

Efeito salino da água e da aplicação de biofertilizante sobre o crescimento do mamão Havaí

¹Francisco de Oliveira Mesquita, ¹Rafael Oliveira Batista, ²Lourival Ferreira Cavalcante, ²Antônio Gustavo de Luna Souto, ³Antonio João de Lima Neto, ²Cleiton José de Oliveira

¹ Universidade Federal Rural do Semiárido, Rua - Poeta Manoel Calixto, Bairro, Presidente Costa e Silva, Casa Nº 21, CEP 59.625-720. Mossoró, RN, Brasil. E-mails: mesquitaagro@yahoo.com.br, rafaelbatista@ufersa.edu.br

² Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB-079, CEP 58.397-000. Areia, PB, Brasil. E-mails: lofeca@cca.ufpb.br, gusluso@hotmail.com, klaytonpara@hotmail.com

³ Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n Centro, CEP 36.570-000. Viçosa, MG, Brasil. E-mail: limanetoagro@hotmail.com

Resumo: A salinidade é um problema que afeta diversas culturas, principalmente em regiões semiárida. O trabalho objetivou avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação e da aplicação de biofertilizante enriquecido sobre o crescimento relativo das mudas de mamoeiro Havaí cv. Golden. O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, de outubro/2009 a fevereiro/2010, utilizando como substrato, material de solo proveniente de um Neossolo Regolítico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com os tratamentos em esquema fatorial $5 \times 2 \times 3$, com seis repetições. As plantas foram irrigadas com diferentes níveis de salinidade da água para a irrigação (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹) no solo com e sem biofertilizante enriquecido quimicamente, tendo o seu crescimento avaliado em três épocas distintas: 30, 60 e 90 dias após a emergência (DAE), para determinação da taxa de crescimento relativo da altura de plantas, diâmetro do caule, massa de matéria seca da parte aérea, raiz e total. A taxa de crescimento relativo em altura e diâmetro caulinar foi reduzida com o aumento da salinidade, porém com menor intensidade nos tratamentos com biofertilizante. Conclui-se que o crescimento relativo das mudas de mamão foi prejudicado pelos efeitos dos sais da água de irrigação, mas com menor efeito em plantas crescidas em solos com biofertilizante.

Palavras chave: *Carica papaya* L., Efeito osmótico, Insumo orgânico.

Salt effect of water and biofertilizer application on Hawaii papaya growth

Abstract: The salinity is a problem that affects many crops, especially in semiarid regions. The study aimed to evaluate the effect of salinity of irrigation water and the application of biofertilizers enriched chemically on the relative growth of papaya seedlings cv Golden. The experiment was conducted in Agrarian Sciences Center of Federal University of Paraíba, in the municipality of Areia, Paraíba State, Brazil, during the period of October/2009 to February/2010, using as substrate an Entisol. The experimental design was completely randomized and the treatments were distributed in a factorial $5 \times 2 \times 3$, with six replications. The plants were irrigated with water of different levels of salinity (0.5, 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 dS m⁻¹) in soils with and without the application of biofertilizer enriched chemically, and its growth was evaluated at three different times: 30, 60 and 90 days after emergence (DAE), to determine the relative growth rate of plant height, stem diameter, dry weight of shoots, roots and total. The relative growth rate in height and stem diameter was reduced with increasing salinity, but with less intensity in the treatments with biofertilizer. The results permit to conclude that the relative growth of papaya seedlings was affected by the effects of salts from irrigation water, but with less effect on plants grown in soils with biofertilizer.

Key word: *Carica papaya* L., Osmotic effect, Organic input.

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma cultura de grande importância econômica, alimentícia e social, tendo como principais regiões de cultivo os países tropicais (Paixão et al., 2012), destacando-se o Brasil, México, Nigéria, Índia e Indonésia como maiores produtores mundiais. Quanto à produção nacional, os principais produtores são os estados da Bahia, Espírito Santo, Rio Grande do Norte e Ceará, Anuário da Agricultura Brasileira [AGRIANUAL] (2012).

A etapa de produção de mudas é fundamental para o processo de formação do pomar, pois, a qualidade das mudas está intimamente relacionada com o potencial produtivo da cultura. Na composição do substrato para a produção de mudas de mamoeiro, Canesin e Corrêa (2006), recomendam o uso de adubação orgânica, por esta fornecer nutrientes essenciais ao crescimento das mudas até o seu transplante para o campo.

