

PRODUÇÃO DE MUDAS DE LIMÃO CRAVO EM SUBSTRATO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS

PRODUCTION OF RANGPUR LEMON SEEDLINGS IN SUBSTRATE WITH BOVINE BIOFERTILIZER IRRIGATED WITH SALINE WATER

ALEX MATHEUS REBEQUI¹; LOURIVAL FERREIRA CAVALCANTE^{2*}; JÁRISSON CAVALCANTE NUNES¹; ADRIANA ARAUJO DINIZ³; MÍRIAM ALICE DA SILVA BREHM⁴; MÁRKILLA ZUNETE BECKMANN-CAVALCANTE⁵

RESUMO

Um experimento foi instalado no período de março a maio de 2008, em ambiente telado, para avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação e do biofertilizante bovino na formação de mudas de limão cravo. O substrato foi material dos primeiros 20 cm de um Argissolo Amarelo Distrófico não salino, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5 x 2 com seis repetições, referente a cinco valores de condutividades elétrica da água de irrigação (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS.m⁻¹), obtidos pela diluição de uma água fortemente salina (14,3 dS.m⁻¹) com água não salina (0,5 dS.m⁻¹), em solo sem e com biofertilizante comum, diluído em água na proporção de 1:1 aplicado ao nível de 10% do volume do substrato, um dia antes da semeadura. Pelos resultados, se constatou superioridade dos dados obtidos nos tratamen-

tos com o biofertilizante em relação aos dos tratamentos sem o respectivo insumo.

Palavras-Chave: *Citrus limonia* Osbeck, fertilizante alternativo, salinidade

ABSTRACT

One experiment was developed during the period from March to May of 2008 in a canvassed shelter to evaluate the effects of saline water and bovine biofertilizer on seedling formation of rangpur lemon. The substrate used was composed by soil at 20 cm depth of a non saline yellow dystrophic Oxisoil, with treatments distributed in a factorial arrangement 5 x 2 with six repetitions, referring to water electrical conductivity (0.5, 1.0, 2.0, 3.0 e 4.0 dS.m⁻¹) obtained by dilution of saline water (14.3 dS.m⁻¹) with non saline water (0.5 dS.m⁻¹) in soil with and without biofertilizer diluted in water 1:1 proportion applied in 10% of substrate volume, one day before sowing. According to results, it was observed a superiority of data from treatments with biofertilizer in relation to those without this product.

Key words: *Citrus limonia* Osbeck, alternative fertilizer, salinity

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de citrus e exportador de suco concentrado congelado de laranja (Anuário, 2008). Nesse sen-

¹ Mestrado do programa de Pós-graduação em manejo do solo e água, CCA/UFPB, Areia-PB;

² Professor Adjunto do Departamento de Solos e Engenharia Rural, CCA/UFPB, Areia - PB, bolsista CNPq e pesquisador do Inst. Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, INTCSal;

³ Estudantes de Graduação em Agronomia, CCA/UFPB, Areia - PB e bolsista de iniciação científica do CNPq;

⁴ Doutora em Agronomia, CCA, Areia - PB;

⁵ Professora da UFPI, Bom Jesus-PI

* Autor para correspondência:

E-mail: alexrebequi@hotmail.com

tido, o limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck) exerce significativa expressão nas distintas condições edafoclimáticas das regiões produtoras de citrus como porta enxerto (Soares Filho et al., 2008). Possível híbrido natural entre limoeiro verdadeiro [*C. limon* (L.) Burm. f.] e tangerineira (*C. reticulata sensu Swingle*), o limoeiro cravo possui diversas características que o qualificam como porta enxerto viável, dentre as quais se destacam: tolerância à tristeza dos citros e ao déficit hídrico, facilidade de obtenção de sementes, compatibilidade adequada com as variedades copas, indução de crescimento às copas nele enxertadas, de produção precoce e alta produtividade de frutos (Pompeu Junior, 2005).

As frutas cítricas, compreendidas principalmente por laranjas, tangerinas, limões, limas e pomelos, desempenham um papel importante na alimentação humana, principalmente sob a forma de fruta fresca e suco. O consumidor brasileiro compra tanto frutos da mesma espécie para consumo, como fruta de mesa, quanto cultivares ou variedades próprias para a produção de suco. A disponibilidade dessas últimas no mercado é muito maior que as cultivares de mesa, fato que está diretamente relacionado com a influência da indústria de suco no País. Assim, atualmente, há uma tendência de especialização do mercado de frutas de mesa que contemple às exigências dos consumidores (Senna et al., 2007).

