

Formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas e biofertilizantes de esterco bovino¹

Everaldo Silva Nascimento²; Lourival Ferreira Cavalcante³, Saulo Cabral Gondim⁴; José Thyago Aires Souza⁵; Francisco Thiago Coelho Bezerra⁶; Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra⁵

¹Submetido em 11-03-2016 e aprovado em 26-03-2017

²Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias/Agroecologia (PPGCAG), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras-PB, CEP: 58.220-000; e-mail: everaldosn@hotmail.com

³Prof. Dr., Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, CEP: 58.397-000; Pesquisador INCTSal, Fortaleza-CE; e-mail: lofeca@cca.ufpb.br

⁴Prof. Dr., Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, CEP: 58.397-000; e-mail: saulogondim@cca.ufpb.br

⁵Doutorandos Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, CEP: 58.397-000; e-mail: thyago.agro@hotmail.com; marlene_agro@hotmail.com

⁶Bolsista PNPd, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, CEP: 58.397-000; e-mail: bezerra_ftc@yahoo.com.br

Resumo - A aplicação de biofertilizantes de esterco fresco de gado bovino pode atenuar os efeitos negativos do excesso de sais na germinação das sementes e crescimento inicial das plantas. Nessa direção, foi desenvolvido um experimento em abrigo telado do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, município de Areia-PB, para avaliar os efeitos de biofertilizantes durante a formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água salina. Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 2 x 3 x 5, referente à salinidade da água de irrigação (0,43 e 4,5 dS m⁻¹), no substrato sem e com biofertilizantes (comum e quimicamente enriquecido) nas concentrações de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%, diluído em água não salina. As épocas de aplicação dos biofertilizantes foram uma dia antes da semeadura e aos 15, 22, 29 e 36 dias após a emergência das plântulas (DAE), em um volume de 250 mL por aplicação. Foi adotado o delineamento de blocos casualizados com cinco repetições. Aos 60 DAE avaliaram-se o crescimento em diâmetro caulinar e altura da haste principal, número de folhas e área foliar, biomassa seca das raízes, caule e folhas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os biofertilizantes nas concentrações utilizadas não inibiram a ação degenerativa do aumento da salinidade da água no crescimento em diâmetro do caule, altura da haste principal e na formação de biomassa das raízes, caule e folhas das mudas de maracujazeiro amarelo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*; Salinidade da água; Insumo orgânico.

Formation of yellow passion fruit seedlings irrigated with salt water and biofertilizers of bovine manure

Abstract - The application of fresh manure biofertilizers to cattle may attenuate the negative effects of excess salts on seed germination and initial plant growth. In this direction, an experiment was carried out in a shelter at the Agricultural Sciences Center, Federal University of Paraíba, Areia-PB, to evaluate the effects of biofertilizers during the formation of yellow passion fruit seedlings irrigated with saline water. The treatments were organized in a 2 x 3 x 5 factorial scheme, referring to irrigation water salinity (0.43 and 4.5 dS m⁻¹), in the substrate without and with biofertilizers (common and chemically enriched) at concentrations of 0.0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0%, diluted in non-saline water. The application times of the biofertilizers were one day before of sowing and at 15, 22, 29 and 36 days after emergence of the seedlings (DAE), in a volume of 250 mL per application. A randomized complete block design with five replications was adopted. At 60 DAE were evaluated growth in stem diameter and height of main stem, number of leaves and leaf area, dry biomass of roots, stem and leaves. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test ($p \leq 0.05$). The biofertilizers at the concentrations used did not inhibit the degenerative action of increased water salinity on stem diameter growth, stem height and biomass formation of roots, stem and leaves of yellow passion fruit seedlings.

Keywords: *Passiflora edulis*; Water salinity; Organic input.

1 Introdução

A formação de mudas de espécies frutíferas com qualidade, em geral, exerce um papel fundamental no crescimento e na produção das culturas. Pois, a qualidade da muda interfere no desenvolvimento das plantas em campo (ERCHER et al., 2006), sendo determinante no sucesso de um empreendimento com espécies frutíferas (FALCÃO NETO et al., 2011). Porém, na região semiárida do Nordeste brasileiro, a qualidade da água de irrigação é um dos fatores limitantes devido, principalmente, ao excesso de sais.