A salinidade da água e do solo em regiões semiáridas se constitui num grande obstáculo ao sistema de produção, pois, o aumento da concentração de sais na água de irrigação inibe a germinação de sementes, além de retardar o crescimento inicial das plantas, comprometendo assim a formação de mudas (Cavalcante et al., 2010a; Sá et al., 2013 & Coelho et al., 2015).

O mamoeiro é considerado moderadamente tolerante à salinidade, isso significa que suporta níveis de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo entre 3 a 6 dS m⁻¹ sem inibição do crescimento e da sua capacidade produtiva (Ayers & Westcot, 1999). Ao avaliarem a produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água de salinidade de até 4,8 dS m⁻¹, por 45 dias após semeadura, Sá et al. (2013) concluíram que o aumento da concentração de sais no solo, proporcionado pela irrigação, superou a salinidade limiar da cultura, inibindo o processo germinativo e o crescimento das mudas.

Os efeitos adversos da salinidade sobre as plantas podem ser atenuados pelo uso de insumos orgânicos aplicados ao solo, a exemplo do biofertilizante bovino. Em mudas de goiabeira irrigadas com águas de até 4,0 dS m⁻¹, Cavalcante et al. (2010b) verificaram que o insumo reduziu os efeitos deletérios da salinidade, estimulando o crescimento das mudas mesmo em condições de estresse salino. Em mudas de mamoeiro, a aplicação do biofertilizante bovino possibilitou o uso de água com maior teor

salino sem perdas de produção e qualidade das mudas (Mesquita et al., 2012a).

A utilização do biofertilizante é uma das técnicas que pode amenizar os efeitos da salinidade da água de irrigação, por reduzir a diferença de potencial osmótico entre as plantas e o meio salinizado, possibilitando às mudas, crescimento, desenvolvimento e produção satisfatória (Munns & Tester, 2008, Torres et al., 2014).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo estudar os efeitos adversos dos sais presentes na água de irrigação sobre o crescimento relativo das mudas de mamão Havaí em solo com biofertilizante enriquecido.

Material e métodos

O experimento foi realizado no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2010, em ambiente telado, pertencente ao Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia, PB, localizado pelas coordenadas geográficas: 6° 51' 47" e 7° 02' 04" latitude Sul, 35° 34' 13" e 35° 48' 28" de longitude Oeste do meridiano de Greenwich com altitude de 575 m.

O clima do município, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo As' (quente e úmido), com estação chuvosa no período de março a julho e precipitação pluvial média anual de 1.230 mm. A temperatura média no período de realização do experimento apresentou no mês mais quente (dezembro), valores médios de 32,3 °C fora e 44,9° C no interior do abrigo telado e, no mês mais frio (janeiro), valores médios de 27,9 °C fora e 30,7° C dentro do ambiente telado; A umidade relativa do ar no mês mais quente foi de 57 % fora e de 48 % dentro do ambiente telado; no mês mais frio 83 % fora e 58 % dentro do abrigo telado.

O substrato constou de material de solo, coletado na camada de 0-10 cm de um Neossolo Regolítico (Santos et al., 2013). Após a coleta, as amostras foram destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm, em seguida, caracterizadas quanto aos atributos físicos e químicos (Donagema et al., 2011) e de salinidade (Richards, 1954), como indicados na Tabela 1.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, em arranjo fatorial 5 × 2 × 3, referente

a cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹), em solo sem e com biofertilizante enriquecido quimicamente, e três épocas de avaliação (30, 60 e 90 DAE). As

unidades experimentais foram compostas por sacos de polietileno com capacidade para 3,5 L, contendo 3 L de substrato.

Tabela 1- Caracterização física e química do solo quanto à fertilidade e salinidade, na camada de 0-10 cm.

