

Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela

Maria Regilia de Oliveira Bosco¹, Alexandre Bosco de Oliveira², Fernando Felipe Ferreyra Hernandez³, Claudivan Feitosa de Lacerda⁴

RESUMO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma espécie herbácea, hortícola, pertencente à família Solonaceae, muito consumida no mundo inteiro. Visando a avaliar a tolerância dessa cultura à salinidade e seus efeitos sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas, foi instalado um experimento em meio hidropônico, sob condições de casa de vegetação. Usaram-se 10 tratamentos salinos correspondentes a 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⁻¹. O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, com três repetições. A salinidade reduziu significativamente o crescimento e a produção da parte aérea e raiz, principalmente nos tratamentos em que a CE da solução nutritiva foi superior a 4,08 dS m⁻¹. O aumento da salinidade também reduziu a fotossíntese, a transpiração e a condutância estomática.

Palavras-chave: salinidade, *Solanum melongena* L., taxa fotossintética, trocas gasosas.

ABSTRACT

NaCl effects on growth, photosynthesis and water relations of eggplant seedlings

The eggplant (*Solanum melongena* L.) is a subtropical herbaceous species that botanically belongs to Solanaceae family highly consumed all over the world. To evaluate the crop salt tolerance, as well as the effects of the different nutrient solution salinity levels on plant growth, photosynthesis and water relations, an experiment was conducted under greenhouse conditions. The statistical design consisted of ten salinity treatments corresponding to the nutrient solutions CE's of: 1.70; 2.28; 2.60; 3.11; 4.08; 6.03; 8.12; 10.15; 12.10 and 14.10 dS m⁻¹. The experiment was arranged in a complete randomized block design with three replications. The results showed that the salinity significantly reduced both plant shoot growth and root production, mainly in the treatments with nutrient solution CE value higher than 4.08 dS m⁻¹. The increasing salinity levels caused reductions in photosynthesis, transpiration and stomatal conductance.

Key words: *Solanum melongena* L., salinity, photosynthetic rate, gas exchange.

Recebido para publicação em março de 2008 e aprovado em abril de 2009

¹ Eng^o Agr^o. Mestre em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas/UFC. E-mail: regiliao@yahoo.com.br

² Eng^o Agr^o. M.Sc., doutorando em Agronomia/Fitotecnia/UFC, bolsista do CNPq. E-mail: aleufc@gmail.com

³ Eng^o Agr^o. Dr. Professor Titular do Depto. de Ciências do Solo/CCA/UFC. E-mail: ferrey@ufc.br

⁴ Eng^o Agr^o. Dr. Professor do Depto. de Eng. Agrícola/CCA/UFC, bolsista do CNPq. E-mail: cfeitosa@ufc.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se observado no Brasil um aumento considerável no consumo de berinjela (*Solanum melongena* L.) (Pedrosa *et al.*, 2001). Esse 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) e são-lhe atribuídas propriedades medicinais, como a capacidade de diminuir o colesterol plasmático (Jorge *et al.*, 1998) e efeitos hipoglicêmicos (Ribeiro *et al.*, 1998; Derivi *et al.*, 2002), entre outras.

A berinjela é uma solanácea de ciclo anual, originária das regiões tropicais do Oriente, sendo cultivada há séculos por chineses e árabes (Antonini *et al.*, 2002). Apresenta ramificações bem desenvolvidas, sistema radicular profundo, com flores hermafroditas e baixa incidência de polinização cruzada. Os frutos são bagas carnosas, de formato alongado e cores variadas, usualmente roxo-escuras com cálice verde (Filgueira, 2000). A maior limitação para o cultivo da berinjela é a baixa disponibilidade hídrica no solo durante seu ciclo, como ocorre na maioria das hortaliças. O seu desenvolvimento é mais afetado pelos fatores térmicos e hídricos, porém sua resposta à seca e à salinidade tem sido pouco estudada (Vieira *et al.*, 1996; Oliveira & Hernandez, 2008).

