

## Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação

### *Tolerance of eggplant crop to the irrigation water salinity*

Luan Alves Lima<sup>1</sup>, Francisco de Assis de Oliveira<sup>2\*</sup>, Rita de Cássia Alves<sup>3</sup>,  
Paulo Sérgio Fernandes Linhares<sup>4</sup>, Arthur Manoel Alves de Medeiros<sup>4</sup>,  
Francisco Mardones Servulo Bezerra<sup>1</sup>

**Resumo:** A qualidade da água utilizada para irrigação é fator primordial na produção agrícola, principalmente no cultivo de hortaliças, como a berinjela, que podem ter seu crescimento e produção comprometidos pela salinidade. Com isso, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e a produção de berinjela irrigada com águas de diferentes salinidades. O estudo foi realizado na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, Rio Grande do Norte. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de salinidade (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>). O efeito da salinidade sobre a cultura foi analisado por meio das seguintes variáveis: diâmetro de caule, altura, número de folhas, área foliar, acúmulo de massa seca (caule, folhas, frutos e da parte aérea) e produção de frutos. O aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente o desenvolvimento e a capacidade de produção da cultura da berinjela. O uso de água com salinidade acima de 0,5 dS m<sup>-1</sup> afeta negativamente o desenvolvimento da planta e a produção de frutos de berinjela. Para as condições ambientais em que foi desenvolvido o estudo, a berinjela foi classificada como sensível à salinidade; para cada aumento unitário da salinidade há perda de 13,5% na produção de frutos.

**Palavras-chave:** Estresse salino. Irrigação. *Solanum melongena* L.

**Abstract:** The quality of water used for irrigation is a main factor for agricultural productivity, mainly in the cropping of vegetables, like eggplant, which growth and yield can be impaired by salinity. Thus, this work had as objective evaluating growth and yield off eggplant irrigated with water of different salinity levels. The trial was carried out at the experimental area of the Environmental and Technological Sciences Department of Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), in Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil. The experimental design was an entirely randomized with four treatments and four replications. Treatments consisted of four water salinity levels (0.5, 2.0, 4.0 and 6.0 dS m<sup>-1</sup>). Salinity effect on the crop was analyzed through the following variables: stem diameter, plant height, number of leaves, leaf area, dry mass accumulation (stem, leaves, fruits and shoots) and fruit yield. The increase in irrigation water salinity affected negatively growth and production ability of eggplant crop. The use of water with salinity higher than 0.5 dS m<sup>-1</sup> affected negatively plant growth and fruit yield of eggplant. For the environmental conditions faced by eggplant in the trial, this plant was classified as sensitive to salinity. Each unitary increase in salinity corresponded to a 13.5% loss in fruit yield.

**Key words:** Irrigation. Saline stress. *Solanum melongena* L.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 02/07/2014 e aprovado em 24/02/2015

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas – DCAT, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, RN, Brasil, luanefa2@yahoo.com.br, mardonnestec@hotmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Professor do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas – DCAT, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, RN, Brasil, thikaoamigao@ufersa.edu.br

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil, cassiaagro-24@outlook.com

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, RN, Brasil, paulo.catole@hotmail.com, arthur\_manoel@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família das solanáceas, a mesma família de outras hortaliças de grande importância socioeconômica, como tomate, pimentão, batata inglesa, jiló, entre outras. Atualmente, é cultivada em aproximadamente 1.500 ha no Brasil e com demanda crescente em razão das propriedades medicinais dos frutos, como redução do nível de colesterol, e por representarem boa fonte de sais minerais e vitaminas (GONÇALVES *et al.*, 2006).

Um dos principais fatores que afetam a produção da berinjela é a qualidade da água utilizada na irrigação, visto que o estresse salino provoca alterações morfofisiológicas, como: desequilíbrio nutricional, redução na condutância estomática e menores proporções nas taxas de transpiração, fotossíntese e concentração interna de  $\text{CO}_2$  nas folhas, resultando morfológicamente em diminuição de biomassa em planta e no rendimento de frutos (MOURA *et al.*, 2004; BOSCO *et al.*, 2009; WU *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2013a).

O efeito da salinidade sobre o crescimento das plantas deve-se ao aumento da pressão osmótica do meio de cultivo, que atua negativamente sobre os processos fisiológicos das plantas, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo assim a atividade meristemática e o alongamento celular (AYERS; WESTCOT, 1999).

Em razão da escassez de recursos hídricos, o uso de água de qualidade inferior vem sendo adotado como alternativa. Entretanto, essas águas possuem na maioria das vezes sais dissolvidos, que, em se tratando de regiões áridas e semiáridas irrigadas, potencializam o problema da salinização dos solos, causando sérios problemas sobre as culturas.

