{Ca}^{2+}$  podem ser induzidas por excesso de  $\text{Na}^+$  ou  $\text{SO}_4^{2-}$ , deficiências de  $\text{K}^+$  por excesso de  $\text{Na}^+$  ou  $\text{Ca}^{2+}$  e também altas concentrações de  $\text{Mg}^{2+}$  podem inibir a absorção de  $\text{K}^+$  ou de  $\text{Ca}^{2+}$ . Os principais íons que prejudica o metabolismo das plantas são o  $\text{Cl}^-$  e o  $\text{Na}^+$  (MARSCHNER, 1995).

Os efeitos imediatos da salinidade sobre os vegetais são: diminuição do potencial osmótico, desbalanceamento nutricional devido à elevada concentração iônica e a toxicidade de alguns íons, particularmente o cloro e sódio (FLOWERS, 2004; YOKOI et al., 2002; MUNNS, 2002).

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos do estresse salino sobre a composição mineral da berinjela.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, localizada no Campus do Pici, em Fortaleza-CE. As sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.), cultivar comercial Florida Market, após a semeadura e estabelecimento das plântulas, foram submetidas a 10 tratamentos constituídos de soluções nutritivas com valores de condutividade elétrica (CE) de 1,7; 2,28; 2,60; 3,11; 4,08; 6,03; 8,12; 10,15; 12,10 e 14,10  $\text{dS m}^{-1}$ , correspondendo às concentrações de 0,00; 6,70; 8,30; 14,16; 26,70; 49,16; 79,16; 100,0; 113,33 e 137,50  $\text{mmol L}^{-1}$  de  $\text{NaCl}$ , respectivamente. Para obtenção dos tratamentos tomou-se como base a solução nutritiva constituída de 80; 4,1; 75; 150; 40 e 50  $\text{mg L}^{-1}$  de N, P, K, Ca, Mg, e S, preparada com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{MgSO}_4$  e de 1,2; 1,1; 0,4; 0,2; 0,03 e 0,01 de Fe, Mn, Zn, B, Cu e Mo, preparada com Fe-EDTA,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Adicionou-se quantidades crescentes de  $\text{NaCl}$  até atingir a condutividade elétrica desejada.

As sementes germinaram em bandejas de polietileno de 54 células, contendo vermiculita como substrato. Aos 28 dias após a semeadura (DAS), as plantas foram selecionadas e transplantadas para condições hidropônicas em vasos, contendo oito litros de solução nutritiva, onde passaram mais 20 dias para o processo de aclimatização. Em cada vaso foi colocada uma planta, sendo sustentada por uma placa de isopor, ficando o sistema radicular imerso na solução nutritiva, mantida sob aeração constante.