No sistema de produção de hortaliças por cultivo hidropônico, a concentração da solução nutritiva determina a disponibilidade de nutrientes e a absorção de água pelas plantas (Costa *et al.*, 2001), o que altera o crescimento e a partição dos assimilados (Beltrão *et al.*, 1997). A concentração da solução nutritiva afeta, entre outros fatores, a abertura estomática, o que influencia a eficiência fotossintética, a expansão das folhas, o crescimento radicular e o índice de colheita (Costa *et al.*, 2001). Para hortaliças folhosas, como agrião, alface, almeirão, cebolinha, chicória, rúcula e salsa, a concentração da solução nutritiva deve ser mantida entre 1 e 1,2 dS m⁻¹, na fase de produção de mudas, e entre 1,4 e 1,6 dS m⁻¹, na fase de produção comercial, para favorecer o crescimento da parte aérea. No caso de hortaliças de frutos, a concentração da solução nutritiva, durante a produção de mudas, é a mesma das hortaliças folhosas e, durante a produção comercial, as concentrações entre 2 e 4 dS m⁻¹ são necessárias para atender às exigências nutricionais (Furlani *et al.*, 1999). Concentrações salinas, com valores de condutividade elétrica acima de 5 dS m⁻¹, são indicadas para aumentar o índice de colheita e a qualidade dos frutos (Shannon & Grieve, 1999).

Diversos trabalhos têm evidenciado os efeitos negativos da salinidade sobre a produção de hortaliças, dentre os quais se podem destacar: o efeito osmótico, proveniente da diminuição do potencial osmótico, o desbalan-

ceamento nutricional devido à elevada concentração iônica, especialmente o sódio, inibindo a absorção de outros nutrientes e o efeito tóxico de íons, particularmente o cloro e sódio (Shannon & Grieve, 1999; Santana *et al.*, 2003).

De maneira geral, o estresse salino inibe o crescimento das plantas, por reduzir o potencial osmótico da solução do solo, podendo também ocasionar toxicidade iônica, desequilíbrios nutricionais ou ambos, em virtude da acumulação excessiva de certos íons nos tecidos vegetais (Munns, 2002; Yokoi *et al.*, 2002; Flowers, 2004).

O limite de tolerância depende da concentração do sal em solução, do tempo de exposição, bem como do estágio de desenvolvimento das plantas (Munns, 2002). Apesar da existência de variabilidade genética para tolerância à salinidade (Shannon & Grieve, 1999), os mecanismos bioquímicos e fisiológicos que contribuem para essa tolerância ainda são pouco conhecidos (Mansour *et al.*, 2003). Um dos mecanismos comumente citados para tolerância à salinidade tem sido a capacidade das plantas em acumular íons, no vacúolo e, ou, solutos orgânicos de baixo peso molecular, no citoplasma, em um processo denominado de ajustamento osmótico, que pode permitir a manutenção da absorção de água e da turgescência celular (Taiz & Zeiger, 2004). Outro mecanismo de tolerância pode estar relacionado com diferenças na absorção, transferência e, ou, acumulação de íons Na e Cl (Lacerda *et al.*, 2003).

Este trabalho propôs-se a estudar os efeitos do estresse salino provocado pelo NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e trocas gasosas na cultura 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 de salinidade que consistiram em soluções nutritivas com 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 dS m⁻¹, com três repetições cada, correspondendo, respectivamente, ao tratamento testemunha e às concentrações de 6,70; 8,30; 14,16; 26,70; 49,16; 79,16; 100,0; 113,33 e 137,50 mmol L⁻¹ de NaCl. Para obtenção dos tratamentos tomou-se como base a solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) modificada, constituída de 80; 4,1; 75; 150; 40 e 50 mg L⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg, e S, preparada com NH₄NO₃, KNO₃, KH₂PO₄, CaCl₂ e MgSO₄ e de 1,2; 1,1; 0,4; 0,2; 0,03 e 0,01 mg L⁻¹ de Fe, Mn, Zn, B, Cu e Mo, preparada com Fe-EDTA, MnSO₄.H₂O, ZnSO₄.7H₂O, H₃BO₃, CuSO₄.5H₂O e

$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Foram estimadas as quantidades de NaCl a serem adicionadas por meio do ajuste de uma curva prévia de calibração e, a partir desses dados obteve-se a condutividade elétrica desejada, por adição de quantidades crescentes de NaCl à solução nutritiva.

As sementes foram postas para germinar 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, sustentada por uma placa de isopor, ficando o sistema radicular imerso na solução nutritiva, mantida sob aeração constante.