De acordo com Oliveira *et al.* (2014), a maioria dos produtores rurais de hortaliças realiza irrigações com água coletada em reservatórios superficiais, a qual pode apresentar elevada concentração de sais dissolvidos; assim, seu uso está restrito, entre outros fatores, a escolha da cultura menos sensível à salinidade.

A berinjela é considerada uma cultura moderadamente sensível à salinidade, apresentando salinidade limiar de  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$  e perda de rendimento de 4,4% por aumento unitário da salinidade (ÜNLÜNKARA *et al.*, 2010). No entanto, outros autores observaram maior tolerância dessa cultura ao estresse salino, a exemplo de Bosco *et al.* (2009), que encontraram salinidade limiar de  $4,08 \text{ dS m}^{-1}$  em cultivo hidropônico. Queiroz *et al.* (2013) cultivaram berinjela em fibra de coco, aplicando soluções nutritivas com condutividade elétrica variando de  $0,5$  a  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$  e não verificaram efeito significativo da salinidade sobre o crescimento das plantas. A divergência observada entre esses trabalhos demonstra que a tolerância à salinidade é variável em função de fatores genéticos, estádios de desenvolvimento, fatores ambientais, manejo cultura e

condições edafoclimáticas (MUNNS, 2005; PARIDA; DAS, 2005). Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas para avaliar a resposta das culturas para cada sistema e região de cultivo.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a tolerância da cultura da berinjela à salinidade da água utilizada para irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2011 a abril de 2012 na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no município de Mossoró, Rio Grande do Norte ( $5^{\circ}12'03'' \text{ S}$ ;  $37^{\circ}19'37'' \text{ W}$  e altitude de 22 m).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de salinidade ( $0,5$ ,  $2,0$ ,  $4,0$  e  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ ). A escolha dos níveis de salinidade teve como base as condutividades elétricas apresentadas pelas águas disponíveis na região onde foi feito o experimento (MEDEIROS *et al.*, 2003).

Para a salinidade de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$  foi utilizada água proveniente do sistema de abastecimento do *campus* da UFERSA, cujas químicas apresentaram as seguintes características:  $\text{pH} = 7,70$ ;  $\text{CE} = 0,50 \text{ dS m}^{-1}$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 3,10$ ;  $\text{Mg}^{2+} = 1,10$ ;  $\text{K}^+ = 0,30$ ;  $\text{Na}^+ = 2,30$ ;  $\text{Cl}^- = 1,80$ ;  $\text{HCO}_3^- = 3,00$ ;  $\text{CO}_3^{2-} = 0,20 \text{ (mmol L}^{-1}\text{)}$ . Os demais níveis de salinidade foram obtidos pela dissolução de cloreto de sódio (NaCl) na água do sistema de abastecimento, ajustando-se as respectivas condutividades elétricas utilizando um condutivímetro de bancada, com ajuste automático da temperatura.

Para determinar a concentração de sais a serem dissolvidos na água para se obter a condutividade elétrica desejada, realizou-se calibração preliminar por meio de um diagrama de dispersão plotando-se os valores de concentração de fertilizantes *versus* os de condutividade elétrica, seguindo metodologia utilizada por Dias *et al.* (2007); a partir da curva obtida, verificou-se a necessidade da dissolução de 630 mg de sais em 1.000 mL de água, para adição de  $1 \text{ dS m}^{-1}$ , no preparo das soluções.

A unidade experimental consistiu de um vaso com capacidade para 20 L, preenchido com  $18 \text{ dm}^3$  de solo, acondicionados de forma a apresentar densidade aparente próxima à observada no solo na condição natural contendo uma planta.

O solo empregado foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006), coletado em área com vegetação nativa e localizada no *campus* da UFERSA. Antes da instalação do experimento, retirou-se uma subamostra para ser analisada quimicamente

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento

Table 1 - Chemical and physical properties of soil utilized in the experimental

pH*	Análise química									Análise granulométrica		
	N	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H	Areia	Silte	Argila
	--- g kg <sup>-1</sup> ---		-----mg dm <sup>-3</sup> -----			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			-----g kg <sup>-1</sup> -----			
6,47	0,63	10,16	10,7	176,7	35,4	2,99	1,44	0,00	1,82	780	110	110

\*pH, em água, relação 1:2,5; N - nitrogênio total, obtido a partir do somatório dos teores de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; M.O. - matéria orgânica; P, K e Na, utilizou-se extrator Melich-1; N, Ca, Mg, Al e H, utilizou-se extrator KCl 1N.

\*pH in water, 1:2,5 ratio; N - total nitrogen, obtained to sum the tenors of N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; MO - organic matter; P, K and Na, utilized extract Melich-1; N, Ca, Mg, Al and H, utilized extract KCl 1N.

(EMBRAPA, 1997), e as características químicas e físicas estão apresentadas na Tabela 1.