O crescimento inicial das plantas em geral, inclusive do maracujazeiro amarelo, é bastante sensível ao excesso de sais durante a formação das mudas entretanto, a resposta à salinidade é dependente da espécie, do genótipo, do estágio fenológico e do período de exposição das plantas aos sais (DIAS; BLANCO, 2010). Em frutíferas, o estresse salino causa sérios distúrbios nos processos metabólicos e fisiológicos das plantas, com reflexos negativos no crescimento inicial como observado em mudas de tamarindos - *Tamarindus indica* Linn (GURUMURTHY et al., 2007), de cajueiro anão precoce - *Anacardium occidentale* (ALVES et al., 2013), de maracujazeiro amarelo - *Passiflora edulis* Sims (BEZERRA et al., 2014; MEDEIROS et al., 2016), entre outras.

O maracujazeiro amarelo é sensível aos sais, apresentando declínio de crescimento quando a salinidade do extrato de saturação do solo é superior a 1,3 dS m⁻¹ (AYERS; WESTCOT, 1999). Uma das tentativas para atenuar os efeitos depressivos dos sais às plantas tem sido o emprego de insumos orgânicos visando incrementar o teor de substâncias húmicas no solo, por meio da adição de matéria orgânica na forma de esterco, compostos orgânicos ou biofertilizantes. Os efeitos benéficos do biofertilizante de esterco bovino em amenizar o estresse salino foram verificados também na produção de mudas de goiabeira - *Psidium guajava* L. (CAVALCANTE et al., 2010), de mamoeiro - *Carica papaya* L. (MESQUITA et al., 2014) e de maracujazeiro amarelo - *Passiflora edulis* Sims, com reflexo positivo no crescimento das plantas após o transplântio no campo (DIAS et al., 2013).

A baixa disponibilidade de recursos hídricos sem restrição ou de restrição moderada à agricultura, em muitas áreas do semiárido Nordeste, faz com que haja necessidade, muitas das vezes, da utilização de águas com teores de sais elevados na produção de alimentos. Diante disto, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de biofertilizantes, comum e enriquecido quimicamente, na formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água não salina e salina.

2 Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no período de setembro a novembro de 2014 em abrigo telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural, do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, localizada no município de Areia, Paraíba. O clima do município segundo a classificação de Köppen é do tipo As' (ALVAREZ al., 2013), tropical semiúmido com pluviosidade média anual de 1200 mm, temperatura e umidade relativa média do ar de 23,4°C e 80%, respectivamente.

Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 2 x 3 x 5, correspondente a condutividade elétrica da água de irrigação (0,43 e 4,50 dS m⁻¹), no solo sem e com biofertilizantes (comum e enriquecido quimicamente) nas concentrações em água de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e; 10,0%, respectivamente. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com seis repetições, e cada unidade experimental foi constituída por três recipientes.

O substrato constou de material da camada de 0-10 cm de um Latossolo Vermelho Amarelo de textura argiloarenosa. Depois de seco ao ar e passado em peneira com 2 mm de malha o substrato foi caracterizado quanto à fertilidade, salinidade do extrato de saturação e atributos físicos (DONAGEMA et al., 2011), conforme os resultados na Tabela 1. Após caracterizado física e quimicamente foram acondicionados 2,5 L do substrato em bolsas de polietileno preto com capacidade para 3,5 L com furos na base e longitudinalmente até a altura de 5 cm da base para circulação de ar.