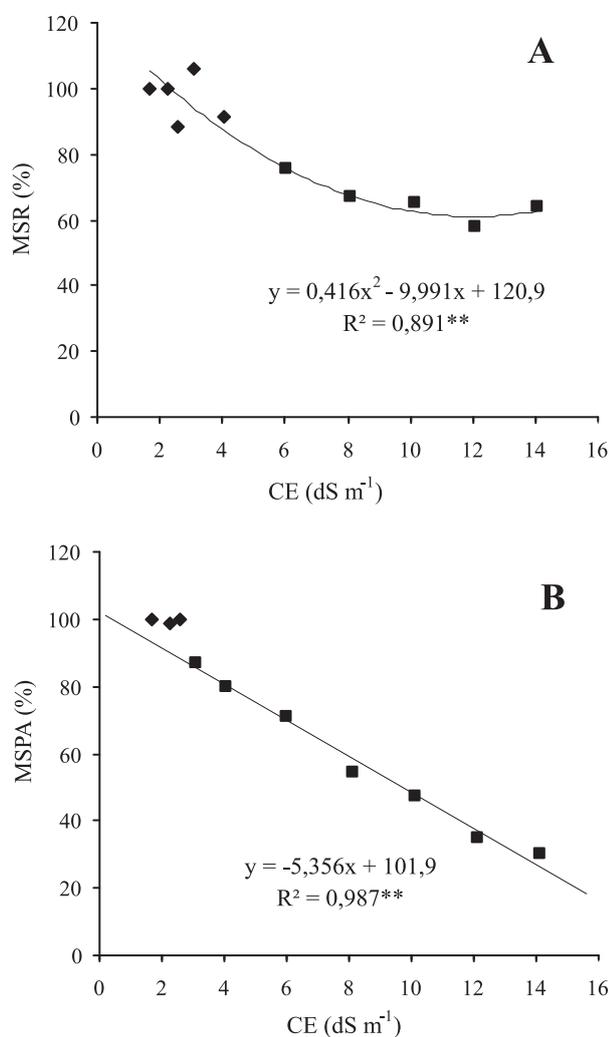
Logo após o período de aclimação, as plantas foram submetidas a 50% do nível de estresse salino desejado. Após 20 dias as plantas foram submetidas ao nível de estresse total, conforme as CE's estabelecidas para os tratamentos, o qual foi mantido por 30 dias. Finalmente, aos 98 DAS, ou seja, aos 70 dias de cultivo, por ocasião da colheita, as plantas foram separadas em folhas, caules e raízes para a realização das análises químicas.

As três partes da planta foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir peso constante. Este material foi triturado em moinho tipo Willey e prepararam-se extratos de digestão nitroperclórica, através dos quais se determinou os teores médios de N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, Na e Cl. Em extrato de digestão nitro-perclórica o Na e K foram analisados por fotometria de chama, o P por colorimetria pelo método molibdovanadato, o S por turbidimetria e o Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn por espectrometria de absorção atômica. O Nitrogênio total (N) foi determinado em extrato de digestão sulfúrica pelo método de semi-micro-kjeldahl. Os cloretos (Cl) foram determinados por titulação com nitrato de prata (MALAVOLTA et al., 1997).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com três repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Foram ajustadas equações de regressão das características avaliadas como variáveis dependentes dos níveis de salinidade. A análise dos dados foi realizada através do programa computacional SAEG Versão 5.0 (GOMES, 1992).

## Resultados e discussão

As produções relativas de matéria seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) seguiram modelos de resposta quadrática e linear, respectivamente, com reduções nos valores dessas variáveis à medida que se aumentou o nível de salinidade na solução nutritiva (Figura 1). Semelhantemente, Marques (2003), trabalhando com



**Figura 1** - Produção relativa de matéria seca de raiz (a) e parte aérea (b) de plantas de berinjela cultivadas em diferentes soluções salinas. \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade

berinjela irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água, também observou menores valores de matéria seca nos tratamentos mais salinos.