Nas regiões semi-áridas do mundo, como inclusive ocorre no Brasil, além de problemas com a qualidade da água de irrigação que nem sempre é adequada para agricultura, são frequentes as limitações pluviométricas e irregularidade de distribuição das chuvas (Ayers & Westcot, 1999; Cavalcante & Cavalcante, 2006). As frutíferas como a maioria das plantas cultivadas, sofrem efeitos depressivos dos sais tanto em função da concentração como da espécie iônica. Isso significa que a germinação das sementes, crescimento e desenvolvimento, rendimento biológico e produtivo das plantas podem ser diferenciadamente afetados tanto pelos níveis salinos de uma mesma fonte como pelo mesmo in-

dice de diferentes tipos de sais (Cavalcante et al., 2001). Nesse contexto, se inserem as técnicas e substâncias, como o biofertilizante bovino, que possam atenuar a agressividade dos sais da água e do solo na germinação das sementes e na formação de mudas de algumas frutíferas, inclusive o limão cravo.

Para um melhor desempenho de mudas, nas áreas semiáridas torna-se necessário conhecer a tolerância das plantas aos sais da água de irrigação e do solo. A utilização de substratos mais específicos para cada cultura, possibilita reduzir o período de formação da muda, mediante as condições ambientais e dos tratamentos culturais realizados (Fochesato et al., 2008), ou adição de algum tipo de composto ao substrato, como é o caso da utilização de biofertilizantes e de águas salinas. Nesse sentido, a utilização de doses de biofertilizante e concentrações de sais da água devem resultar numa dose de biofertilizante mais eficiente ao nível de salinidade da água que possibilita o desenvolvimento da cultura sem riscos de elevadas perdas. No Brasil, ainda é corrente o número de trabalhos direcionados para a cultura de citros nessa linha de pesquisa, sendo importante determinar quais as melhores condições que se adequam ao longo do cultivo, e sua relação com o desenvolvimento da muda. Pelo exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do biofertilizante na formação de mudas de limão cravo sob irrigação com águas salinas.

METODOLOGIA

As atividades foram executadas no período de março a maio de 2008, em ambiente telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. O município está inserido na Microrregião do Brejo Paraibano, situado pelos pontos de coordenadas geográficas: latitude 6°58' S, longitude 35°41' W do Meridiano de Greenwich, a uma altitude de 575 metros. O clima quente e úmido, com valores médios de temperatura e umidade relativa do ar de 25 °C e 75 % nos meses mais quentes, e de

21,6 °C e 87 % nos meses mais frios. A precipitação média da região é da ordem de 1200 mm anuais, com chuvas concentradas no período de março a agosto.

O solo utilizado como substrato foi um Argissolo Amarelo Distrófico não salino (San-

tos *et al.*, 2006), coletado na profundidade de 0 - 20 cm. Após seco ao ar e passado em peneira de 2 mm de malha foi feita a caracterização física e química (Quadro 1) quanto a fertilidade e salinidade, usando as metodologias sugeridas pela EMBRAPA (1997).

Quadro 1 – Valores de alguns atributos físicos e químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos.

Física	Valores	Fertilidade	Valores
AG (g kg ⁻¹)	415	pH em água (1:2,5)	6,30
AF (g kg ⁻¹)	142	MO (g kg ⁻¹)	20,79
Silte (g kg ⁻¹)	63	P (mg dm ⁻³)	21,00
Argila (g kg ⁻¹)	380	K ⁺ (mg dm ⁻³)	24,60
Ada (g kg ⁻¹)	26	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,35
GF (g kg ⁻¹)	932	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,60
Ds (g cm ⁻³)	1,14	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07
Dp (g cm ⁻³)	2,71	H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	9,98
Pt (m ³ m ⁻³)	0,58	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,85
Ucc (g kg ⁻¹)	148	SB (cmol _c dm ⁻³)	1,08
Upmp (g kg ⁻¹)	49	CTC (cmol _c dm ⁻³)	9,76
Ad	99	V (%)	11,06