Tabela 1 Atributos químicos (fertilidade e salinidade) e físicos do material utilizado como substrato na formação das mudas de maracujazeiro amarelo

Fertilidade ¹		Salinidade ²		Física ³	
pH	4,70	CEes (dS m ⁻¹)	0,13	Areia (g kg ⁻¹)	567
P (mg dm ⁻³)	2,76	pH	5,42	Silte (g kg ⁻¹)	120
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07	Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,60	Argila (g kg ⁻¹)	313
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,08	Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,60	DS (g cm ⁻³)	1,43
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,25	Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,19	DP (g cm ⁻³)	2,65
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,35	K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,13	Porosidade (m ³ m ⁻³)	0,46
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	9,08	Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,33	ADA (g kg ⁻¹)	27
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,15	CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,00	GF (%)	96,29
SB (cmol _c dm ⁻³)	0,75	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,67	CC (g kg ⁻¹)	126,80
CTC (cmol _c dm ⁻³)	9,83	SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,88	PMP (g kg ⁻¹)	44,38
V (%)	7,63	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}	0,25		
PST (%)	0,81				
MO (g kg ⁻¹)	19,85				

¹pH = potencial hidrogeniônico; SB (soma de bases) = K⁺ + Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺; CTC (capacidade de troca de cátions) = SB + H⁺ + Al³⁺; V (saturação por bases) = (SB/CTC) x 100; PST (percentagem de sódio trocável) = (Na⁺/CTC) x 100; MO (matéria orgânica);

²CEes (condutividade elétrica do extrato de saturação do solo); RAS (razão de adsorção de sódio) = Na⁺ / [(Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{0,5};

³DS (densidade do solo); DP (densidade de partícula); ADA (argila dispersa em água); GF (grau de floculação); CC (capacidade de campo); PMP (ponto de murcha permanente).

As mudas foram formadas a partir de sementes de frutos obtidos de plantio comercial de maracujazeiro amarelo conhecido como Guinezinho, cultivado há mais de 30 anos nos municípios paraibanos de Cuité e Nova Floresta, e municípios norte riograndense de Coronel Ezequiel e Jaçanã. Os biofertilizantes foram aplicados um dia antes da semeadura e aos 15, 22, 29 e 36 dias após emergência (DAE) das plântulas, em volume correspondente a 10% do volume do substrato (2,5 L) em cada aplicação.

O biofertilizante comum foi obtido a partir da fermentação anaeróbica, durante 30 dias, de mistura de volumes iguais de água não salina (0,43 dS m⁻¹) e não clorada e esterco fresco de vaca em lactação (SILVA et al., 2007). No biofertilizante enriquecido quimicamente, além da mistura de água e esterco fresco, adicionaram-se 4 L de melão de cana-de-açúcar, 8 L de leite de vaca e 4 kg de gesso agrícola (68% de pureza, 21% de umidade, 26% de CaO e 15% de S). Amostras dos insumos foram coletadas na parte superior, mediana e base inferior do biodigestor e avaliadas como se fossem água para irrigação

(Tabela 2), empregando as metodologias de Donagema et al. (2011).

Aos 60 DAE foram avaliados o diâmetro do caule (DC) no colo da planta com paquímetro digital, a altura da haste principal (ALT) com régua milimetrada referente à altura do colo à gema apical, contagem do número de folhas (NF), medição da área foliar (AF) com integralizador portátil de área da BioScientific modelo AM 300, e massa da matéria seca das raízes (MMSR), caule (MMSC) e folhas (MMSF), após a secagem desses órgãos em estufa com circulação de ar a 65°C.

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o teste F ($p \leq 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, admitindo-se erro de até 5% de probabilidade. As concentrações de biofertilizante foram ajustadas à regressão. As análises foram realizadas no software SAEG, versão 9.1 (SAEG, 2007).

Tabela 2 Caracterização química dos biofertilizantes, comum e enriquecido quimicamente, e da água de irrigação

Variáveis ¹	Concentração do Biofertilizante (%)								Água
	Comum				Enriquecido				
	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10,0	
pH	6,67	6,83	6,89	6,95	6,32	6,12	6,09	6,04	6,21
CE (dS m ⁻¹)	0,51	0,61	0,67	0,72	4,25	4,34	4,57	4,79	0,43
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,34	1,61	1,77	1,89	15,38	15,83	16,74	17,41	1,53
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,83	2,18	2,39	2,57	7,17	7,39	7,81	8,12	1,51
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,69	0,88	0,91	0,97	6,09	6,27	6,62	6,89	0,95
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,21	1,47	1,61	1,73	14,27	14,67	15,52	16,15	0,19
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,42	1,69	1,83	1,96	23,35	23,01	24,33	25,64	2,75
CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,38	0,46	0,51	0,56	6,24	6,43	6,81	7,16	1,05
SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	3,25	3,89	4,26	4,59	12,56	12,94	13,67	14,41	0,52
RAS ⁻ (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	0,54	0,64	0,61	0,65	1,81	1,84	1,89	1,92	0,79
Classificação ^{**}	C ₁ S ₁	C ₁ S ₁	C ₁ S ₁	C ₁ S ₁	C ₄ S ₁	C ₂ S ₁			