Utilizaram-se mudas de berinjela, híbrido 'Ciça', produzidas em bandejas de poliestireno expandido com capacidade para 128 células contendo substrato de fibra de coco e húmus de minhoca, na proporção 1:1. O transplantio das mudas foi realizado utilizando-se uma muda por vaso quando apresentavam de quatro a cinco folhas definitivas, o que ocorreu por volta dos 25 dias após a sementeira. Os vasos foram dispostos em quatro fileiras espaçadas 1,5 m com espaçamento de 0,5 m entre vasos, equivalente à população de 13.333 plantas por hectare.

Antes do transplantio das mudas, realizou-se adubação de plantio nas seguintes quantidades: N - 300; P - 200; K - 150; Ca - 75 mg kg<sup>-1</sup>, utilizando ureia, nitrato de cálcio, fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio, respectivamente. Além da adubação de plantio, aplicou-se semanalmente, via fertirrigação, as seguintes quantidades de macronutrientes, g planta<sup>-1</sup>: 15, 6, 25, 10 e 2, para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, de acordo com a marcha de absorção da cultura para macronutrientes (TRANI *et al.*, 2011). Para o preparo das soluções de fertirrigação, foram utilizados os seguintes fertilizantes: fosfato monoamônico (MAP), fosfato monopotássico (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), cloreto de potássio (KCl), ureia (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>), nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), nitrato de cálcio (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) e sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>).

Os micronutrientes também foram aplicados via fertirrigação, com a utilização semanal do produto comercial Quelatec AZ<sup>®</sup>, contendo 0,28% Cu, 7,5% Fe, 3,5% Mn, 0,7% Zn, 0,65% B e 0,3% Mo, na concentração de 0,5 g L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O. Ainda durante o ciclo foram feitas, em intervalos quinzenais, seis adubações foliares à base de cálcio e boro utilizando o produto comercial Nutrifolha CaB 2<sup>®</sup> (8% Ca e 2% B), na concentração de 300 mL L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O, elementos imprescindíveis na fase de frutificação.

A irrigação foi realizada por meio de sistema de gotejamento utilizando-se frequência de uma vez ao dia até 50 dias após o transplantio (DAT) e de duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra no final da tarde, a partir dos 50 DAT.

Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento utilizando-se emissores tipo microtubo, sendo o fornecimento de água realizado por um reservatório plástico com capacidade para 80 L, suspenso sobre cavaletes de forma a se obter uma carga hidráulica inicial de 1,0 m. Para evitar possível contaminação dos tratamentos, foram utilizados sistemas de irrigação independentes, e para cada salinidade utilizou-se um reservatório.

O sistema de distribuição de água foi composto de quatro linhas laterais de tubos flexíveis com diâmetro de 16 mm, uma para cada fileira de vasos, sendo instalados os microtubos nas linhas laterais, espaçados 0,5 m, correspondentes a um emissor em cada vaso. Foram utilizados emissores de 0,50 m de comprimento definido em testes para estabelecimento do comprimento, obtendo-se vazão média de 1,6 L h<sup>-1</sup>.

O consumo de água pelas plantas não foi contabilizado; no entanto, para garantir a reposição da água evapotranspirada, as irrigações eram suspensas após ser observado o início de drenagem nos vasos, não ocorrendo fração de lixiviação significativa em nenhum dos tratamentos.

Os tratos culturais consistiram na retirada dos brotos que surgiram antes da inserção da primeira flor, tutoramento para promover a condução das plantas e aplicações preventivas com fungicida e inseticidas.

O experimento foi finalizado aos 120 DAT, e avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (ALT), medida utilizando uma trena graduada em cm e com as plantas estendidas sobre uma bancada; diâmetro do caule (DC), medido utilizando um paquímetro digital; número de folhas (NF), contabilizando as folhas que apresentaram nervura principal com comprimento mínimo de 3 cm; área foliar (AF); produção de frutos comerciais (PROD), determinada a partir de frutos colhidos em seis colheitas, sendo a primeira realizada aos 60 DAT e a última aos 120 DAT. As demais colheitas ocorreram de acordo com a maturação dos frutos; adotou-se o ponto de colheita quando os frutos atingiram tamanho comercial e cor verde-escuro brilhante, livre de queimaduras, ataque de doenças e pragas, e danos mecânicos, expressa em gramas e contabilizada como produção por planta (g planta<sup>-1</sup>).

Após cada colheita e pesagem, os frutos foram secos em estufa e, em seguida, pesados para determinação da massa seca de frutos. Avaliou-se ainda a massa seca de folhas (MSF) e de caule (MSC). A soma dessas partes resultou em massa seca da parte aérea (MSPA = MSF + MSC + MSFR). Empregou-se estufa de circulação forçada de ar e balança de precisão (0,01 g).