Atributos físicos	Valor	Atributos de fertilidade	Valor	Atributos de salinidade	Valor
Ds (g cm ⁻³)	1,53	pH em água (1: 2,5)	6,89	CEes (dS m ⁻¹)	0,76
Dp (g cm ⁻³)	2,62	M.O (g Kg ⁻¹)	11,61	pH	6,51
Pt (m ³ m ⁻³)	0,44	P (mg dm ⁻³)	5,41	Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,72
Areia (g kg ⁻¹)	858	K ⁺ (mg dm ⁻³)	125	Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,31
Silte (g kg ⁻¹)	59	Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	1,42	Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,32
Argila (g kg ⁻¹)	83	Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	0,69	K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,15
Ada (g kg ⁻¹)	19	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,21	Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	5,27
GF (%)	85,34	H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	1,26	CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	-
ID (%)	16,66	Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,41
U _{cc} (g kg ⁻¹)	12,84	SB (cmol _c dm ⁻³)	2,64	SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,88
U _{pmp} (g kg ⁻¹)	4,64	CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,90	RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	0,20
Ad (g kg ⁻¹)	7,30	V (%)	67,76	PST (%)	5,38

MO = Matéria orgânica; SB = Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica = [SB + (H⁺ + Al³⁺)]; V = Saturação por bases = (SB/CTC) x 100; PST = Percentagem de sódio trocável (100 x Na⁺/ CTC); Ada = Argila dispersa em água; GF = Grau de floculação; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partículas; P = Porosidade total; RAS = Relação de adsorção de sódio [Na⁺ (Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{1/2}

Para obtenção dos níveis de salinidade da água de irrigação, diluiu-se água salina (CEa = 12,4 dS m⁻¹) de uma barragem superficial em água não salina (0,5 dS m⁻¹), verificando-se com o auxílio de um condutivímetro até atingir as condutividades desejadas. O biofertilizante enriquecido foi obtido a partir da fermentação anaeróbica de esterco fresco de bovino misturado com água não clorada e não salina, na proporção de 1:1 (100 L de água + 100 L de esterco) em recipiente com capacidade para 240 L, por um período de 30 dias (Silva et al., 2007). O biofertilizante foi enriquecido com 4 L de melão de cana de açúcar, 8 L de leite de vaca e 4 kg de gesso agrícola. O gesso agrícola continha 68 % de solubilidade em água, 21 % de umidade, 26 % de CaO e 14 a 17 % de S (Leite et al., 2010); 100 % de suas partículas passaram em peneiras com 2 mm, 70 % em peneiras com diâmetro de 0,84 mm e 50 % em peneira com diâmetro de 0,30 mm.

O biofertilizante antes da aplicação foi diluído em água na proporção de 1:1 e aplicado ao solo dois dias antes da semeadura, em volume equivalente a 10 % do volume do substrato (300 mL). Por ser aplicado na forma líquida, o biofertilizante foi analisado como se fosse água para irrigação e apresentou os seguintes valores:

Ca²⁺ = 21,65; Mg²⁺ = 12,55; Na⁺ = 8,41; K⁺ = 20,68; Cl⁻ = 32,40; HCO₃ = 8,50 mmol_c L⁻¹ respectivamente; CE = condutividade elétrica a 25 ° C = 6,27 dS m⁻¹ e pH= 6,57, de acordo com a metodologia empregada por Richards (1954).

Em cada unidade experimental foram semeadas seis sementes de mamão Havaí cv. Golden (viabilidade de 83 %). Aos 59 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando-se as três plantas mais vigorosas. A irrigação foi realizada manualmente, baseada no método da pesagem dos vasos, fornecendo-se a cada 24 horas o volume de água evapotranspirado em cada tratamento, de modo a elevar a umidade do solo ao nível de capacidade de campo.

A altura de plantas e o diâmetro do caule foram medidos com auxílio de uma régua milimetrada e de um paquímetro, respectivamente, aos 30, 60 e 90 DAE, em duas repetições de cada tratamento. Em seguida, as mesmas plantas foram coletadas, separadas em parte aérea e raízes, secas em estufa com circulação de ar à temperatura de 65 ° C até massa constante durante 48 horas e, posteriormente, pesadas para obtenção da massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST).

A análise de crescimento das mudas foi computada a partir dos dados de altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), massa de matéria seca das raízes (MSR) e massa de matéria seca total (MST), obtendo-se com estes parâmetros de crescimento, a taxa de crescimento relativo em altura de plantas (CRAP), em diâmetro (CRDC), em massa de matéria seca da parte aérea (CRMSPA) e massa de matéria seca total (CRMST) em função do tempo, respectivamente, conforme equações descritas para cada variável (Benincasa, 2003), avaliada aos 30, 60 e 90 DAE.