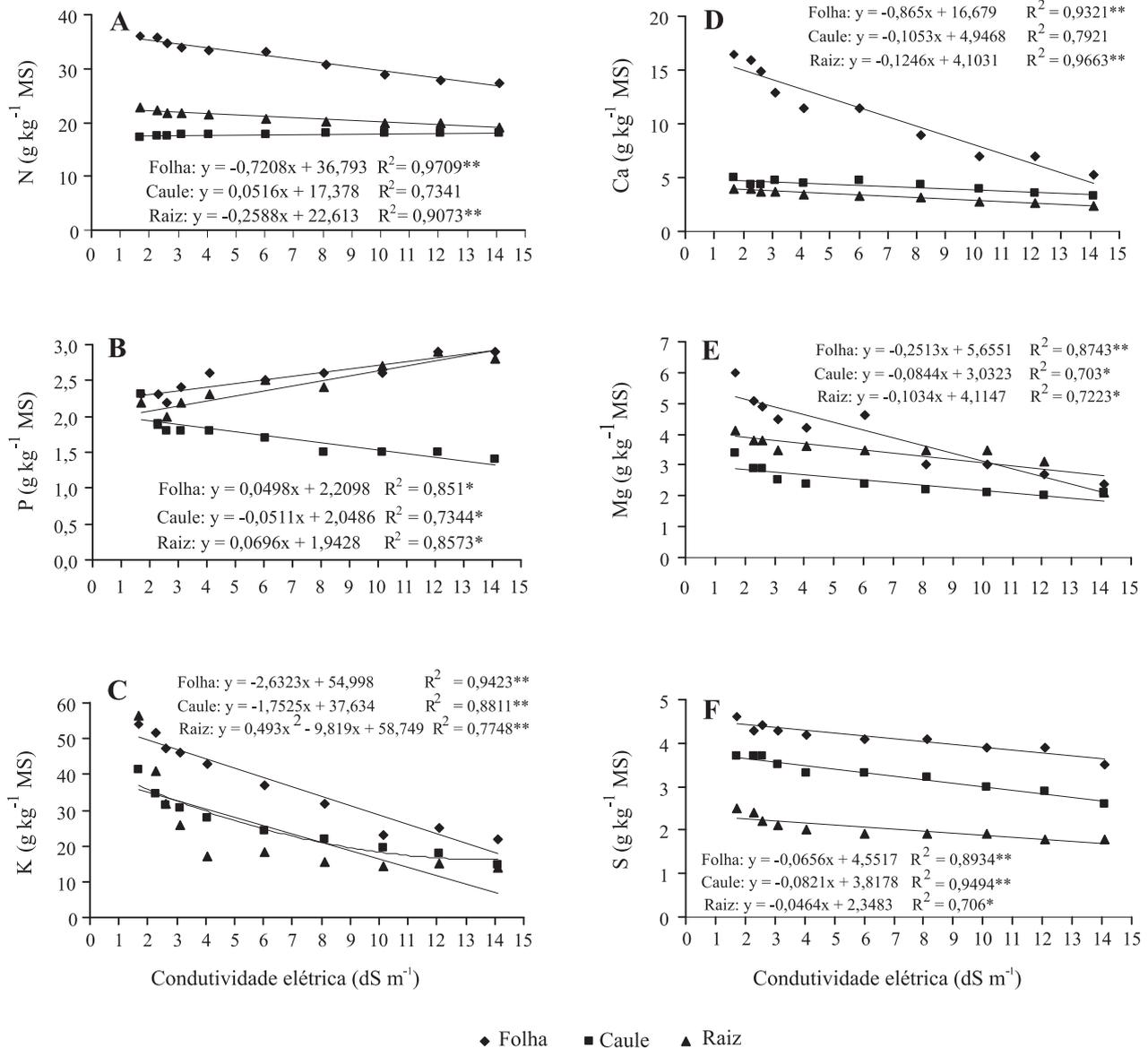
A explicação mais aceita para a inibição do crescimento pelo sal é a redução do potencial osmótico da solução de cultivo, podendo também ocasionar toxicidade iônica, desequilíbrios nutricionais ou ambos, devido à acumulação excessiva de certos íons nos tecidos vegetais. Além disso, as plantas fecham os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, o que constitui uma das causas do reduzido crescimento das espécies sob condições de estresse salino (FLOWERS, 2004; YOKOI et al., 2002; MUNNS, 2002).

Os teores de nitrogênio (N) nas folhas variaram de 36,06 a 27,23 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca (MS), verificando-se uma tendência linear inversamente proporcional ao aumento da salinidade do meio de cultivo (Figura 2a). Os valores encontrados no presente ensaio divergem daqueles propostos por Wichamann (2000), que sugere teores médios de N para as folhas de berinjela em torno de 49 g kg<sup>-1</sup> de MS. Já Malavolta (1987) também sugere níveis de N superiores (48,2 g kg<sup>-1</sup>) aos obtidos. Não se observou variação na quantidade deste nutriente presente no caule das plantas cultivadas sob os diferentes tratamentos. Contudo, na raiz, o aumento da CE da solução de cultivo proporcionou redução de forma linear nos teores médios de N.