AG=Areia grossa; AF=Areia fina; Ada= Argila dispersa em água; GF= Grau de flocculação (Argila – Ada/argila)*100; Ds= Densidade do solo; Dp= Densidade de partícula; Pt= Porosidade total; $(1 - ((Ds/Dp)) * 100)$ Ucc= umidade volumétrica ao nível da capacidade de campo - 0,033 Mpa; Upmp= umidade ao nível do ponto de murchamento permanente - 1,5 Mpa; Ad= água disponível; 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.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições em esquema fatorial 5x2 relativo, as cinco condutividades elétricas da água de irrigação: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, obtidos pela diluição de uma água fortemente salina (14,3 dS m⁻¹) com água não salina (0,5 dS m⁻¹), em solo sem e com biofertilizante comum, totalizando 60 unidades experimentais. O biofertilizante foi obtido através de fermentação anaeróbia adicionando partes iguais de esterco fresco de bovino e água não salina e não clorada, em uma bombona plástica mantida hermeticamente fechada durante trinta dias. Para liberação do gás metano produzido durante a fermentação, conectou-se na parte superior da bombona uma mangueira fina; e

a outra extremidade foi submersa em um recipiente com água para evitar a entrada de ar (Santos, 1992). A aplicação do biofertilizante ocorreu um dia antes da semeadura fornecendo 400 mL do insumo, equivalente a 10% do volume do substrato na proporção em água de 1:1. A caracterização de solo, da água e do biofertilizante para fins de irrigação está apresentada no Quadro 2.

A caracterização do solo quanto à salinidade foi feita com base em Richards (1954) em que a razão de adsorção de sódio (RAS) foi obtida pela expressão: $RAS = [Na^+ / (Ca^{2+} + Mg^{2+} / 2)]^{1/2}$, e percentagem de sódio trocável (PST) pela relação entre o teor de sódio trocável e a capacidade de troca catiônica (CTC). $PST = (Na^+ / CTC) 100$, contidos no Quadro 1.

Quadro 2 – Caracterização do solo antes da aplicação dos tratamentos, da água e do biofertilizante comum quanto à salinidade para fim de irrigação.

Salinidade	Solo	Água	Biofertilizante
pH	6,19	6,44	6,77
CE (dS m ⁻¹)	0,26	0,50	3,11
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,83	1,72	11,25
Mg ²⁺ (mmol _c L)	0,34	0,76	3,76
Na ⁺ (mmol _c L)	0,25	2,42	5,41
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,11	0,13	10,48
SO ₄ ⁻² (mmol _c L ⁻¹)	0,19	1,08	26,71
CO ₃ ⁻² (mmol _c L ⁻¹)	Ausente	Ausente	Ausente
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,82	0,90	2,80
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,61	3,32	1,50
RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}	0,23	1,95	1,97
PST (%)	0,71	----	----
Classificação	Não salino	C ₁ S ₁	C ₄ S ₁

RAS = Razão de adsorção de sódio; PST = Percentagem de sódio trocável; CE = Condutividade elétrica da água.

Foram acondicionados 4 L do substrato em baldes plásticos com capacidade para 4,8 L, sendo incorporados 2,0 g de superfosfato simples (18% P₂O₅) nos dois litros da camada superior. A semeadura foi feita 24 horas após a aplicação do biofertilizante líquido, usando em cada repetição, seis sementes de limão cravo. O desbaste foi feito quinze dias após a emergência, mantendo apenas uma planta por unidade experimental. A irrigação foi feita pelo processo de pesagem, fornecendo-se a cada planta o volume de cada tipo de água evapotranspirado a cada 24 horas.

Ao final do experimento quando as plantas estavam com 150 dias após a semeadura, foi medido o crescimento em altura (AP), o

diâmetro do caule (DC), o número de folhas (NF), área foliar (AF), área radicular (AR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exceto sobre o crescimento em altura (AP) a interação salinidade da água de irrigação x biofertilizante bovino interferiu nas demais variáveis avaliadas durante a formação das mudas do limão cravo e na salinidade do solo (Quadro 3A e 3B).

Quadro 3A – Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos valores de altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa seca de raízes das plantas (MSR) em função da salinidade da água de irrigação e do biofertilizante.