As soluções nutritivas foram trocadas a cada cinco dias e o pH foi ajustado diariamente para 5,5, utilizando-se soluções de NaOH ou HCl 0,1 N. Durante o período experimental, as medidas de temperatura e de umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação foram registradas com um termohigrógrafo, sendo observados os valores médios de $28,4 \pm 0,9^\circ\text{C}$ e 73,9 5,8%, respectivamente. Logo após o período de aclimatização, as plantas foram submetidas, por 20 dias, a 50% do nível de estresse salino desejado, pela adição de NaCl. Posteriormente, as plantas foram submetidas, por 30 dias, ao nível de estresse total, conforme as CEs estabelecidas para os tratamentos. Finalmente, aos 98 DAS, ou seja, aos 70 dias de cultivo, foram realizadas análises de fotossíntese e trocas gasosas nas folhas das plantas. Em seguida, as plantas foram separadas em folhas, raízes e caules, para a determinação da matéria seca das diferentes partes.

O tempo de exposição ao estresse salino foi determinado a partir de observações visuais e informações da literatura sobre o período em que a planta permanece na fase vegetativa, uma vez que, durante esta fase, a cultura tem se mostrado menos susceptível aos efeitos prejudiciais da salinidade (Ribeiro *et al.*, 1998; Savvas & Lenz, 2000; Marques, 2003). O ensaio, portanto, foi realizado com o intuito de avaliar a possibilidade do aproveitamento de águas salinas para a irrigação da cultura, durante sua fase vegetativa e, por esta razão, não se analisou a produção de frutos.

Determinaram-se as variáveis: Matéria seca da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST). As diferentes partes das plantas foram cortadas e colocadas em estufa, a 65°C , até peso constante e o peso total de cada planta foi obtido pela soma de todas as partes; Área foliar, obtida com o medidor de área foliar (LI - 3100, Area Meter, Li-Cor., Inc., Lincoln, Nebraska, USA); Assimilação líquida de CO_2 (A) ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de CO_2), Condutância estomática (g_s) ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de H_2O), Transpiração (E) ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e Concentração interna de CO_2 (Ci) (ppm), realizadas no período diurno, entre 10:00 e 12:00 h, e em condi-

ções de temperatura, radiação e umidade do ar ambientais. A radiação fotossinteticamente ativa na casa de vegetação, no horário da coleta, foi de $1560 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. As medições foram feitas nas primeiras folhas totalmente expandidas, sendo empregado o analisador de gás no infravermelho (IRGA, mod. LCA-2, ADC, Hoddesdon, UK), em sistema aberto, com fluxo de ar de 200 mL.min^{-1} .

Com os dados da produção de matéria seca da parte aérea, raiz e total, estimou-se a produção relativa, considerando tratamento 1, com CE de $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ (sem adição de NaCl), como sendo 100% de produção relativa.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e ajustaram-se equações de regressão das características avaliadas como variáveis dependentes do nível de salinidade (Banzatto & Kronka, 2006). A análise dos dados foi realizada por meio do programa computacional SAEG Versão 5.0 (Ribeiro Júnior, 2001; SAEG, 2003) e do Microsoft Excel 2000, utilizado nas análises de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento na concentração de sais na solução nutritiva ocasionou diminuição significativa na produção de matéria seca das raízes, da parte aérea, total e na área foliar da cultura da berinjela (Figura 1). Semelhantemente, Marques (2003), trabalhando com berinjela irrigada com diferentes lâminas e concentração de sais na água, também observou menores valores de matéria seca nos tratamentos com mais salinos. Por outro lado, Savvas & Lenz (2000) relataram que não houve efeito significativo do NaCl sobre o crescimento vegetativo de plantas de berinjela. Provavelmente, esses resultados ocorreram em função do menor nível de estresse proporcionado pelo NaCl no referido trabalho, o qual foi correspondente à 25 mmol L^{-1} , ou seja, uma salinidade bem inferior àquelas avaliadas no presente ensaio ($6,70$ à $137,50 \text{ mmol L}^{-1}$ de NaCl).