A redução dos níveis de nitrogênio com a salinidade pode ser explicada devido ao aumento da absorção e acúmulo de Cl<sup>-</sup> nas plantas. Frequentemente vem acompanhado por decréscimo no teor de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na parte aérea e seu comportamento é atribuído a um efeito antagônico do cloreto sobre a absorção de nitrato ou a redução na absorção de água (BAR et al., 1997).

Os teores de fósforo presentes nas folhas e raízes de berinjela apresentaram pequena variação, ambos seguindo um modelo resposta linear de modo diretamente proporcional ao incremento nos níveis de sais das soluções, com valores na faixa de 2,27 a 2,93 e 1,66 a 2,94 g kg<sup>-1</sup> de MS, respectivamente (Figura 2b). Wichamann (2000), por sua vez, propõe teores de 4,5 g kg<sup>-1</sup> de MS para este elemento, ou seja, superiores aos observados em todos os tratamentos. No entanto, observou-se decréscimo de P no caule em função da salinidade, cujos níveis médios encontraram-se na faixa de 2,3 a 1,4 g kg<sup>-1</sup> de massa seca, respectivamente do menor para o maior conteúdo de NaCl na solução.

A deficiência de fósforo restringe o crescimento das plantas (GRANT et al., 2001; LANA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2004). Além disso, este elemento tem função importante na composição do ATP, responsável pelo armazenamento e transporte de energia para processos



**Figura 2** - Teores de N (a), P (b), K (c), Ca (d), Mg (e) e S (f) na massa seca das folhas, caules e raízes de plantas de berinjela cultivadas em diferentes soluções salinas; \* e \*\*, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

endergônicos como a síntese de compostos orgânicos e absorção ativa de nutrientes (TAIZ; ZEIGER, 2004). Grant et al. (2001) ressalta que o déficit de P no início do desenvolvimento da planta restringe o crescimento, condição da qual a planta não mais se recupera.

Os teores de potássio nas folhas, caules e raízes decresceram com o acréscimo das concentrações salinas, com respostas lineares para os dois primeiros e quadrática para esta última (Figura 2c). A partir da CE de 4,08 dS m<sup>-1</sup> foram obtidos teores de K<sup>+</sup> nas folhas (42,8 g kg<sup>-1</sup> MS) inferiores aos sugeridos por Wichamann (2000), que discorre a

necessidade de 46 g kg<sup>-1</sup> deste nutriente na matéria seca das folhas. Provavelmente os altos níveis de NaCl na solução nutritiva resultaram na redução da absorção deste íon. Estes resultados corroboram com Marschner (1995), o qual comenta que a deficiência de K<sup>+</sup> pode ser induzida por excesso de Na<sup>+</sup> ou Ca<sup>2+</sup>, já que a menor absorção de K<sup>+</sup> tem sido atribuída a maior competição entre o Na<sup>+</sup> e o K<sup>+</sup> pelos sítios de absorção ou a um maior fluxo de K<sup>+</sup> das raízes.

A redução na concentração de potássio, sob estresse salino, é um complicador adicional para o crescimento

de plantas de berinjela, já que é um dos nutrientes mais absorvidos pelas hortaliças. Embora este elemento não faça parte de nenhum composto orgânico, desempenha importantes funções em plantas sob condições de estresse, como nas propriedades osmóticas, abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos entre outros (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O aumento da concentração de NaCl na solução nutritiva proporcionou redução nos teores de cálcio das três partes da planta (Figura 2d). De acordo com Marschner (1995), o excesso de Na<sup>+</sup> ou SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> pode provocar deficiências de Ca<sup>2+</sup>. Outros autores também têm demonstrado que o aumento da salinidade pode induzir deficiência desse nutriente (LACERDA et al., 2004; LARCHER, 2000).