Fonte de variação	Quadrado Médio				
	AP	DC	NF	AF	MSR
Salinidade da água (S)	230,98 **	2,76 **	53,07 **	21158,65 **	2,97 **
Biofertilizante (B)	1040,33 *	7,65 **	282,53 **	48671,14 **	1,41 **
S x B	0,72 ns	1,47 **	10,20 *	3484,58 **	0,88 **
Resíduo	5,00	0,12	2,93	491,35	0,15
CV (%)	12,04	10,24	10,91	16,51	32,68

Quadro 3B – Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes a massa seca de parte aérea (MSPA), comprimento (CR) e diâmetro da raiz principal (DR), área radicular (AR) e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) em função da salinidade da água de irrigação e do biofertilizante.

Fonte de variação	Quadrado Médio				
	MSPA	CR	DR	AR	CEes
Salinidade da água (S)	2,19 **	64,62 **	2,21 **	5161,64 **	82,82 **
Biofertilizante (B)	4,41 **	278,64 **	5,70 **	39,44 ^{ns}	1,96 **
S x B	0,11 **	31,14 *	1,03 **	1101,73 **	0,21 **
Resíduo	0,02	12,50	0,04	149,81	0,05
CV (%)	11,94	9,76	5,84	21,07	5,87

GL = graus de liberdade; ns = não significativo; * e ** respectivamente significativos para $p < 0,05$ e $p < 0,01$; CV = coeficiente de variação.

O teor salino das águas inibiu linearmente, ao nível de 2,982 cm por incremento unitário da salinidade da água, o crescimento médio das plantas em altura. Conforme indicado na Figura 1A o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação de 0,5 dS m⁻¹ para 4,0 dS m⁻¹, provocou um declínio médio de 80 % na altura das plantas. Por outro lado, se observa na Figura 1B que a mesma variável nas plantas dos tratamentos com biofertilizante bovino foi 58,3 % maior que naquelas dos tratamentos sem o insumo orgânico, com alturas médias de 22,8 e de 14,4 cm, respectivamente. A tendência desses resultados esta em acordo com Ayers & Westcot (1999) em que as plantas cítricas são sensíveis ou moderadamente sensíveis aos efeitos dos sais, mas divergem do observado por Soares et al. (2006) após submeterem mudas cítricas à

salinidade da água e concluírem que a altura das plantas não variou estatisticamente com o aumento da concentração salina das águas.

Apesar da interação salinidade da água x biofertilizante exercer efeitos significativos sobre o diâmetro caulinar (Figura 2A) e na raiz principal das plantas (Figura 2B) os dados relativos aos tratamentos com biofertilizante não se adequaram a nenhum modelo de regressão. Nesses respectivos tratamentos, o diâmetro médio do caule foi 3,7 mm e da raiz principal 3,9 mm. Esses resultados superaram os valores referentes aos tratamentos sem o insumo orgânico em que a salinidade da água provocou maior inibição do crescimento do caule e da raiz principal do limão cravo. Resultados e comportamentos contraditórios foram registrados por Soares et al. (2006) após constatarem que a utilização de

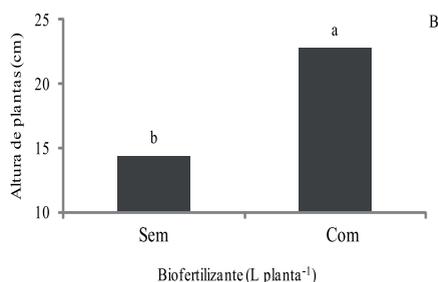
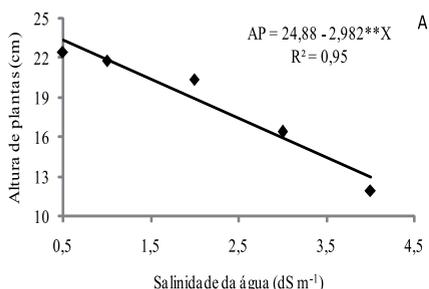


Figura 1 – Altura de plantas do limão cravo irrigado com águas salinas (A) em substrato sem e com biofertilizante bovino (B), aos 150 dias após a semeadura.