Para estimar o crescimento relativo utilizou-se a equação (1):

$$TCR = (\ln(V_2) - \ln(V_1)) / (T_2 - T_1)$$

Em que:

V = variável;

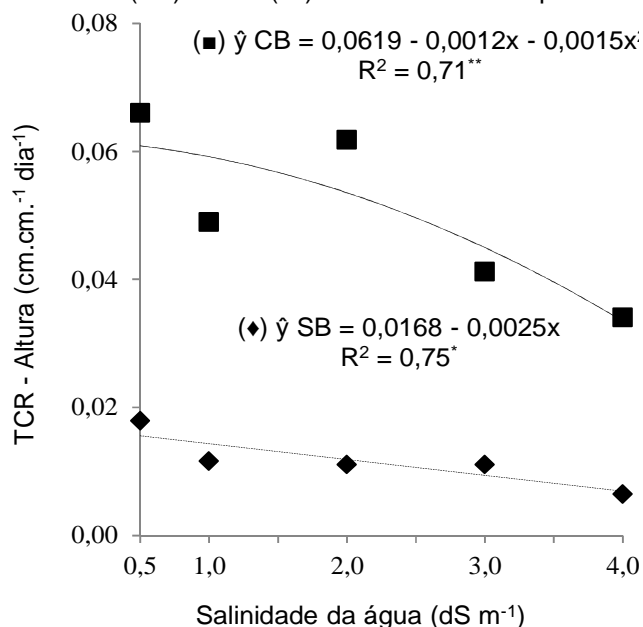
T = tempo de cada período (dias).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste "F" e regressão (Banzatto & Kronka, 2006).

A elevação do teor salino da água de irrigação reduziu significativamente a taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) das mudas de mamoeiro, porém, com menor intensidade nos tratamentos com biofertilizante enriquecido (Figura 1). Ao avaliarem a taxa de crescimento relativo de plantas de henna (*Lawsonia inermis* L.), uma espécie de regiões semiáridas, Fernández-García et al. (2014) verificaram que o aumento da concentração de NaCl na solução nutritiva reduziu em até 43 % o crescimento das plantas. De acordo com Deinlein et al. (2014), o aumento da concentrações de sais no solo diminui a capacidade de absorção de água pelas plantas, conseqüentemente o aumento na absorção de Na⁺ e Cl⁻ afetam o crescimento das plantas ao prejudicarem os processos metabólicos, diminuindo a eficiência fotossintética.

Resultados e discussão

Figura 1 - Taxa de crescimento relativo em altura de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina no solo sem (----) e com (—) biofertilizante enriquecido.



Pelos resultados, verifica-se que as maiores TCRA foram observadas nos tratamentos com água não salina (0,5 dS m⁻¹), com valores de 0,061 e 0,016 cm cm⁻¹ dia⁻¹ e as menores TCRA foram verificadas na água de maior teor salino

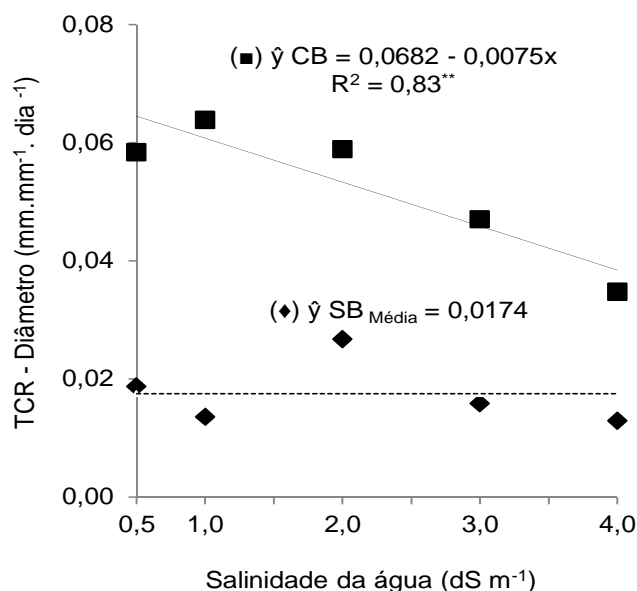
(4,0 dS m⁻¹) respectivamente 0,033 e 0,0068 cm cm⁻¹ dia⁻¹, nos tratamentos com e sem biofertilizante enriquecido quimicamente (Figura 1). Esses resultados estão em acordo com os observados por Mesquita et al. (2012b), ao