Os teores de cálcio encontrados nas folhas foram superiores aos das demais partes da planta. Estes resultados devem-se, possivelmente, ao fato de que, na planta, o Ca<sup>2+</sup> move-se com a água, sendo sua translocação e seu teor nos tecidos sujeitos à taxa de transpiração. Para estes autores, uma vez depositado, este cátion não apresenta redistribuição para outras partes da planta, sendo acumulado principalmente em tecidos com transpiração mais intensa (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

As plantas cultivadas em soluções mais salinas (8,12 - 14,1 dS m<sup>-1</sup>) apresentaram sintomas visuais de deficiência de cálcio, sendo obtidos valores inferiores aos 10 à 25 g kg<sup>-1</sup> recomendados por Silva (1999). A principal função do Ca<sup>2+</sup> na planta é manter a integridade da parede celular e o seu fornecimento inadequado é caracterizado pelo surgimento de necrose, principalmente nas extremidades das folhas em desenvolvimento (LACERDA, 2004). Além disso, o Ca<sup>2+</sup> também promove o acúmulo de solutos orgânicos, como a prolina e a glicinetabina, os quais possibilitariam o estabelecimento de um equilíbrio osmótico no citoplasma mais compatível com o metabolismo celular, favorecendo o crescimento das plântulas sob condições de estresse salino (GIRIJA et al., 2002).

A salinidade provocou diminuição na absorção de magnésio pela planta, principalmente nas folhas (Figura 2e). Esses menores teores, entretanto, são bem superiores aos considerados adequados (0,7 g kg<sup>-1</sup>), em folhas recém-maduras de berinjela, por Malavolta (1987), e encontram-se dentro da faixa ótima (1,5-3,5 g kg<sup>-1</sup>) na massa seca nas partes vegetativas, para o ótimo crescimento das plantas (MARSCHNER, 1995).

Observaram-se decréscimos nos níveis de enxofre em todas as partes da planta com o incremento das soluções salinas, cujos teores variaram de 4,56 à 3,54; 3,74 à 2,56 e 2,52 à 1,75 g kg<sup>-1</sup> de MS nas folhas, caules e raízes, respectivamente (Figura 2e). No entanto, a berinjela

é pouco exigente em enxofre (RIBEIRO et al., 1998) e suas raízes não possuem um mecanismo eficiente para evitar absorção elevada do mesmo, de modo que os teores encontrados foram superiores ao recomendado (2,0 g kg<sup>-1</sup>) em folhas novas de berinjela (MALAVOLTA, 1987).

Com relação aos micronutrientes, os teores de zinco encontrados nas folhas das plantas apresentaram resposta linear positiva com o aumento da CE da solução, enquanto o caule e a raiz praticamente não variaram, seguindo tendência quadrática e linear, respectivamente; os níveis de cobre aumentaram de modo diretamente proporcional ao incremento da salinidade e por sua vez, os níveis de ferro e manganês nas folhas e raízes das plantas diminuíram à medida que se elevou o nível de NaCl da solução nutritiva (Figura 3).