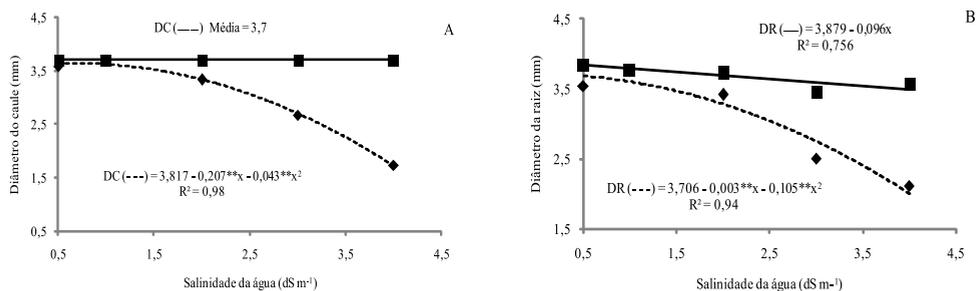


Figura 2 – Valores médios do diâmetro caulinar (A) e da raiz principal (B) do limão cravo, aos 150 dias após a semeadura em substrato sem (- - -) e com (—) biofertilizante bovino irrigado com águas salinas.

águas salinas não prejudicou a produção de mudas cítricas. Nesse sentido, ao avaliar os resultados referentes à altura, diâmetro do caule e da raiz principal se verifica que o biofertilizante exerceu ação positiva em atenuar os efeitos degenerativos da salinidade ao crescimento radicular e da parte aérea do limão cravo.

Independentemente da presença ou ausência do biofertilizante no solo, o número de folhas por planta decresceu em função do aumento da concentração de sais na água de irrigação, mas em menor proporção no solo com biofertilizante (Figura 3). Os maiores número de folhas por planta foram registrados nos tratamentos com biofertilizante bovino com média 19,7 folhas planta⁻¹, enquanto que a média dos tratamentos sem o insumo foi 15,3 folhas planta⁻¹. Dessa forma, os tratamentos com biofertilizante proporcionaram um aumento médio percentual de 29 % a mais no número de folhas por planta que os tratamentos sem o insumo orgânico na água de irrigação com condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹. Esses resultados estão em acordo com os de Cruz *et al.* (2003) ao avaliarem a influência da salinidade sobre alguns parâmetros fisiológicos do limoeiro cravo e observaram que o número de folhas foi reduzido com o incremento da condutividade elétrica da água.

Como registrado para altura e número de folhas, o aumento da condutividade elétrica da água afetou negativamente a expansão das

folhas e das raízes do limão cravo, porém com menor expressividade nos tratamentos com biofertilizante. Verifica-se na Figura 4A que nos tratamentos com biofertilizante o valor máximo estimado da área foliar foi de 181,2 cm², em água com condutividade elétrica estimada de 1,41 dS m⁻¹, e nos tratamentos sem insumo orgânico o valor máximo foi de 128,1cm², na água de menor salinidade (0,5 dS m⁻¹). Comparativamente os tratamentos com águas salinas e biofertilizante proporcionaram um aumento na área foliar de 41,5 % a mais que nos tratamentos sem o insumo orgânico em plantas irrigadas com água 182 % mais salina. Esses dados estão coerentes com os de Cruz *et al.* (2003) ao estudarem a influência da salinidade sobre algumas variáveis do limoeiro cravo e observaram que a área foliar foi marcadamente reduzida. A importância do biofertilizante em promover maior crescimento da área foliar sob estresse salino deve estar associada ao estímulo na captação de energia solar resultando em aumento da eficiência fotossintética para produção de fotoassimilados orgânicos pelas plantas em ambiente adversamente salino.

Na área radicular (Figura 4B) os efeitos da interação salinidade da água x biofertilizante foram similares aos verificados para área foliar em que no substrato com biofertilizante os valores, apesar de decrescerem em função da salinidade da água, foram significativamente superiores aos dos tratamentos sem o biofertilizante. Ao avaliar o desempenho dos

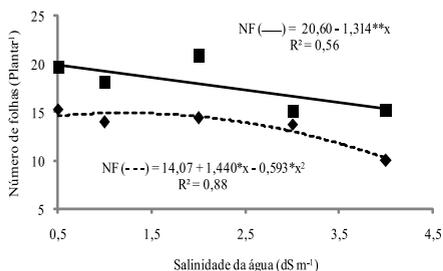


Figura 3 – Número de folhas do limão cravo irrigado com águas salinas em substrato sem (- - -) e com (—) biofertilizante bovino, aos 150 dias após a semeadura.