A área foliar foi determinada no final do experimento pelo método da coleta dos discos foliares, utilizando um furador (vazador) com área de 6,26 mm<sup>2</sup>, retirando-se 20 discos foliares por planta. As folhas e os discos foram acondicionados em sacos de papel, colocados em estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 horas. Posteriormente, foram pesados separadamente em balança analítica. Para determinação da área foliar utilizou-se a Equação 1.

$$AF = \frac{(MSF + MSD)}{MSD} \times AD \quad (1)$$

em que:

AF – área foliar, cm<sup>2</sup>/planta;

MSF – massa seca de folha, g/planta;

MSD – massa seca de disco, g;

AD – área disco, cm<sup>2</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, sendo ajustadas equações das características avaliadas como variáveis dependentes dos níveis de salinidade. As análises estatísticas foram realizadas aplicando-se o *software* estatístico Sisvar 4.1 (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, é apresentado o efeito da salinidade sobre diâmetro do caule e altura das plantas. Observa-se que as variáveis foram afetadas negativamente pelo aumento da salinidade na água de irrigação. Para o diâmetro do caule houve redução de 0,66 mm (4,3%) em decorrência do aumento unitário na salinidade da água utilizada na irrigação, de forma que na salinidade 6,0 dS m<sup>-1</sup> ocorreu menor diâmetro de caule (11,8 mm), correspondente à redução total de 23,5% em relação aos valores obtidos na salinidade de 0,5 dS m<sup>-1</sup> (15,5 mm) (Figura 1A).

A altura das plantas também foi reduzida linearmente pela salinidade, apresentando perda de 4,35 cm por aumento unitário da salinidade e resultando em redução total de 27,5% nas plantas irrigadas com água de maior salinidade (6,0 dS m<sup>-1</sup>), na qual obteve-se altura média de 63,1 cm, enquanto na menor salinidade (0,5 dS m<sup>-1</sup>) foi observada altura média de 87,0 cm (Figura 1B).

Analisando as Figuras 1A e 1B em conjunto percebe-se que o efeito da salinidade foi maior na altura em comparação com o diâmetro do caule, estando de acordo com outros

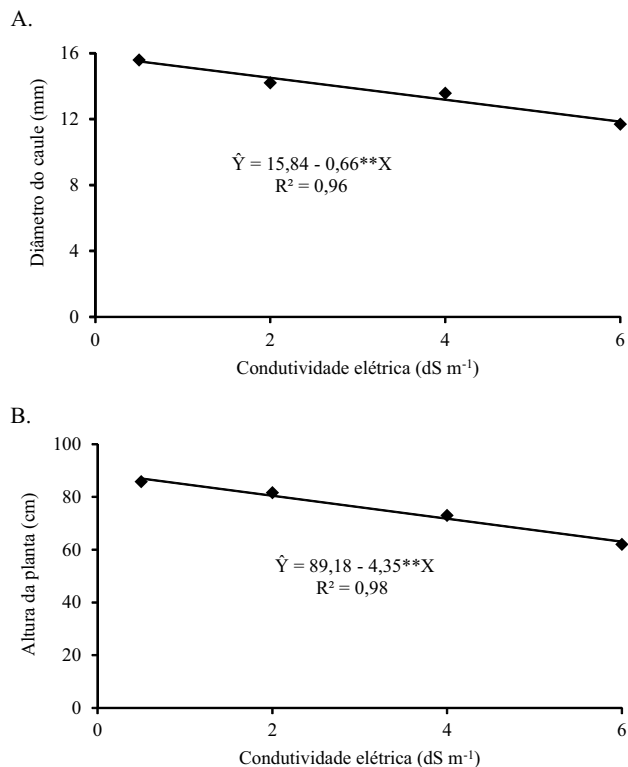


Figura 1 - Diâmetro do caule (A) e altura de plantas (B) de berinjela em função da salinidade da água de irrigação.

*Figure 1 - Stem diameter (A) and plant height (B) of eggplant as affected by salinity of irrigation water.*

resultados encontrados na literatura (ÜNLÜNKARA *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011; MOURA; CARVALHO, 2014).

O número de folhas e área foliar foram afetados negativamente pela salinidade da água de irrigação, ocorrendo redução linear de 9,6 folhas e de 525,5 cm<sup>2</sup> na área foliar por planta em consequência do aumento de uma unidade na salinidade da água, de tal forma que na maior salinidade (6,0 dS m<sup>-1</sup>) foram obtidos os menores valores para essas variáveis (89,2 folhas e 3.711,0 cm<sup>2</sup> por planta). Comparando-se esses valores com os obtidos no menor nível salino (0,5 dS m<sup>-1</sup>), constatou-se redução total de 37,1 e 43,8% para o número de folhas e área foliar, respectivamente (Figuras 2A e 2B).