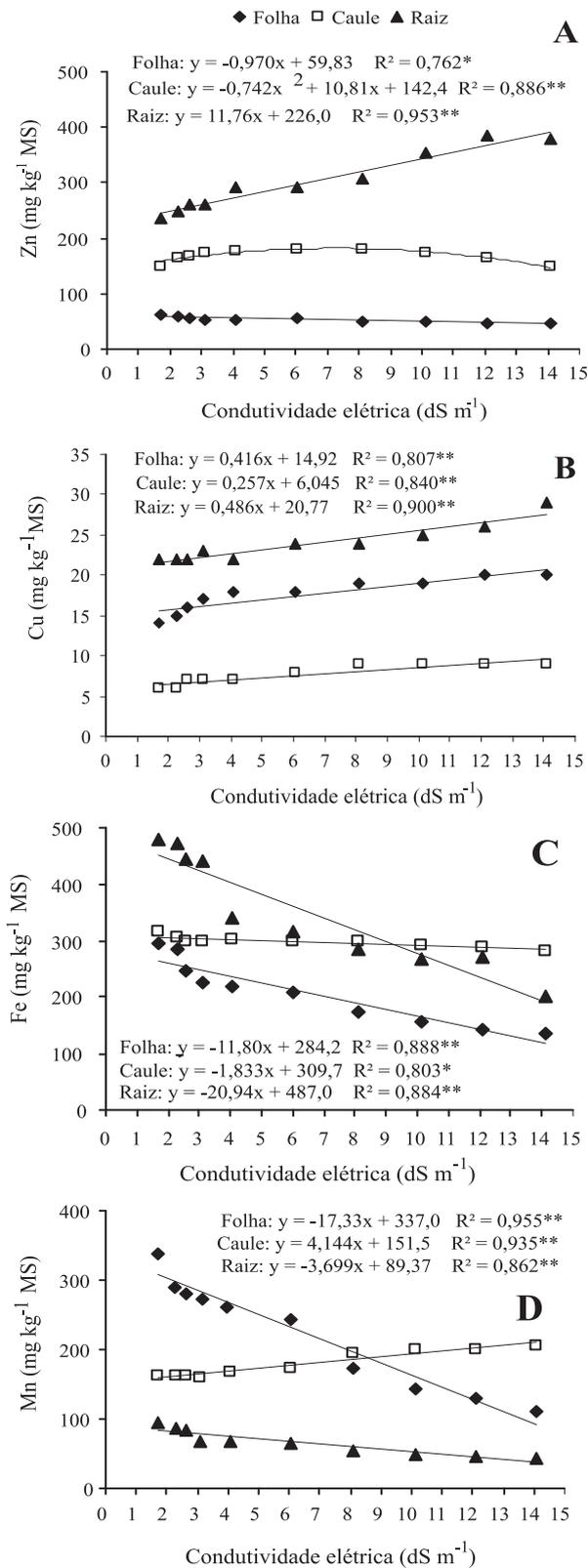
De acordo com Ribeiro et al. (1998), a planta da berinjela requer mais micronutrientes e portanto, é mais prejudicada pelo déficit destes elementos durante a fase de produção de frutos, principalmente pela deficiência de boro, zinco, cobre e manganês.

Os teores de Na<sup>+</sup> nos tecidos aumentaram de forma significativa com os níveis de NaCl, sendo constatada uma relação linear direta positiva com as concentrações salinas (Figura 4a). As raízes e folhas apresentaram os maiores teores de sódio. Estes resultados corroboram com Essa (2002), que verificou aumento do teor de Na<sup>+</sup> e diminuição do teor de K<sup>+</sup> em folhas de soja submetidas a níveis crescentes de salinidade do solo, com conseqüente redução na altura e produção de massa seca das plantas.