Em todas as partes da planta, os tratamentos contendo menores concentrações de sais proporcionaram maior produção de biomassa. Entretanto, vale ressaltar que diferenças significativas não foram evidenciadas entre as CEs $1,7$ e $6,03 \text{ dS m}^{-1}$, para a produção de matéria seca de raiz e parte aérea e área foliar. Esses resultados devem-se à possível capacidade dessas plantas de se ajustarem osmoticamente, acumulando no vacúolo os íons Na^+ e Cl^- , que chegam ao mesófilo foliar (Niu *et al.* 1995), ou sintetizando e acumulando solutos orgânicos que restauram a osmolaridade não prejudicial ao citoplasma (Yokoi *et al.* 2002). O acúmulo desses íons ou solutos permite a manutenção de um gradiente de potencial hídrico ao longo da planta, resultando na absorção e transporte de água até a parte aérea, mesmo que o solo esteja salinizado.

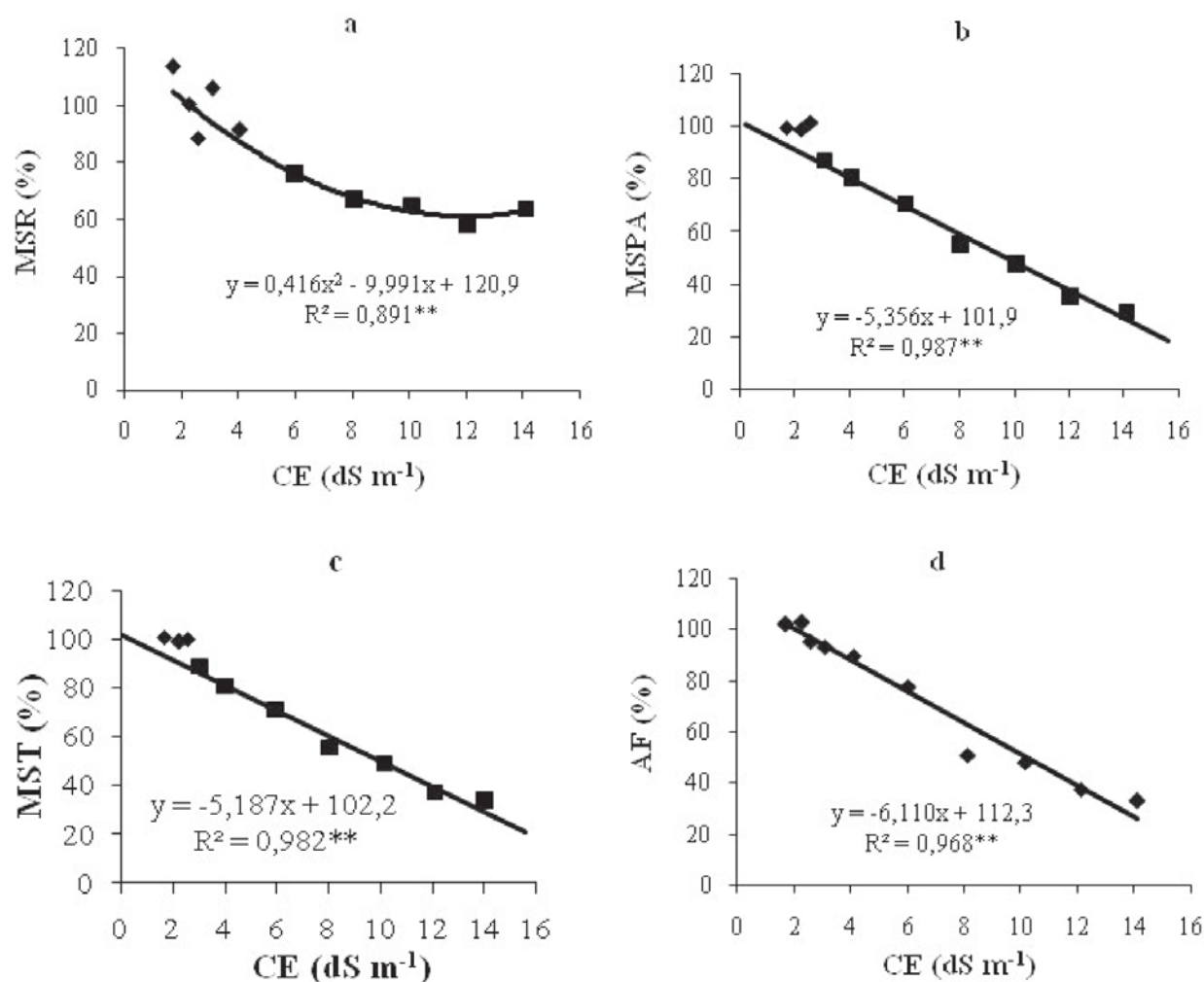


Figura 1. Produção relativa de matéria seca de raiz (a), parte aérea (b) e total (c), e área foliar (d) da berinjela, aos 70 dias de cultivo, em função da salinidade da solução nutritiva. **Significativo a 1% de probabilidade.