pH = potencial hidrogeniônico; CE = condutividade elétrica; RAS = Relação de adsorção de sódio = $Na^+ / [(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2]^{1/2}$; ** = C₁, C₂ e C₄ = risco baixo, médio e muito alto da água salinizar o solo, respectivamente e S₁, risco baixo da água sodificar o solo (Ayers e Westcot, 1999).

3 Resultados e Discussão

Conforme o resumo das análises de variância (Tabela 3), a interação entre a salinidade da água, tipos de biofertilizantes e concentrações de aplicação não exerceu efeitos significativo em nenhuma das variáveis

estudadas. Entretanto, a interação água salina e biofertilizantes interferiu significativamente no número de folhas, área foliar, biomassa seca das raízes e folhas das mudas; constata-se também que o diâmetro caulinar, altura da haste principal e massa da matéria seca do caule foram influenciados pela salinidade das águas.

Tabela 3 Resumo das análises de variância para diâmetro do caule (DC), altura (ALT), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa da matéria seca das raízes (MMSR), caule (MMSC) e folhas (MMSF) de mudas de maracujazeiro amarelo em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEai), fontes (B) e concentrações (C) de biofertilizantes

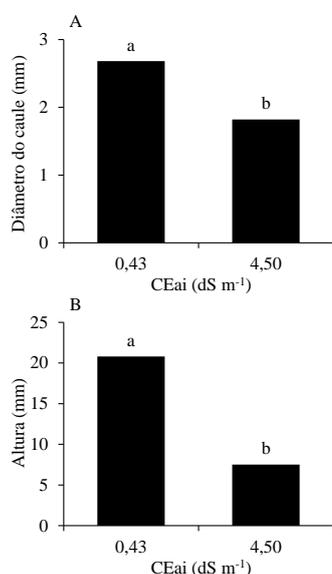
FV	GL	DC	ALT	NF	AF	MSR	MSC	MSF
Bloco	4	2,31**	519,05**	32,52**	171816,4**	1,1**	0,43**	2,54**
CEai (A)	1	27,72**	6.640,03**	322,67**	2789822**	12,21**	10,97**	34,6**
Biofertilizante (B)	2	0,27 ^{ns}	43,45 ^{ns}	1,13 ^{ns}	3442,26 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Concentração (C)	4	0,17 ^{ns}	101,51 ^{ns}	1,37 ^{ns}	3592,9 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,15 ^{ns}
A x B	2	0,41 ^{ns}	69,52 ^{ns}	12,05**	34654,7*	0,41**	0,16 ^{ns}	0,94*
A x C	4	0,12 ^{ns}	78,43 ^{ns}	3,83 ^{ns}	15778,2 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,28 ^{ns}
B x C	8	0,19 ^{ns}	71,07 ^{ns}	0,97 ^{ns}	3166,1 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,19 ^{ns}
A x B x C	8	0,01 ^{ns}	68,15 ^{ns}	0,80 ^{ns}	16408,7 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Resíduo	116	0,15	62,01	1,84	10150,5	0,07	0,06	0,2
CV		17,14	55,56	18,11	40,44	43,97	67,98	45,61
Média		2,3 mm	14,2 cm	7,5	249,1 cm ²	g	g	g

^{ns}, * e **: não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

O diâmetro médio do caule foi de 2,7 mm e 1,8 mm quando se utilizou na irrigação água de condutividade elétrica de 0,43 e 4,5 dS m⁻¹, respectivamente, redução de 33% nessa variável ao se aumentar a salinidade da água (Figura 1A).

O crescimento em altura (haste principal) também foi reduzido ao se elevar a salinidade da água de irrigação, decrescendo de 20,8 para 7,5 cm entre as plantas irrigadas com água de menor e de maior

salinidade, provocando inibição de 64% (Figura 1B).