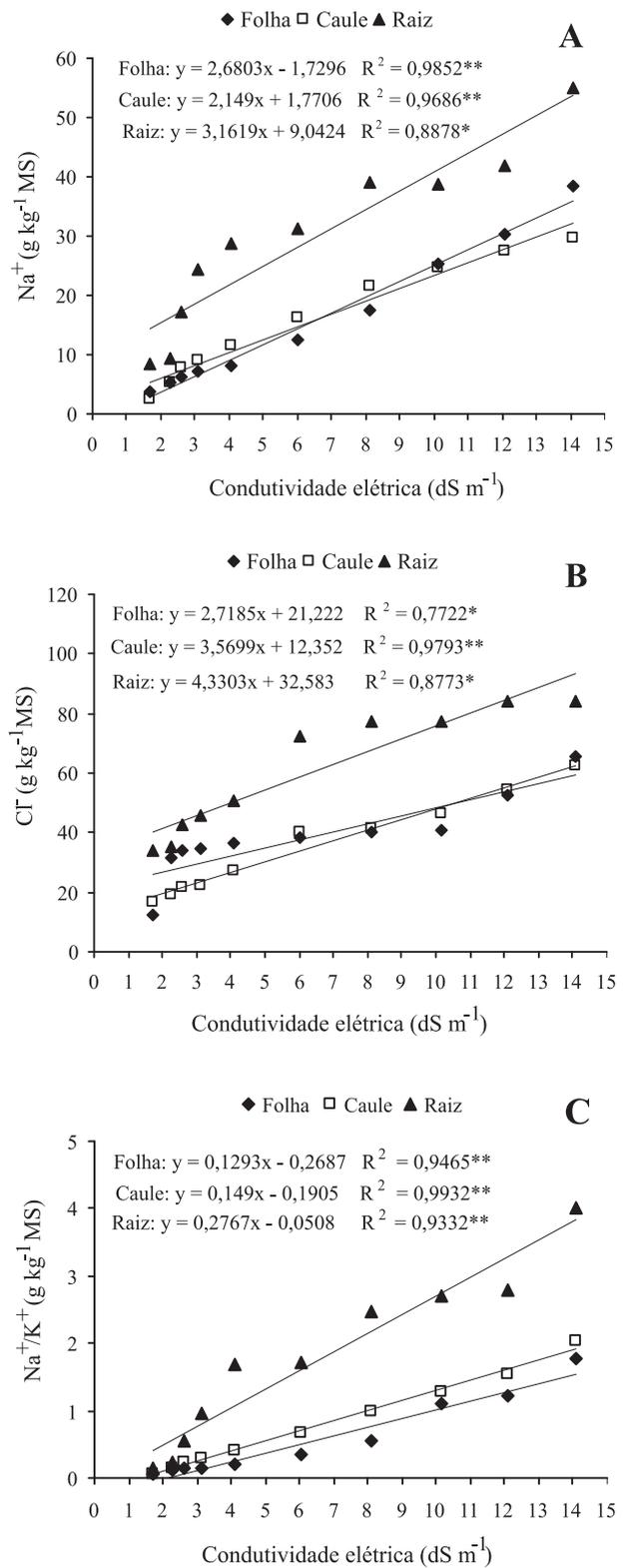
Os dados apresentados na Figura 4b mostram que os teores de Cl<sup>-</sup> foram superiores aos de Na<sup>+</sup> com o aumento da CE das soluções nutritivas, dada a sua mobilidade e transporte elevado, devido sua ocorrência como ânion livre na planta (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Os maiores teores de cloro e sódio ocorreram nas raízes. Com o aumento da concentração de NaCl da solução nutritiva de 1,7 a 14,1 dS m<sup>-1</sup>, ocorreu um aumento de ambos, sendo os teores do cloro bem mais expressivos. Fernandes et al. (2002) também verificaram maior acúmulo de Cl<sup>-</sup> do que Na<sup>+</sup> em pupunheira, em condições salinas.

Os resultados obtidos sugerem não ter havido mecanismos de exclusão dos íons tóxicos (Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) após o processo de absorção, resultando em acúmulo na parte aérea, clorose e queima das folhas. Este comportamento resultou, provavelmente, de alteração no balanço hormonal, na perda de turgescência das células-guarda e na redução generalizada da atividade metabólica da planta (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Aparentemente, a salinidade, ao influenciar na absorção de Na<sup>+</sup> e de K<sup>+</sup> e, provavelmente, a translocação deles para a parte aérea, controla o estabelecimento



**Figura 3** - Teores de Zn (a), Cu (b), Fe (c) e Mn (d) na massa seca das folhas, caules e raízes de plantas de berinjela cultivadas em diferentes soluções salinas; \* e \*\*, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente



**Figura 4** - Teores de  $\text{Na}^+$  (a),  $\text{Cl}^-$  (b) e relação  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  (c) na massa seca das folhas, caules e raízes de plantas de berinjela cultivadas em diferentes soluções salinas; \* e \*\*, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

de diferentes relações  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  entre os órgãos da planta (Figura 4c). Altas concentrações de sódio podem inibir a absorção de  $\text{K}^+$  pelas plantas, através do antagonismo entre estes dois íons bem como poderá ocorrer o vazamento do íon potássio quando há a substituição do  $\text{Na}^+$  pelo  $\text{Ca}^{2+}$  nas membranas celulares (MARSCHNER, 1995). Alguns autores têm observado a existência de múltiplos sistemas de absorção com diferentes seletividades para  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  o que pode refletir a necessidade da planta para coordenar o influxo desses cátions (SCHACHTMAN; LIU, 1999).