Esses resultados demonstram que as folhas são órgãos sensíveis, reduzem em tamanho e número na presença de concentrações elevadas de sais. Além de reduzir a emissão de novas folhas, a redução na área foliar se dá em decorrência da aceleração da senescência das folhas, que pode ocasionar a morte delas (MAHMOUD; MOHAMED, 2008).

De acordo com Prisco e Gomes Filho (2010), essas alterações morfológicas ocorrem em razão do desbalanço hídrico, nutricional e hormonal. Assim, como resultado

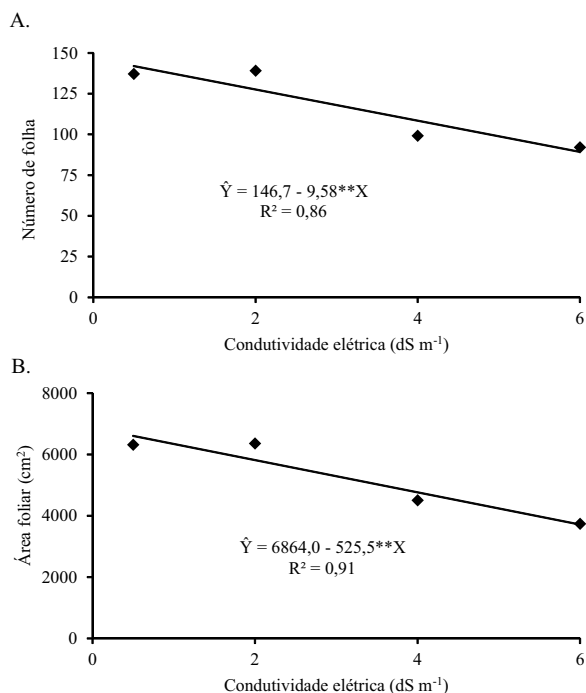


Figura 2 - Número de folhas (A) e área foliar (B) de plantas de berinjela em função da salinidade da água de irrigação.  
Figure 2 - Number of leaves (A) and leaf area (B) of eggplant plants as affected by salinity of irrigation water.

dessas alterações, ocorre fechamento dos estômatos foliares e redução na transpiração, e, conseqüentemente, diminuição na absorção de água e nutrientes pelas plantas, resultando em menor crescimento das plantas.

Com relação ao acúmulo de massa seca (Figura 3), verificou-se que para todas as variáveis referentes a esse atributo houve resposta significativa e negativa ao aumento da salinidade da água utilizada na irrigação. Foi observado que o aumento unitário da salinidade provocou reduções lineares de 3,89 g na massa seca de folhas (MSF), 6,21 g na massa seca de caule (MSC), 14,59 g na massa seca frutos (MSFR) e 21,01 g na massa seca da parte aérea (MSPA). Dessa forma, os menores valores ocorreram na maior salinidade (6,0 dS m<sup>-1</sup>), de 25,09; 37,35; 24,66 e 88,74 g por planta, para MSF, MSC, MSFR e MSPA, respectivamente. Ao comparar esses valores com os obtidos na menor salinidade (0,5 dS m<sup>-1</sup>), pode-se constatar que ocorreram perdas totais de aproximadamente 46% para MSF, 48% para MSC, 76% para MSFR e 60% para MSPA (Figuras 3A, 3B, 3C e 2D).

Na literatura são encontrados relatos de redução linear na fitomassa de plantas de berinjela em resposta à salinidade. Oliveira *et al.* (2011), trabalhando com a cv. Preta Comprida e água com salinidade variando de 0,5 a 4,5 dS m<sup>-1</sup>, observaram perdas relativas de 49,2% para MSF e 54,6% para MSPA. Silva *et al.* (2013a) também verificaram