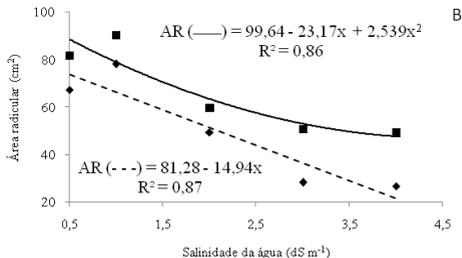
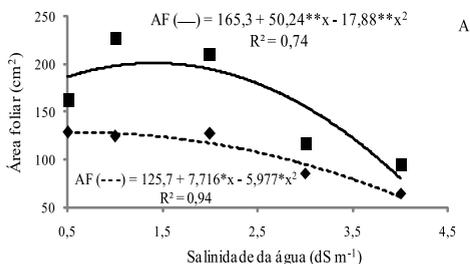


Figura 4 – Área foliar (A) e radicular (B) do limão cravo irrigado com águas salinas em substrato sem (- - -) e com (—) biofertilizante bovino, aos 150 dias após a semeadura.

como na maioria das variáveis avaliadas foi comprometida pela salinidade das águas de irrigação, mas sempre em menor intensidade nos tratamentos com biofertilizante bovino. Como indicado na Figura 5A, o teor salino das águas provocou declínio de 0,482 g na biomassa radicular para cada aumento unitário da condutividade elétrica das águas de irrigação. Os valores decresceram de 1,8 para até 0,2 g planta⁻¹, com decréscimo superior a 88% entre as águas de menor e maior teor salino. Nas plantas com biofertilizante a biomassa cresceu até a salinidade máxima estimada de 1,8 dS m⁻¹ correspondente ao maior biomassa de 1,67 g planta⁻¹, a partir desse valor o nível salino das águas prejudicou a capacidade radicular das plantas.

A tendência dos efeitos entre os tratamentos verificados nas raízes foi basicamente o mesmo para a parte aérea das plantas (Figura 5B).

tratamentos com biofertilizante se constatou um valor médio de 50,7 cm², em relação aos 28,2 cm² sem o respectivo insumo, resultando num aumento da área radicular de 79,8 % para maior eficiência na absorção dos sais minerais pelas plantas proporcionando maior crescimento e desenvolvimento das mudas. Constata-se também comportamento semelhante ao observado para o diâmetro do caule e da raiz principal em que o estresse atribuído às raízes é refletido também na parte aérea das plantas.

A produção de biomassa pelas raízes e parte aérea das plantas (Figura 5), assim

Em ambas as situações os valores dos tratamentos com biofertilizante superaram, como nas demais variáveis, aos das plantas no solo sem o insumo. Nos tratamentos com biofertilizante os dados decresceram de 1,9 para até 1,0 g planta⁻¹, e na ausência do insumo de 1,3 a 0,3 g planta⁻¹, entre as águas de menor e maior teor salino. O declínio da biomassa da parte aérea no solo com biofertilizante foi de 47,3 % enquanto no solo sem o respectivo insumo foi de 76,9 %. Resultados similares foram obtidos por Soares *et al.* (2006) utilizando três tipos de água: não salina (0,02 dS m⁻¹) e de condutividade elétrica 1,19, e 2,11 dS m⁻¹, e observaram que a massa seca de parte aérea foi reduzida com o aumento da condutividade da água e também por Cruz *et al.* (2003) ao avaliarem a produção e partição de matéria seca e abertura estomática do limoeiro ‘cravo’ submetido ao estresse salino.

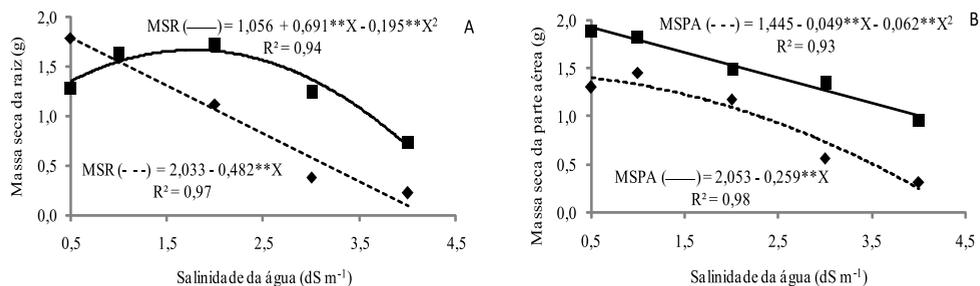


Figura 5 – Massa seca das raízes (A) e da parte aérea (B) do limão cravo irrigado com águas salinas em substrato sem (- - -) e com (—) biofertilizante bovino, aos 150 dias após a semeadura.