## Conclusões

1. A salinidade provoca o aumento dos teores dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  nas folhas, seguido da redução dos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ , refletindo o desequilíbrio nutricional conseqüente do estresse salino progressivo, o qual também diminui a concentração de  $\text{K}^+$  e aumenta os teores de  $\text{N}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  no caule.
2. O acúmulo de solutos inorgânicos nas raízes, como  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , sugere a participação dos mesmos no ajustamento osmótico da planta.
3. A salinidade eleva a relação  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  nas raízes, caules e folhas, respectivamente, mostrando-se como importante variável no estudo nutricional das plantas sob condições de salinidade.

## Referências

ANTONINI, A. C. C. et al. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 04, p. 646-648, 2002.

BAR, Y. et al. Relationship between chloride and nitrate and its effect on growth and mineral composition of avocado and citrus plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 06, p. 715-731, 1997.

DERIVI, S. C. N. et al. Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*, L) em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 02, p. 164-169, 2002.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 403 p.

ESSA, T. A. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. **Journal of Agronomy e Crop Science**, v. 188, n. 02, p. 86-93, 2002.

FERNANDES, A. R. et al. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1613-1619, 2002.

FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.

GIRIJA, C.; SMITH, B. N.; SWAMY, P. M. Interactive effects of sodium chloride and calcium chloride on the accumulation

of proline and glycinebetaine in peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Environmental Experimental Botany**, v. 47, n. 01, p. 1-10, 2002.

GOMES, J. M. **SAEG 5.0: Sistema de análises estatísticas e genéticas**, SAEG. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, 1992. 100 p.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 04, p. 740-743, 2004.

GRANT, C. A. et al. **A Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: POTAFOS, 2001. p. 1-5. (Informações Agronômicas, 95).

JORGE, P. A. R. et al. Efeito da berinjela sobre os lípidos plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 70, n. 02, p. 87-91, 1998.

LACERDA, C. F. et al. Influência do cálcio sobre o crescimento e solutos em plântulas de sorgo estressadas com cloreto de sódio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 02, p. 289-295, 2004.

LANA, R. M. Q. et al. Produção da alface em função do uso de diferentes fontes de fósforo em solo de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 03, p. 525-528, 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 496 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARQUES, D. C. **Produção de berinjela (*Solanum melongena* L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água**. 2003. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment**, v. 25, n. 02, p. 239-250, 2002.

OLIVEIRA, A. B. de.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JUNIOR, R. N. de. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 39-44, 2008.

PEDROSA, R. C.; YUNES R. A.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química Nova**, v. 24, n. 01, p. 147-152, 2001.

RIBEIRO, C. S. da C.; BRUNE, S.; REIFCHNEIDER, F. J. B. **Cultivo da berinjela**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1998. 23 p. (Instrução Técnica, 15).

RODRIGUES, C. R. et al. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes

concentrações de fósforo e épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 03, p. 573-578, 2004.

SCHACHTMAN, D.; LIU, W. Molecular pieces to the puzzle of the interaction between potassium and sodium uptake in plants. **Trends in Plant Science**, v. 04, n. 07, p. 281-287, 1999.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2004. 719 p.

WICHAMANN, W. **World fertilizer use manual**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2000. 600 p.

YOKOI, S.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M. Salt stress tolerance of plants. **JIRCAS Working Report**, v. 23, n. 01, p. 25-33, 2002.