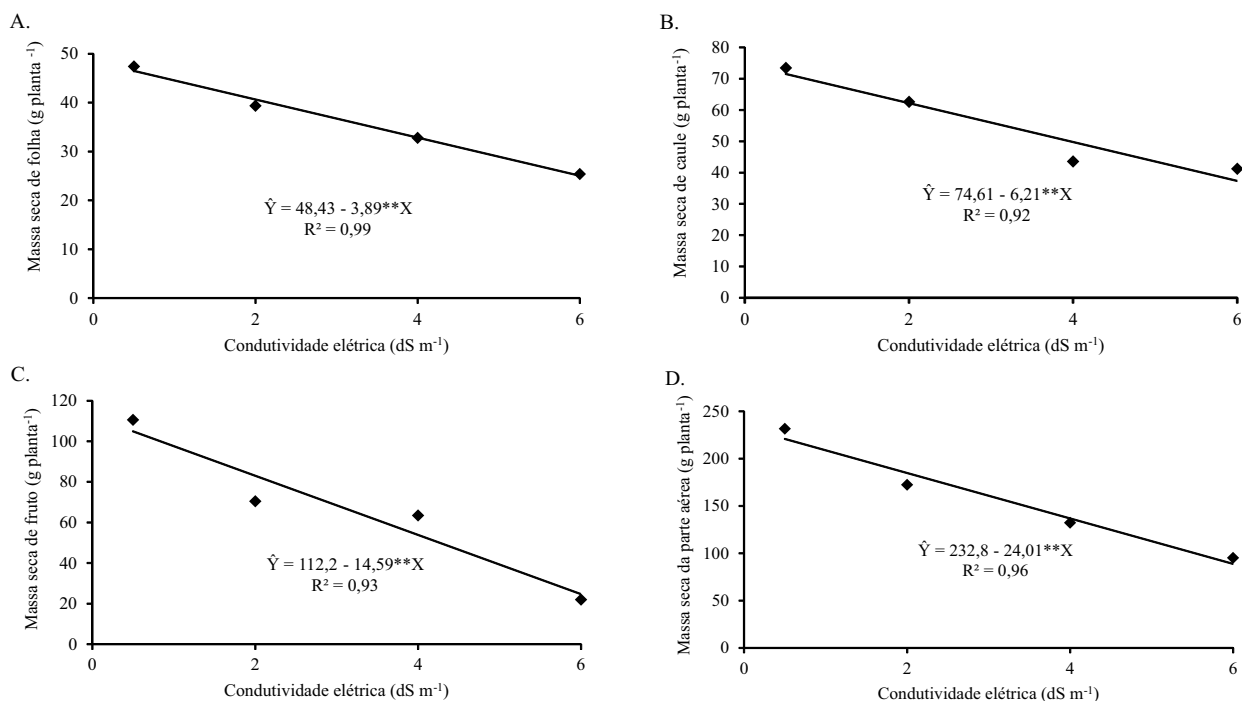


Figura 3 - Massa seca de caule (A), folhas (B), frutos (C) e da parte aérea (D) de plantas de berinjela função da salinidade da água de irrigação.

Figure 3 - Stem dry weight (A), leaves (B), fruits (C) and shoots (D) plants of eggplant affected by salinity of irrigation water.



redução significativa no acúmulo de biomassa em resposta à salinidade, entretanto esses autores só observaram efeito significativo para salinidade acima de 3,3 dS m<sup>-1</sup>.

A maior tolerância à salinidade observada por esses autores pode ser atribuída à fonte salina utilizada (SILVA *et al.*, 2013a), que foi resultante da aplicação de fertilizantes (TRANI *et al.*, 2011), enquanto neste trabalho utilizou-se o cloreto de sódio. Outros autores também já encontram maior tolerância das culturas ao estresse salino provocado pela aplicação de fertilizantes, a exemplo de Medeiros *et al.* (2012) e Silva *et al.* (2013b), ambos trabalhando para a cultura do tomateiro, e Oliveira *et al.* (2013) trabalhando com a cultura do pimentão.

Na Figura 4 é apresentada a partição de massa seca nas diferentes partes da planta (caule, folhas e frutos). Considerando todos os tratamentos, a distribuição média da massa seca foi na ordem de 36,1% para MSC, 39,9% para MSFR e 24,0% para MSF. Resultados semelhantes foram observados por Savvas e Lens (2000), que encontraram distribuição de matéria seca entre caule, folha e frutos de berinjela de 30, 25 e 45% respectivamente.

A maior variação na distribuição de massa seca ocorreu quando as plantas foram irrigadas com água de salinidade 6,0 dS m<sup>-1</sup>, havendo aumento na translocação de fotoassimilados para MSC (43,4%) e MSF (33,5%), em detrimento à redução na MSFR (23,1%) (Figura 4).

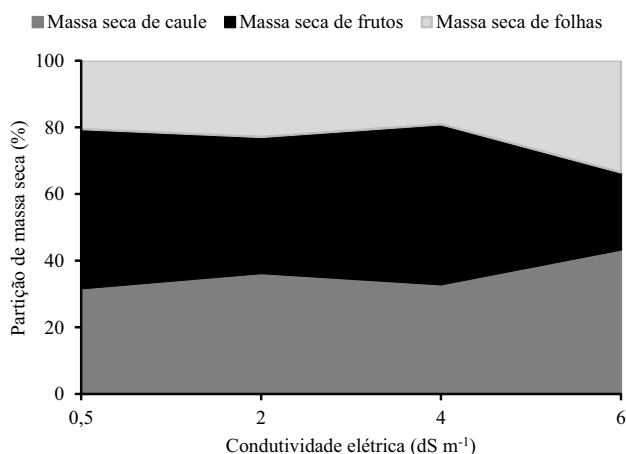


Figura 4 - Partição de massa seca em diferentes partes das plantas de berinjela em função da salinidade da água de irrigação.