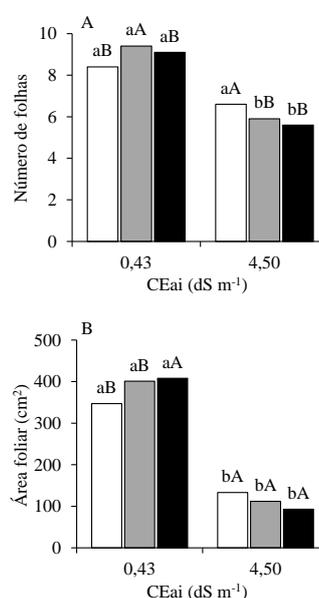
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 1 Diâmetro do caule (A) e altura (B) de mudas de maracujazeiro amarelo sob condutividade elétrica da água de irrigação (CEai) de 0,43 e 4,50 dS m⁻¹.

A salinidade é considerada o fator abiótico mais limitante ao crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente para culturas sensíveis aos sais, a exemplo do maracujazeiro amarelo (AYERS; WESTCOT, 1999; CAVALCANTE et al., 2009). Oliveira et al. (2015a) afirmam que a partir da condutividade elétrica de 1,5 dS m⁻¹ o aumento da concentração de sais de sódio no substrato exerce fitotoxicidade às plantas de maracujazeiro desencadeando um conjunto de alterações iônicas e hormonais comprometendo o crescimento das plantas (SÁ et al., 2013).

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação de 0,43 para 4,5 dS m⁻¹ não reduziu significativamente o número de folhas das mudas no substrato sem biofertilizante, mas nos tratamentos com biofertilizantes comum e enriquecido quimicamente o aumento da salinidade das águas o reduziu em 37% (declínio de 9,4 para 5,9 folhas) e 38% (declínio de 9,1 para 5,6 folhas), respectivamente (Figura 2A). O biofertilizante comum proporcionou a emissão de, em média, 9,4 folhas nas plantas irrigadas com água não salina, mas a irrigação com a água de 4,5 dS m⁻¹ o maior número de folhas foi obtido

sem a aplicação do insumo orgânico com média de 6,6 folha por planta.



Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula entre níveis de biofertilizantes e minúsculas entre condutividade elétrica da água de irrigação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 2 Número de folhas (A) e área foliar (B) de mudas de maracujazeiro amarelo, sem aplicação de biofertilizante (□) e com aplicação de biofertilizante comum (▒) e enriquecido (■), sob condutividade elétrica da água de irrigação (CEai) de 0,43 e 4,50 dS m⁻¹.

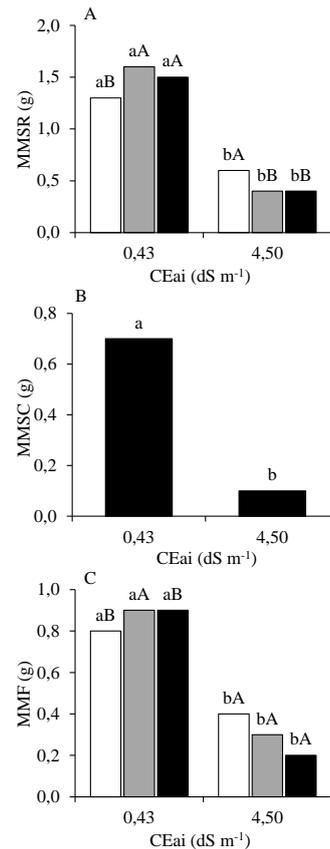
O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação de 0,43 para 4,5 dS m⁻¹ provocou diminuições de 347,2 para 133,2 cm², de 400,9 para 112,1 cm² e, de 408,1 cm² para 93,1 cm² na área foliar, perdas de 62, 72 e 62%, respectivamente nas mudas sem biofertilizante, com biofertilizante comum e enriquecido quimicamente (Figura 2B). O biofertilizante enriquecido com gesso agrícola, leite de vaca e melão de cana-de-açúcar, proporcionou uma redução de 408,1 para 112,8 cm² na área foliar, evidenciando uma perda de 72,4% entre as mudas irrigadas com água de 0,43 e 4,5 dS m⁻¹.