relatarem que a TCRA de mudas de maracujazeiro amarelo foi drasticamente afetada pela salinidade da água, porém, com menores reduções quando houve aplicação do insumo orgânico. Essa superioridade proporcionada pelo biofertilizante ocorreu devido o insumo induzir o aumento do ajustamento osmótico pelo acúmulo de solutos orgânicos, como açúcares, carboidratos, proteínas e vitaminas, promovendo a absorção de água e nutrientes pelas plantas (Baalousha et al., 2006). Por outro lado, o biofertilizante quando aplicado na superfície do substrato forma uma camada de impedimento, reduzindo a perda de água por evapotranspiração, mantendo as células vegetais mais túrgidas e por mais tempo que nos

tratamento sem o referido insumo (Cavalcante et al., 2010b).

A taxa de crescimento relativo em diâmetro caulinar (TCRD) das mudas de mamoeiro foi reduzida em $0,0075 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, nos tratamentos com aplicação de biofertilizante bovino enriquecido (Figura 2). O estresse salino provoca desbalanço nutricional nas plantas, pelo aumento da absorção de Na^+ e Cl^- e diminuição na absorção de K^+ e Ca^{2+} , que são elementos essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, resultando em menor crescimento (Fernández-García et al., 2014, Gupta & Huang, 2014).

Figura 2 - Taxa de crescimento relativo em diâmetro caulinar de mudas de mamoeiro irrigadas com águas salinas no solo sem (---) e com (—) biofertilizante enriquecido.



Na ausência do insumo orgânico, os valores da TCRD não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, com valores médios de $0,0174 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. Apesar do efeito prejudicial da salinidade das águas de irrigação as mudas, o biofertilizante enriquecido promoveu maior TCRD em relação ao solo sem o respectivo insumo (Figura 2). Resultados seguindo a mesma tendência foram obtidos por Torres et al. (2014), ao verificarem que apesar dos efeitos depressivos da salinidade, o biofertilizante bovino promoveu maior TCRD de mudas de cajueiro anão. De acordo com Turan et al. (2011), as substâncias húmicas melhoram as propriedades físicas do solo, resultando em aumento da disponibilidade

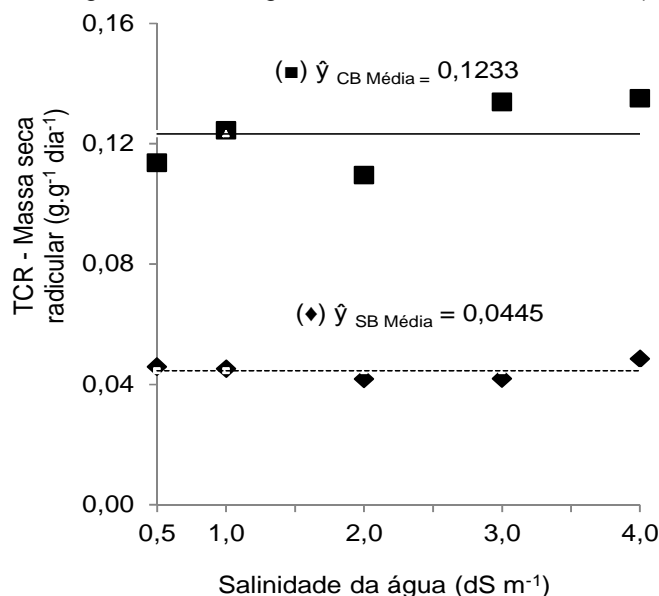
de água e nutrientes às plantas mesmo em condições de estresse salino.

A taxa de crescimento relativo da massa de matéria seca radicular (TCMSR) das mudas de mamoeiro não se ajustou a nenhum modelo de regressão, com valores médios de $0,1233$ e $0,0455 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente nos tratamentos com e sem o biofertilizante enriquecido (Figura 3). Esses resultados indicam que o insumo promoveu um aumento de 171 % na TCMSR. O biofertilizante por melhorar os atributos físicos do solo permite um melhor desenvolvimento do sistema radicular, quando comparado ao solo sem o insumo (Mesquita et al., 2012a), promovendo maior absorção de

nutrientes. Além da melhoria das propriedades do solo, o biofertilizante enriquecido é fonte de nutrientes como cálcio e enxofre (Marrocos et al., 2012), contribuindo para uma melhor

nutrição das plantas, conforme evidenciaram Mesquita et al. (2010) na cultura do mamoeiro Havaí cv Baixinho de Santa Amália.