No nível máximo de salinidade (CE = 14,10 dS m⁻¹), as reduções de matéria seca foram de: 44,05% nas raízes e 69,70% na parte aérea. Resultados similares foram obtidos por Levy (1992) em 14 cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) irrigada com águas salinas (6,1 à 6,7 dS m⁻¹), a qual, assim como a berinjela, é classificada como moderadamente tolerante à salinidade (Shannon & Grieve, 1999). 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, graças 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 (Munns, 2002; Yokoi *et al.*, 2002; Flowers, 2004).

A área foliar foi fortemente reduzida pela salinidade a partir de 8,12 dS m⁻¹, sendo que, ao atingir o nível mais

elevado de salinidade, a berinjela apresentou redução nesta variável de cerca de 67,68%, em relação à CE de 1,7 dS m⁻¹. Diferentemente, Chartzoulakis & Klapaki (2000), trabalhando com pimentão, constataram que a área foliar foi afetada pela salinidade a partir do nível de 4,1 dS m⁻¹ (25 mmol L⁻¹ de NaCl), mostrando-se, portanto, que durante a fase vegetativa, para a variável em questão, essa cultura é mais sensível ao estresse salino que a berinjela. Essas diferenças, de acordo com Shannon & Grieve (1999), devem-se à existência de variabilidade genética para tolerância à salinidade entre as culturas.

As produções relativas de matéria seca da parte aérea e total, bem como a área foliar, seguiram modelos de resposta lineares, com reduções nos valores dessas variáveis à medida que se aumentou o nível de salinidade na solução nutritiva. As produções de matéria seca da parte aérea e total começaram a ser afetadas significativamente quando a salinidade da solução nutritiva foi superior a 4,08 dS m⁻¹ (26,7 mmol L⁻¹ de NaCl.), sugerindo que a salinidade limiar, a qual corresponde ao ponto de inter-

cessão entre a reta que passa a 100% de produção relativa com a linha de redução da matéria seca em função da salinidade, deve estar nas proximidades desse valor.

A salinidade causou reduções nas taxas de assimilação líquida de CO_2 , transpiração, concentração interna de CO_2 e condutância estomática, sendo esta última a mais afetada, com uma redução de 57,5%, quando submetida ao CE de $14,10 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 2). Chen *et al.* (1999) também observaram reduções nas trocas gasosas de plantas de pepino (*Solanum miricatum* Ait.), cultivadas sob estresse salino.

As taxas de fotossíntese, transpiração e concentração interna de CO_2 apresentaram reduções intermediárias de 35,13; 35,42 e 18,95%, respectivamente, no nível mais elevado de salinidade. As medições de fotossíntese e concentração interna de CO_2 apresentaram comportamento linear, de modo inversamente proporcional ao aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva, evidenci-

ando-se, portanto, que há uma relação direta entre estas duas variáveis (Pimentel, 1998). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas para as reduções dos valores de concentração interna de CO_2 .

Observa-se, por meio dos valores de transpiração e condutância estomática que, como mecanismo de aclimação ao estresse salino, as plantas fecharam os estômatos, reduzindo, por sua vez, a transpiração foliar, o que certamente atenuou o efeito tóxico do excesso de sais absorvidos (Flowers, 2004). Comportamento semelhante foi observado por Chartzoulakis & Klapaki (2000) em híbridos de pimentão cultivados em soluções nutritivas, com CE's variando de 1,2 à $17,8 \text{ dS m}^{-1}$.