A tendência do crescimento da raiz principal divergiu da altura, diâmetro do caule e das raízes, número de folhas e área radicular, matéria seca das raízes e da parte aérea. Conforme indicado na Figura 6 o comprimento da raiz principal nos tratamentos com biofertilizante cresceu até a salinidade máxima da água de 2,7 dS m⁻¹ atingindo o maior valor de 41,92 cm. Nos tratamentos sem o biofertilizante apesar dos valores menores o comprimento da raiz principal aumentou linearmente com a salinidade da água ao nível de 1,503 cm por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação. Essa situação divergente do comprimento radicular em relação às demais variáveis pode ser resposta do início do ajustamento osmótico das raízes ao estresse salino do solo promovido pela águas de irrigação (Ayers & Westcot, 1999). A superioridade de todas as variáveis avaliadas nos tratamentos com biofertilizante pode ser atribuído também à melhoria física do insumo orgânico ao solo, resultando em maior estruturação e maior aeração como observou Campos (2009), após avaliar o crescimento do maracujazeiro amarelo em solo sódico e concluir que o insumo reduziu a densidade e aumentou a porosidade total do solo.

A superioridade de todas as variáveis no solo com biofertilizante evidencia seu efeito atenuador na ação inibidora da salinidade às plantas em geral, inclusive do limoeiro cravo. Ao considerar que o biofertilizante bovino possui substâncias húmicas e que estas promovem a nutrição mineral mais equilibra-

da das plantas, induzem o crescimento radicular e estimulam a atividade enzimática nos processos metabólicos como discutido por Nardi *et al.* (2002) e Taiz & Zeiger (2006) e reduzem o potencial osmótico no interior das plantas, esses atributos induzem maior ajustamentos das plantas aos sais. O biofertilizante atua positivamente na redução da salinidade e além dessas vantagens, as substâncias húmicas oriundas do respectivo insumo podem proporcionar aumento da produção de solutos orgânicos como açúcares, aminoácidos livres totais, prolina que elevam a capacidade das plantas se ajustarem aos sais (Ghoulam *et al.*, 2002; Lacerda *et al.*, 2003; Baalousha *et al.*, 2006).

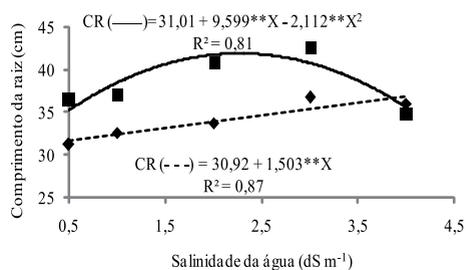


Figura 6 – Comprimento da raiz principal do limão cravo em substrato sem (- - -) e com (—) biofertilizante bovino irrigado com águas salinas.

A condutividade elétrica do extrato de saturação (Figura 7) aumentou com o nível salino das águas, mas em menor proporção nos tratamentos com biofertilizante bovino. Nesse sentido, os valores médios de 7,7 dS m⁻¹ para os tratamentos sem o biofertilizante e de 7,4 dS m⁻¹ para o solo com o insumo, evidenciam que na ausência do biofertilizante ocorreu um aumento de 4 % nos teores de sais no solo. As tendências dos resultados foram semelhantes às obtidas por Soares *et al.* (2006) durante a formação de mudas cítricas irrigadas com águas salinas.

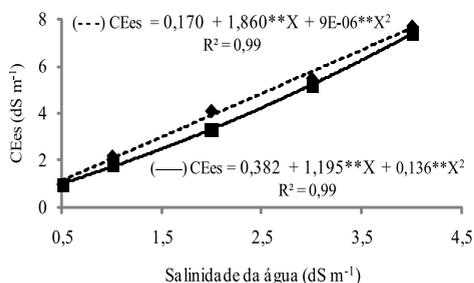


Figura 7 – Condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) do limão cravo em substrato sem (---) e com (—) biofertilizante bovino irrigado com águas salinas.