Figura 3 - Taxa de crescimento relativo de massa de matéria seca radicular de mudas de mamoeiro irrigadas com águas salinas no solo sem (---) e com (—) biofertilizante enriquecido.



O aumento da concentração de sais na água de irrigação reduziu drasticamente a taxa de crescimento relativo da massa de matéria seca da parte aérea (TCRMSPA) das mudas de mamoeiro, na ausência do biofertilizante enriquecido (Figura 4). Da menor concentração salina (0,5 dS m⁻¹) para a maior (4,0 dS m⁻¹), verifica-se que houve uma redução de 39,4 % na TCRMSPA, representando uma diminuição, em valores absolutos, de 0,0206 g g⁻¹ dia⁻¹. Ao avaliarem o crescimento inicial de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina (0,8 a 4,0 dS m⁻¹) Coelho et al. (2015) também evidenciaram efeitos deletérios da salinidade na produção de massa de matéria seca da parte aérea das plantas. Com o aumento da concentração de sais e do tempo de exposição ao estresse, ocorrem decréscimos na condutância estomática, na transpiração, no potencial hídrico e osmótico das folhas, reduzindo a capacidade de absorção de água pelas plantas, implicando na redução do crescimento (Távora et al., 2001 & Santos et al., 2012).

Ao analisar a aplicação do biofertilizante

enriquecido ao solo, verifica-se que os valores da TCRMSPA não se ajustaram a nenhum modelo matemático, com média de 0,066 g g⁻¹ dia⁻¹ (Figura 4). Ao relacionar o valor de 0,0318 g g⁻¹ dia⁻¹ obtido nos tratamentos sem biofertilizante, irrigados com água de maior teor salino com o valor médio 0,066 g g⁻¹ dia⁻¹, constata-se um incremento de 107,5 % proporcionado pelo biofertilizante enriquecido na TCRMSPA. Tendência semelhante foi verificada por Cavalcante et al. (2011), ao verificarem que a aplicação de substâncias húmicas na produção de mudas de mamoeiro, aumentou a produção de massa de matéria seca.

O uso do biofertilizante enriquecido promoveu aumento da taxa de crescimento relativo da massa de matéria seca total (TCRMST) das mudas de mamoeiro, com valores de 0,034 e 0,091 g g⁻¹ dia⁻¹, nos tratamentos sem e com insumo (Figura 5). Ao avaliarem o crescimento inicial de mudas de mamoeiro do cultivar Golden e do híbrido Tainung N° 1, conduzidas em casa de vegetação, Lima et al

(2007) obtiveram valores máximos de taxa de crescimento de $0,01250183 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ aos 15 dias após a emergência e diminuíram continuamente, atingindo o valor de $0,00483275 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. De acordo com os respectivos autores, qualquer crescimento em massa altura ou área foliar, ao longo de um determinado período, está

diretamente relacionado ao tamanho alcançado no período anterior. De acordo com Benincasa (2003), a taxa de crescimento relativo, expressa o incremento na massa de matéria seca por unidade de massa inicial, em um intervalo de tempo ($\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$).

Figura 4 - Taxa de crescimento relativo de massa de matéria seca da parte aérea de mudas de mamoeiro irrigadas com águas salinas no solo sem (----) e com (—) biofertilizante enriquecido.