As baixas taxas fotossintéticas encontradas em função da salinidade mostram que o aumento dos níveis de sais proporcionou redução da condutância estomática, o que acarretou diminuição da pressão parcial de CO_2 intercelular, interferindo negativamente na assimilação de

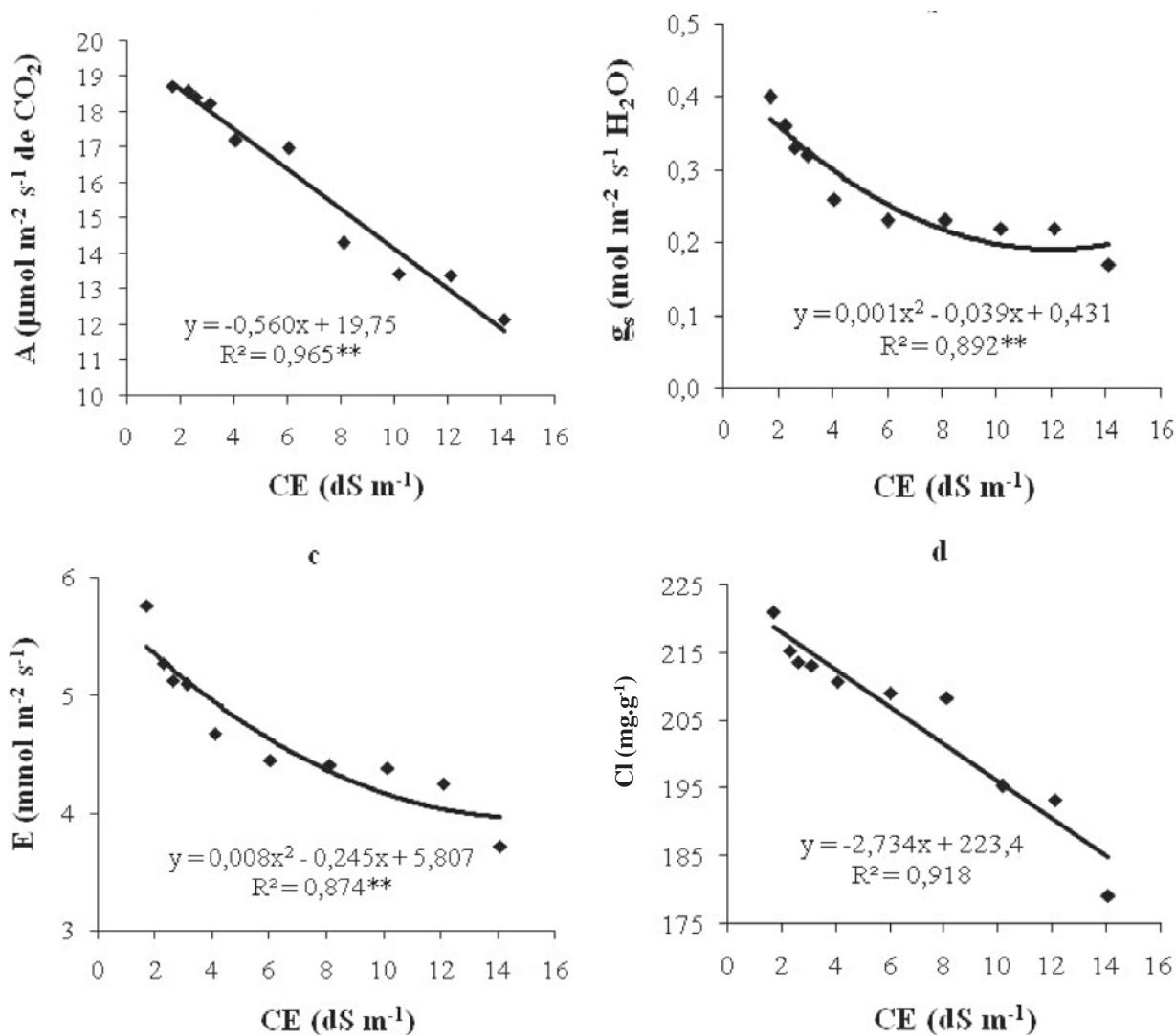


Figura 2. (a) Assimilação líquida de CO_2 (A), (b) condutância estomática (g_s), (c) transpiração (E) e (d) concentração interna de CO_2 (Ci) em plantas de berinjela, aos 70 dias de cultivo, em função da salinidade da solução nutritiva. ******Significativo a 1% de probabilidade

CO₂ por parte do aparelho fotossintético (Angelocci, 2002; Taiz & Zeiger, 2004). Chen *et al.* (1999), semelhantemente, observaram reduções na fotossíntese de plantas de pimentão, em função do efeito prejudicial proporcionado pelo NaCl nas trocas gasosas da cultura.