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da água de irrigação inibiu o crescimento das mudas, mas em menor proporção no solo com biofertilizante bovino.

A salinidade do solo aumentou com a salinidade da água, mas com menor intensidade nos tratamentos com biofertilizante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário Brasileiro da Fruticultura. (2008) - Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 135pp.

Ayers, R. S. & Westcot, D.W. (1999) - *A qualidade da água para irrigação*. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. 153pp. Tradução de Gheyi, H.R.; Medeiros, J. F.; Damasceno, F.A.V. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29. Revisado).

Baalousha, M.; Motelica – Heino, M.; Coustoner, P. (2006) - Conformation and size of humic substances: Effects of major cation concentration and type, pH, salinity, and residence time. *Colloids and surface A: Physicochem. Eng. Aspects* 272/1, p. 48 – 55.

Campos, V. B. (2009) - *Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo em solo sódico com biofertilizante*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 52p.

Cavalcante, L. F. & Cavalcante, Í. H. L. (2006) - Uso da água salina na agricultura. In: Cavalcante, L. F.; Lima, E. M (Eds). *Algumas frutíferas tropicais e a salinidade*. FUNEP, Jaboticabal, pp. 1-9.

Cavalcante, L. F.; Lima, E. M. & Cavalcante, Í. H. L. (2001) - *Possibilidade do uso de água salina no cultivo do maracujazeiro amarelo*. Editoração gráfica Dinis, Areia, 42 pp.

Cruz, J. L.; Pelacani, C. R.; Soares Filho, W. S.; Castro Neto, M. T.; Coelho, E. F.; Dias, A. T. & Paes, R. A. (2003) - Produção e partição de matéria e abertura estomática do limoeiro Cravo submetido a estresse salino. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25/3: 528 – 531.

EMBRAPA (1997) - *Manual de métodos de análise de solo*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 212 pp.

Fochesato, M. L.; Souza, P. V. D.; Schafer, G. & Maciel, H. S. (2008) - Alterações das características químicas de três substratos comerciais na produção de mudas cítricas. *Ciência e Agrotecnologia* 32/4: 1040-1046.

Ghoulam, C.; Foursy, A. & Fares, K. (2002) - Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in Five sugar beet

- cultivars. *Environmental and experimental Botany*, 47/1: 39 - 50.
- Lacerda, C. F.; Cambraia, J.; Oliva, M. A.; Ruiz, H. & Prisco, J. T. (2003) - Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental Botany* 49/1: 107 - 120.
- Nardi, S.; Pizzeghello, D.; Muscolo, A. & Vianelo, F. (2002) - Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology & Biochemistry* 34/4:1527 – 1536.
- Pompeu Junior, J. (2005) - Porta - Enxertos. In: Mattos Junior, D. De; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Junior, J. (Ed.). *Citros*. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, pp. 61-104.
- Richards, L. A. *Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos*. México: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, 1954. 174p. (Manual de Agricultura, 60).
- Santos, A. C. V. (1992) - *Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza*. 2ª Ed. Niterói: EMATER – RJ, 1992. 16pp.
- Santos. H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, J. B.; Coelho, M. R.; Lumbrreras, J. F. Cunha, T. J. F. (2006) - *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306pp.
- Senna, A. J. T.; Pedrozo, E. A.; Koller, O. C. (2007) - Identificação e análise da cadeia de distribuição das frutas cítricas de mesa sem sementes: Um estudo de caso na cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 29/3: 508-512.
- Soares Filho, W. S.; Ledo, C. A. S.; Souza, A. S.; Passos, O. S.; Quintela, M. P.; Mattos, L. A. (2008) - Potencial de obtenção de novos porta enxertos em cruzamentos envolvendo limoeiro ‘Cravo’, laranjeira ‘Azeda’, tangerina ‘Sunki’ e híbridos de *Poncirus trifoliata*. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30/1: 223-228.
- Soares, T. M.; Duarte, S. N.; Graf, C. C. D.; Zanetti, M. & Zocchi, S. S. (2006) - Produção de mudas cítricas utilizando águas salinas. *Irriga* 11/1:78-89.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2006) - *Fisiologia Vegetal*. Artmed, Porto Alegre, 719pp.