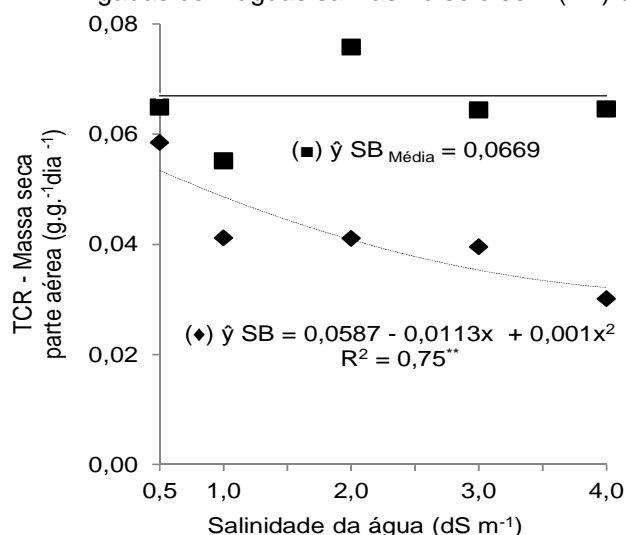
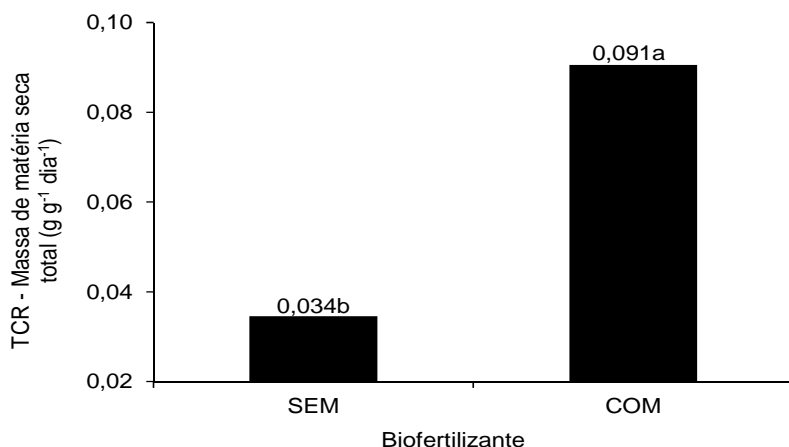


Figura 5 - Taxa de crescimento relativo de massa de matéria seca total de mudas de mamoeiro no solo sem e com biofertilizante enriquecido.



Conclusões

A taxa de crescimento relativo do mamoeiro Havaí cv Golden foi reduzida com aumento da concentração de sais da água de irrigação.

O biofertilizante não eliminou os efeitos deletérios dos sais, mas proporcionou melhores

condições de crescimento às mudas de mamoeiro Havaí.

A taxa de crescimento relativo da matéria seca da parte aérea e raiz das mudas de mamoeiro não foram afetadas quando se aplicou o biofertilizante enriquecido, mesmo nas águas de condutividade elétrica de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro.

Referências

- Anuário da Agricultura Brasileira (2012). São Paulo: FNP consultoria & comércio.
- Ayers, R. S. & Westcot, D. W. A (1999). *Qualidade da água na agricultura* (n. 29, Estudos FAO: irrigação e drenagem, 152p.). Gheyi, H. R., Medeiros, J. F. & Damasceno, F. A. V. (Trads.). Campina Grande: UFPB.
- Baalousha, M., Motelica-Heino, M., & Le Coustumer, P. (2006). Conformation and size of humic substances: Effects of major cation concentration and type, pH, salinity, and residence time. *Colloids and surfaces A: physicochemical and engineering aspects*, 272 (1), 48-55.
- Banzatto, D. A & Kronka, S. N. (2006). *Experimentação Agrícola* (4.ed.,237p.). Jaboticabal: UNESP.
- Benincasa, M. M. P. (2003). *Análise de crescimento de plantas: noções básicas* (41p.). Jaboticabal, SP. FUNEP.
- Canesin, R. C. F. S., & Corrêa, L. D. S. (2006). Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28 (3), 481-486.
- Cavalcante, I. H. L., Silva, R. R.S., Albano, F. G., Lima, F.N. & Marques, A. S. (2011) Foliar spray of humic substances on seedling production of *Papaya* (Pawpaw). *Journal of Agronomy*, 10 (4), 118-122.
- Cavalcante, L. F., Cordeiro, J. C., Nascimento, J. A. M., Cavalcante, H. L. & Dias, T. J. (2010a) Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. *Semina: Ciências Agrárias*, 31 (4), 1281-1290.
- Cavalcante, L. F., Vieira, M. S., Santos, A. F., Oliveira, W. M & Nascimento, J. A. M. (2010b) Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (1), 251-261.
- Coelho, D. C., Silva, E. C. B., Silva, F. M., Sousa, E. M. L. & Nobre, R. G. (2015). Crescimento de mudas de mamoeiro em condições controladas com água salina. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10 (1), 1-5.
- Deinlein, U., Stephan, A. B., Horie, T., Luo, W., Xu, G. & Schroeder, J. I. (2014). Plant salt-tolerance mechanisms. *Trends in Plant Science*, 19 (6), 371-379.
- Donagema, G. K., Campos, D. V. B., Calderano, S. B. ;Teixeira, W. G. & Viana, J. H. M. (2011). *Manual de Métodos de Análise de Solo*. (2 ed., 230p.). Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Fernández-García, N., Olmos, E., Bardisi, E., García-De La Garma, J., López-Berenguer, C. & Rubio-Asensio, J. S. (2014). Intrinsic water use efficiency controls the adaptation to high salinity in a semi-arid adapted plant, henna (*Lawsonia inermis* L.). *Journal of Plant Physiology*, 171 (5), 64-75.
- Gupta, B. & Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*, 1-18.
- Leite, E. M., Diniz, A. A., Cavalcante, L. F., Gheyi, H. R. & Campos, V. B. (2010). Redução da sodicidade em solo irrigado com a utilização de ácido sulfúrico e gesso agrícola. *Revista Caatinga*, 23 (2), 110-116.
- Lima, J. F., Peixoto, C. P. & Ledo, C. A. S. (2007). Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (5), 1358-1363.
- Marrocos, S. T. P., Novo Jr., J., Grangeiro, L. C., Ambrosio, M. M. Q. & Cunha, A. P. A. (2012). Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. *Revista Caatinga*, 25 (4), 34-43.