Mesmo no tratamento com menor quantidade de sais (CE = 1,7 dS m⁻¹), os valores de assimilação líquida de CO₂ encontrados são inferiores àqueles mencionados por Kim & Hori (1989), que estudando a capacidade fotossintética das folhas de berinjela, mostraram valores máximos em torno de 22 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ e constaram que as taxas fotossintéticas dependiam da idade das folhas e correlacionavam diretamente com seu teor de clorofila. Estes valores, contudo são considerados altos, levando em consideração que a berinjela é uma planta de ciclo C₃ (Pimentel, 1998). Ikeda (1981) verificou que a taxa fotossintética de mudas de berinjela, tomate e pepino, também variava de acordo com o posicionamento da folha.

Observando a condutância dos estômatos ao vapor d'água, que se estabilizou entre os níveis de salinidade de 4,08 e 12,10 dS m⁻¹, pode-se inferir que as reduções nas taxas de assimilação líquida de carbono (fotossíntese) estão mais intimamente relacionadas com possíveis danos fotoquímicos (fotoinibição e, ou, fotoxidação) ou aos danos na maquinaria de fixação bioquímica do carbono, que às limitações de ordem estomática propriamente dita (Lawlor, 1995). Provavelmente, as plantas submetidas a essa condição ambiental terão o desenvolvimento comprometido no campo.

A menor condutância foliar obtida pelas plantas sob estresse salino provavelmente está relacionada com o estresse hídrico a que essas plantas estão sujeitas, graças, principalmente à redução da condutividade hidráulica das raízes (Sultana *et al.*, 1999). O fechamento estomático, e a consequente redução do fluxo normal de CO₂ em direção ao sítio de carboxilação é um dos principais responsáveis pela redução da fotossíntese, em plantas cultivadas em condições de salinidade (Xu *et al.*, 1994).

A transpiração segue o mesmo comportamento da condutância estomática, indicando que quando submetidas a condições salinas, as plantas de berinjela fecham os estômatos, havendo, como consequência, redução na quantidade de água transpirada, a qual pode contribuir para redução na absorção e carregamento de íons Na⁺ e Cl⁻ para o interior das plantas (Taiz & Zeiger, 2004).

De um modo geral, pode-se afirmar que a transpiração e condutância estomática não são afetadas linearmente com o fator de estresse, ou seja, apresentam tendência de curva quadrática negativa, sendo que essa limitação influencia de maneira diferenciada a fotossíntese e a concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (Larcher, 2000; Angelocci, 2002).

CONCLUSÕES

O estresse salino, em CEs iguais ou superiores a 4,08 dS m⁻¹, diminui a produção de biomassa de plantas de berinjela.

A salinidade proporciona redução na condutância estomática e, em menores proporções, nas taxas de transpiração, fotossíntese e concentração interna de CO₂ nas folhas.

REFERÊNCIAS

- Angelocci LR (2002) Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera: Introdução ao tratamento biofísico. Piracicaba, Edição do Autor. 272p.
- Antonini ACC, Robles WGR, Tessarioli Neto J & Kluge RA (2002) Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. Horticultura Brasileira, 20:646-648.
- Banzatto DA & Kronka SN (2006) Experimentação agrícola. 2 ed. Jaboticabal, UNESP. 237p.
- Beltrão J, Trindade D & Correia PJ (1997) Lettuce yield response to salinity of sprinkle irrigation water. Acta Horticulturae, 449:623-628.
- Costa PC, Didone EB, Sesso TM, Cañizares KAL & Goto R (2001) Condutividade elétrica de solução nutritiva de alface em hidroponia. Scientia Agricola, 58:595-597.
- Chartzoulakis K & Klapaki G (2000) Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. Scientia Horticulturae, 86:247-260.
- Chen K, Hu G, Keutgen N, Janssens MJJ & Lenz F (1999) Effects of NaCl salinity and CO₂ enrichment on pepino (*Solanum muricatum* Ait.): II. Leaf photosynthetic properties and gas exchange. Scientia Horticulturae, 81:43-56.
- Derivi SCN, Mendez MHM, Francisconi AD, Silva CS, Castro AF & Luz DP (2002) Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena* L.) em ratos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 22:164-169.
- Filgueira FAR (2000) Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, UFV. 402p.
- Flowers TJ (2004) Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany, 55:307-319.
- Furlani PR, Silveira LCP, Bolonhezi D & Faquin V (1999) Cultivo hidropônico de plantas. Campinas, Instituto Agrônomo. 52p. (Boletim técnico, 180).
- Hoagland DR & Arnon DI (1950) The water culture method for growing plants without soil. Berkley, University of California. 32p. (Circular 347).
- Ikeda K (1981) Effect of light intensity on the photosynthesis of vegetable crops at the seedling stage. 1. Measurement of photosynthesis and effect of leaf position and growth stage on photosynthetic rate. Journal of Agricultural Science, 23:118-128.
- Jorge PAR, Neyra LC, Osaki RM, Almeida E & Bragagnolo N (1998) Efeito da berinjela sobre os lípidios plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 70:87-91.
- Kim JH & Hori Y (1989) Studies on growth and photosynthetic capacity of aubergine (*Solanum melongena*) leaves. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 54:371-378.