Figure 4 - Partition of dry matter in different plant parts of eggplant as affected by salinity of irrigation water.

Esses resultados demonstram que sob estresse salino a berinjela reduz significativamente a translocação de fotoassimilados para os frutos, o que pode estar relacionado com a menor absorção e translocação de água e nutrientes para os frutos. Tal comportamento corrobora com os resultados obtidos por Azuma *et al.* (2010), os quais,

trabalhando com pimentão, observaram que os frutos são mais sensíveis ao estresse salino do que as folhas.

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação provocou redução significativa e linear na produção de frutos, apresentando perda de 282,12 g planta<sup>-1</sup> por aumento unitário da salinidade, equivalente à redução relativa de 13,5%. A maior produção (2087,58 g planta<sup>-1</sup>) foi obtida na menor salinidade (0,5 dS m<sup>-1</sup>), enquanto na maior salinidade obteve-se a produção mínima de 535,92 g planta<sup>-1</sup>, resultando em perda de 74,3% (Figura 5).

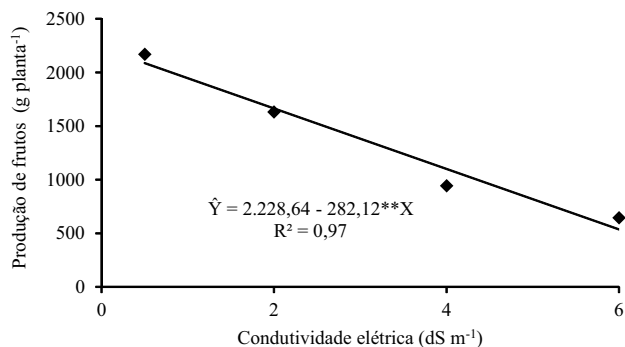


Figura 5 - Produção de frutos de berinjela em função da salinidade da água de irrigação.

Figure 5 - Eggplant fruit yield as affected by salinity of irrigation water.

A redução na produção de frutos em decorrência do estresse salino é consequência direta da redução do número e da massa de frutos, conforme observado por Leonardo *et al.* (2008) e Medeiros *et al.* (2012) para a cultura do pimentão e tomateiro, respectivamente.

Apesar de a cultura da berinjela ter sido classificada como moderadamente sensível (ÜNLÜNKARA *et al.*, 2010), os resultados obtidos no presente trabalho mostraram que, para as condições do experimento, a cultura apresentou-se como sensível à salinidade, tendo redução na produção para salinidade da água a partir de 0,5 dS m<sup>-1</sup>.

Moura e Carvalho (2014) avaliaram o efeito da salinidade da água de irrigação, variando de 0,18 a 5,5 dS m<sup>-1</sup>, sobre o mesmo híbrido utilizado no presente trabalho (Ciça) e observaram redução na produção de frutos para salinidade acima do menor nível utilizado, obtendo-se ainda redução de 30% na produção de frutos para as plantas submetidas à salinidade 1,5 dS m<sup>-1</sup>, evidenciando também a sensibilidade da cultura à salinidade, assim como observado neste trabalho.

Esses resultados também discordam quanto ao nível de tolerância dos resultados obtidos por Silva *et al.* (2013a) e Queiroz *et al.* (2013); divergências essas que podem ser atribuídas às diferentes condições de cultivo.

No estudo desenvolvido por Silva *et al.* (2013b), as diferentes salinidades foram provenientes da adição

de fertilizantes, proporcionando maior disponibilidade de nutrientes e aumentando a tolerância das plantas à salinidade, fato também observado por Medeiros *et al.* (2009) e Eloi *et al.* (2011) para as culturas do pepineiro e tomateiro, respectivamente.

Por outro lado, Queiroz *et al.* (2013) também observaram maior tolerância à salinidade pela cultura da berinjela. Entretanto, esses autores realizaram o cultivo em fibra de coco, que, em razão de sua alta capacidade de retenção hídrica, diminuiu a concentração de sais na solução nutritiva e, conseqüentemente, os efeitos negativos da salinidade sobre o crescimento das plantas. Além disso, o uso do substrato torna o potencial matricial inerte, não interferindo na força de retenção de água e, em contrapartida, favorece a absorção de água e de nutrientes pelas plantas (DIAS *et al.*, 2010).

Esses resultados confirmam a sensibilidade da cultura da berinjela à salinidade, apesar de se encontrar resultados divergentes na literatura, variando de acordo com o material genético utilizado e com as condições de cultivo (PARIDA; DAS, 2005).

## CONCLUSÕES

O aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação acima de 0,5 dS m<sup>-1</sup> provoca redução de 13,5% na produtividade de frutos.