De acordo com Munns e Tester (2008) o excesso de sais pode reduzir tanto a emissão como a expansão das folhas das plantas. Em mudas de maracujazeiro amarelo, Cavalcante et al. (2009) e Ribeiro et al. (2013) observaram redução no número de folhas e na área foliar ocasionada pelo aumento da salinidade da água de irrigação. Medeiros et al. (2016) avaliando

genótipos de maracujazeiro amarelo também verificaram diminuição na área foliar das mudas devido à salinidade da água de irrigação em tratamentos sem biofertilizantes, sendo que sob baixos níveis de salinidade o uso de biofertilizante proporcionou maior área foliar, não permanecendo o efeito desse insumo quando se utilizou água de elevado nível salino ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$). Essa informação corrobora com os resultados em apreço, onde o uso de biofertilizante favoreceu a emissão e a expansão das folhas de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina ($0,43 \text{ dS m}^{-1}$), mas com água salina ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) o efeito do biofertilizante foi prejudicial à emissão de folhas e não exerceu efeito na expansão foliar (Figura 2).

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação de $0,43$ para $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu o acúmulo de biomassa nas raízes de $1,3$ para $0,6 \text{ g}$ (54%), sem aplicação de biofertilizante, de $1,6$ para $0,4 \text{ g}$ (75%) com biofertilizante comum, e de $1,5$ para $0,4 \text{ g}$ (73%) com biofertilizante enriquecido (Figura 3A). O uso de biofertilizante, comum ou enriquecido, estimulou a formação de biomassa seca nas raízes quando as mudas foram irrigadas com água de $0,43 \text{ dS m}^{-1}$, mas a irrigação com água de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ o maior acúmulo de biomassa foi registrada nas mudas sem nenhum dos insumos.

A biomassa seca no caule foi inibida de $0,7 \text{ g}$ para $0,1 \text{ g}$, indicando redução de 86% ao se aumentar a condutividade elétrica da água de irrigação de $0,43$ para $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 3B). Esse aumento na concentração salina da água de irrigação também ocasionou comprometimento na formação de massa da matéria seca das folhas de 50% ($0,8 \text{ g}$ para $0,4 \text{ g}$) das mudas sem biofertilizante, de 67% ($0,9 \text{ g}$ para $0,3 \text{ g}$), com biofertilizante comum, e de 78% ($0,9 \text{ g}$ para $0,2 \text{ g}$), com o insumo enriquecido quimicamente (Figura 3C). A aplicação de biofertilizante, comum ou enriquecido, estimulou o acúmulo de biomassa seca foliar das mudas irrigadas com água de $0,43 \text{ dS m}^{-1}$, mas ao se irrigar com água de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ não se observou diferenças entre a ausência e a aplicação do biofertilizante (comum ou enriquecido).



Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula entre níveis de biofertilizantes e minúsculas entre condutividade elétrica da água de irrigação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 3 Massa da matéria seca das raízes (A), do caule (B) e das folhas (C) de mudas de maracujazeiro amarelo, sem aplicação de biofertilizante (□) e com aplicação de biofertilizante comum (▨) e enriquecido (■), sob condutividade elétrica da água de irrigação (CEai) de $0,43$ e $4,50 \text{ dS m}^{-1}$.

Em condições salinas ocorre redução da disponibilidade de água às plantas devido à queda do potencial da água no solo, e assim, a salinidade impõe um maior consumo de energia pelas plantas para a absorção da água e, por consequência, ocorre diminuição na produção de matéria seca (OLIVEIRA et al., 2015b). Essa situação está em acordo com Cavalcante et al. (2009), Bezerra et al. (2014) e Medeiros et al. (2016) ao constatarem perdas de produção de biomassa em mudas de maracujazeiro amarelo com o aumento da salinidade da água de irrigação.