- Lacerda CF, Cambraia J, Cano, MAO, Ruiz, HA & Prisco, JT (2003) Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, 49:107-120.
- Larcher W (2000) *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos, Editora Rima. 531p.
- Lawlor DW (1995) Effects of water deficit on photosynthesis. In: Smirnoff N (Ed.) *Environment and plant metabolism. Flexibility and acclimation*. Oxford, Bios Scientific Publishers. p.129-160.
- Levy, D. (1992) The response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to salinity: plant growth and tuber yields in the arid desert of Israel. *Annals of Applied Biology*, 120:547-555.
- Mansour MMF, Saloma, KHA & Al-Mutana MM (2003) Transport protein and salt tolerance in plants. *Plant Science*, 146:891-900.
- Marques DC (2003) *Produção de berinjela (Solanum melongena L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água*. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 55 p.
- Munns R (2002) Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment*, 25:239-250.
- Niu X, Bressan RA, Hasegawa PM & Pardo JM (1995) Ion homeostasis in NaCl stress environments. *Plant Physiology*, 109:735-742.
- Oliveira AB & Hernandez FFF (2008) Absorção de nutrientes em mudas de berinjela cultivadas em substratos alternativos. *Ciência Agrônômica*, 39:583-589.
- Pedrosa RC, Yunes RA & Cechinel Filho V (2001) Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. *Química Nova*, 24:147-152.
- Pimentel C (1998) *Metabolismo de carbono na agricultura tropical*. Seropédica, EDUR. 159p.
- Ribeiro CSC, Brune S & Reifchneider FJB (1998) *Cultivo da berinjela: Instrução Técnica 15*. Brasília, Embrapa Hortaliças. 23p.
- Ribeiro Júnior JI (2001) *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa, UFV. 301p.
- Saeg (2003) *Sistema para Análises Estatísticas 8.1*. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes-UFV.
- Santana MJ, Carvalho JA, Silva EL & Miguel DS (2003) Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. *Ciência e Agrotecnologia*, 27:433-450.
- Savvas D & Lenz F (2000) Effects of NaCl or nutrient-induced salinity on growth, yield, and composition of eggplants grown in rockwool. *Scientia Horticulturae*, 84:37-47.
- Shannon MC & Grieve CM (1999) Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Horticulturae*, 78:5-38.
- Sultana N, Ikeda T & Itoh R (1999) Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. *Environmental and Experimental Botany*, 42:211-220.
- Taiz L & Zeiger E (2004) *Fisiologia vegetal*. 3 ed. Porto Alegre, Artmed. 719p.
- Vieira ARR, Angelocci LR & Minami K (1996) Efeito do estresse hídrico no solo sobre a produção da berinjela (*Solanum melongena* L.). *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 4:29-33.
- Xu HL, Gauthier L & Gosselin A (1994) Photosynthetic responses of greenhouse tomato plants to high solution electrical conductivity and low soil water content. *Journal of Horticultural Science*, 69:821-832.
- Yokoi S, Bressan RA & Hasegawa PM (2002) Salt stress tolerance of plants. *Jircas Working Report*, 23:25-33.