Nas condições ambientais em que foi desenvolvido este estudo, a cultura da berinjela foi classificada como sensível à salinidade da água de irrigação.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p

AZUMA, R.; ITO, N.; NAKAYAMA, N.; SUWA, R.; NGUYEN, N. T.; LARRINAGA-MAYORAL, J. A.; ESAKA, M.; FUJIYAMA, H.; SANEOKA, H. Fruits are more sensitive to salinity than leaves and stems in pepper plants (*Capsicum annuum* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 125, 171-178, 2010.

BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. de. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 157-164, 2009.

DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; TELES FILHO, J. F.; YOSHINAGA, R. T. Salinização do solo por aplicação de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga**, v. 12, n. 1, p. 135-143, 2007.

DIAS, N. S.; LIRA, R. B.; BRITO, R. F.; SOUSA NETO, O. N.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, A. M. Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 7, p. 755-761, 2010.

ELOI, W. M.; DUARTE, S. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; MIRANDA, J. H. Rendimento comercial do tomateiro em resposta à salinização ocasionada pela fertigação em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 471-476, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

GONÇALVES, M. C. R.; DINIZ, M. F. F. M.; DANTAS, A. H. G.; BORBA, J. R. C. Modesto efeito hipolipemiante do extrato seco de berinjela (*Solanum melongena* L.) em mulheres dislipidemias, sob controle nutricional. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, suplemento, p. 656-663, 2006.

LEONARDO, M.; BROETTO, F.; VILLAS BOAS, R. L.; MARCHESE, J. A.; TONIN, F. B.; REGINA, M. Estado nutricional e componentes da produção de plantas de pimentão conduzidas em sistema de fertirrigação durante indução de estresse salino em cultivo protegido. **Bragantia**, v. 67, n. 4, p. 883-889, 2008.

MAHMOUD, A. A.; MOHAMED, H. F. Impact of biofertilizers application on improving wheat (*Triticum aestivum* L.) resistance to salinity. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 4, p. 520-528, 2008.

- MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 469-472, 2003.
- MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S. Tolerância da cultura do pepino a salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 406-410, 2009.
- MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, E. F. F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 51-55, 2012.
- MOURA, D. C. M.; CARVALHO, J. A. Efeitos de diferentes lâminas e teores de sais na água de irrigação sobre o desenvolvimento e produção da berinjela. **Irriga**, v. 19, n. 1, p. 35-45, 2014.
- MOURA, D. C. M.; CARVALHO, J. A.; GOMES, L. A. A. Evapotranspiração da cultura da berinjela irrigada com diferentes concentrações de sais na água. **Engenharia Agrícola**, v. 15, p. 1-6, 2004.
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v. 167, n. 3, p. 645-663, 2005.
- OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 37-45, 2011.
- OLIVEIRA, F. A.; DUARTE, S. N.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; SILVA, R. C. P.; LIMA, C. J. G. S. Manejos da fertirrigação e doses de N e K no cultivo de pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1152-1159, 2013.
- OLIVEIRA, F. A.; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; RIBEIRO, M. S. S.; SILVA, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 222-229, 2014.
- PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 60, n. 3, p. 324-349, 2005.
- PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (ed.) **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza. INCT. 2010. Cap.10. p. 147-164.
- QUEIROZ, I. S. R.; LEITÃO, A. R. F.; FERREIRA, L. L.; DIAS, N. S.; COSME, C. R. MOTA, A. F. Tolerância da berinjela à salinidade cultivada em substrato de fibra de coco. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 2, p. 15-20, 2013.
- SAVVAS, D.; LENZ, F. Effects of NaCl or nutrient induced salinity on growth, yield, and composition of eggplants grown in rockwool. **Scientia Horticulturae**, v. 84, n. 1-2, p. 37-47, 2000.
- SILVA, E. M.; LIMA, C. J. G. S.; DUARTE, S. N.; BARBOSA, F. S.; MASCHIO, R. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p.150-158, 2013a.
- SILVA, P. F.; LIMA, C. J. G. S.; BARROS, A. C.; SILVA, E. M.; DUARTE, S. N. Sais fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1173-1180, 2013b.
- TRANI, P. E.; TIVELI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. 2.ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 51p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 196
- ÜNLÜNKARA, A.; KURUNÇ, A.; KESMEZ, G. D.; YURTSEVEN, E.; SUAREZ, D. L. Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. **Irrigation and Drainage**, v. 59, n. 2, p. 203-214, 2010.
- WU, X. X.; DING, H. D.; ZHU, Z. W.; YANG, S. J.; ZHA, D. S. Effects of 24-epibrassinolide on photosynthesis of eggplant (*Solanum melongena* L.) seedlings under salt stress. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 35, p. 8665-8671, 2012.