Os biofertilizantes não atenuaram os efeitos depressivos da salinidade ao crescimento das plantas, segundo Baalousha, Heino e Coustumer (2006), este fato deve-se, a elevada

frequência de aplicação dos respectivos insumos que foi realizada previamente à sementeira e aos 15, 22, 29 e 36 DAE, exercendo ação tóxica com perdas do crescimento biométrico e na produção de biomassa dos distintos órgãos das mudas. Essa situação diverge de Cavalcante et al. (2010), Dias et al. (2013) e Mesquita et al. (2014) em que o biofertilizante bovino comum exerceu ação mitigadora da salinidade da água de irrigação em mudas de goiabeira 'Paluma', mamoeiro Havaí e maracujazeiro amarelo.

A inibição no crescimento e produção de biomassa pelas plantas em geral, é resposta do desequilíbrio nutricional e toxicidade, que resultam em perdas de respiração, expansão radicular, absorção de água e fixação de CO₂ (PARIDA; DAS, 2005). Os declínios observados na produção de biomassa das plantas irrigadas com água salina são consequência dos efeitos tóxicos dos sais em excesso na água de irrigação, que limitam a expansão e multiplicação celular, reduzindo o rendimento de matéria seca (NASCIMENTO et al., 2011; SILVA et al., 2008).

4 Conclusão

O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu o crescimento em diâmetro caulinar, o crescimento da haste principal, a emissão e expansão foliar e o acúmulo de biomassa nas mudas de maracujazeiro amarelo;

Os biofertilizantes, nas concentrações aplicadas, não mitigaram a agressividade dos sais, e como a água de maior salinidade também contribuíram para a inibição do número de folhas e área foliar, formação de matéria seca das raízes e folhas das mudas.

Referências

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, F. A. L. et al. Germinação e estabelecimento de plântulas de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 197-204, 2013.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A Qualidade da Água na Agricultura**. 2ª Ed. Tradução de H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros, F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, Revisão 1).
- BAALOUSHA, M.; HEINO, M. M.; LE COUSTUMER, B. K. Conformation and size of humic substances: effects of major cation concentration and type, pH, salinity and residence time. **Physicochemical and engineering aspects**, v. 222, n. 1, p. 48-55, 2006.
- BEZERRA, M. A. F. et al. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 150-160, 2014.
- CAVALCANTE, L. F. et al. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.
- CAVALCANTE, L. F. et al. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo manejado em dois substratos irrigados com água salina. **Revista Irriga**, v. 14, n. 4, p. 504-517, 2009.
- DIAS T. J. et al. Irrigação com água salina em solo com biofertilizante bovino no crescimento do maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1639-1652, 2013.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N. S.; LARCERDA, C. F. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2010. Cap. 9, p. 129-141.
- DONAGEMA, G. K. et al. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- ECHER, M. M. et al. Uso de bioestimulantes na formação de mudas maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 3, p. 351-360, 2006.
- FALCÃO NETO, R. et al. Características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 940-949, 2011.
- GURUMURTHY, B. R. et al. Influence of soil salinity on relative biomass and critical limits

- of growth in selected tree species. **Karnataka Journal Agricultural Science**, v. 20, n. 1, p. 133-134, 2007.
- MEDEIROS, S. A. S. et al. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Irriga**, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.
- MESQUITA, F. O. et al. Avaliação da taxa de crescimento absoluto de mamão Havaí sob o efeito salino e de biofertilizante: parte I. **Revista Magistra**, v. 26, n. 4, p. 447-452, 2014.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review Plant Biology**, v. 58, n. 2, p. 651-681. 2008.
- NASCIMENTO, J. A. M. et al. Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 258-264, 2011.
- OLIVEIRA, F. A. et al. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Comunicata. Scientiae**, v. 6, n. 4, p. 471-478, 2015a.
- OLIVEIRA, F.A. et al. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de Pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p.204-210, 2015b.
- 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.
- RIBEIRO, A. A. et al. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em dois substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 133-242, 2013.
- SÁ, F. V. S. et al. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1047-054, 2013.
- SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fund. Arthur Bernardes, 2007.
- SILVA, A. B. F. et al. Growth and yield of guava irrigated with saline water and addition of farmyard manure. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 4, p. 354-359, 2008.
- SILVA, A. F. et al. **Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 130).