- Mesquita, E. F., Cavalcante, L. F., Gondim, S. C., Campos, V. B., Cavalcante, I. H. L. & Gondim, P. C. (2010). Teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro Baixinho de Santa Amália tratado com biofertilizantes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40 (1), 66-76.
- Mesquita, F. O., Rebequi, A. M., Cavalcante, L. F. & Souto, A. G. L. (2012b). Crescimento absoluto e relativo de mudas de maracujazeiro sob biofertilizante e águas salinas. *Revista de Ciências Agrárias*, 35 (1), 229-239.
- Mesquita, F. O., Rodrigues, R. M., Medeiros, R. F., Cavalcante, L. F. & Batista, R. O. (2012a). Crescimento inicial de *Carica papaya* sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante bovino. *Semina: Ciências Agrárias*, 33 (6), 2689-2704.
- Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59 (1), 651-681.
- Paixão, M. V. S., Schimdt, E. R., Mattiello, H. N., Ferregueti, G. A. & Alexandre, R. S. (2012). Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34 (4), 1105-1112.
- Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. (N.60, agriculture, 160p.). Washington: United States Salinity Laboratory Staff.
- Sá, F. V. S., Brito, M. E. B., Melo, A. S., Antônio Neto, P., Fernandes, P. D. & Ferreira, I. B. (2013). Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(10), 1047-1054.
- Santos, D. B., Ferreira, P. A., Oliveira, F. G., Batista, R. O., Costa, A. C. & Cano, M. A. O. (2012). Produção e parâmetros fisiológicos do amendoim em função do estresse salino. *Idesia*, 30 (2), 69-74.
- Santos, H. G.dos, Almeida, J. A., de Oliveira, J. B., Lumberras, J. F., dos Anjos, L. H. C., Coelho, M. R., Jacomine, P. K. T., Cunha, T. J. F. & de Oliveira, V.A. (2013). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. (3 ed.) Brasília, DF: Embrapa Solos.
- Silva, A. F., Pinto, J. M., França, C. R. R. S., Fernandes, S. C., Gomes, T. C. A., Silva, M. S. L. & Matos, A. N. B. (2007). *Preparo e uso de biofertilizantes líquidos* (N.130, Comunicado Técnico). Petrolina: Embrapa.
- Távora, F. J. A. F., Ferreira, R. G. & Hernandez, F. F. F. (2001). Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23 (2), 441-446.
- Torres, E. C. M., Freire, J. L. O., Oliveira, J. L., Bandeira, L. B., Melo, D. A. & Silva, A. L. (2014). Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. *Nativa*, 2 (2), 71-78.
- Turan, M. A., Aşık, B. B., Katkat, A. V. & Çelik, H. (2011). The effects of soil-applied humic substances to the dry weight and mineral nutrient uptake of maize plants under soil-salinity conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39 (1), 171-177.

Recebido em: 05/11/2013
Aceito em: 18/03/2015