

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SUBMETIDAS À SALINIDADE EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO

FRANCISCO DE OLIVEIRA MESQUITA^{1*}; LOURIVAL FERREIRA CAVALCANTE²; WALTER ESFRAIN PEREIRA³; ALEX MATHEUS REBEQUI⁴; ANTONIO JOÃO DE LIMA NETO⁵ & JÁRISSON CAVALCANTE NUNES⁴

Recibido: 21-04-11

Recibido con revisiones: 24-06-11

Aceptado: 30-06-11

EFFECT OF SALINE IRRIGATION WATERS AND BOVINE BIOFERTILIZER APPLICATION ON THE PRODUCTION OF YELLOW PASSIONFRUIT SEEDLING

ABSTRACT

The experiment was conducted in a greenhouse from May 1 to July 31, 2008, in Areia county, Paraíba State, PB, Brazil, in order to evaluate the effects of irrigation water salinity on initial growth of the passionfruit seedlings in non-saline substrate with and without bovine biofertilizer. The treatments were distributed in a completely randomized design, with three replications and twelve plants per plots, in a factorial arrangement 5 x 2 x 2, corresponding the former to the levels of salinity in the irrigation water: 0.5; 1.0; 2.0; 3.0 and 4.0 dS m⁻¹, in soils with and without bovine biofertilizer applied at two moments (25 and 65 days after seedling emergence). The growth of the seedlings and the soil electrical conductivity were evaluated at the end of the experiment. The biofertilizer was diluted in a low saline water at a 1:1 ratio and was applied once two days before sowing, corresponding to 10% of the substrates volume. The increase in water salinity inhibited the growth in height of plants, leaf area and root length, but always to a lesser extent in the treatments with bovine biofertilizer. The increase in electrical conductivity of the irrigation water elevated the soil salinity, independently of the addition of biofertilizer.

Key words. Passiculture, *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg., Organic input, sodium chloride.

RESUMO

O experimento foi desenvolvido em abrigo protegido no período de 1 de maio a 31 de julho de 2008, no município de Areia, estado da Paraíba, PB, Brasil, com objetivo de estudar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o comportamento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato não salino com e sem biofertilizante bovino. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e doze plantas por parcela, em arranjo fatorial 5 x 2 x 2, referente aos níveis de salinidade da água de irrigação: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, no solo sem e com biofertilizante bovino em duas idades das plantas (25 e 65 dias após a emergência das plântulas). Foram avaliados o crescimento das mudas e a condutividade elétrica do solo ao final do experimento. O biofertilizante foi aplicado, uma única vez, após diluído em água de baixa salinidade na razão de 1:1, dois dias antes da semeadura, ao nível de 10% do volume dos substratos. O aumento da salinidade das águas inibiu o crescimento em altura das mudas, área foliar e comprimento radicular, mas, em qualquer circunstância, com menor intensidade nos tratamentos com o biofertilizante. O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação elevou a salinidade do solo, independentemente da adição do biofertilizante.

Palavras chave. Passicultura, *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg., Insumo orgânico, Cloreto de sódio.

1 Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, UFERSA, CEP: 59625-900, Mossoró-RN, Brasil. E-mail: mesquitaagro@yahoo.com.br

2 Departamento de Solos e Engenharia Rural, DSER/CCA/UFPB, Areia-PB, Brasil.

3 Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais, DCFS/CCA/UFPB, Areia-PB, Brasil.

4 Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, CCA/UFPB, Areia-PB, Brasil.

5 Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal)/FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de se aumentar a produção de alimentos se constitui em um sério desafio científico-tecnológico e tem requerido a expansão das áreas cultivadas. Entretanto, essa busca não leva em conta apenas a incorporação das áreas agrícolas consideradas adequadas ao cultivo, mas, também, o aproveitamento de áreas degradadas, como os solos afetados por sais, e águas consideradas de qualidade inferior, como as de elevados teores salinos (Garcia *et al.*, 2008; Banard *et al.*, 2010).

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) é uma espécie originária da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil, intensamente cultivada em países de clima tropical e subtropical (Faleiro *et al.*, 2008), tem o Brasil como maior produtor mundial (Anuário, 2009). No Brasil sua produção foi de 684.376 ton/ano em 2008 contra 713.515 ton/ano em 2009, tendo-se um incremento percentual de 4,26% anual, onde cerca de 53% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas. Existe hoje um mercado externo potencial acessível à fruticultura brasileira de 28,3 milhões de toneladas (IBGE, 2010).

Na produção de mudas, inclusive de maracujazeiro amarelo, a utilização do material biológico de alta qualidade como sementes, mudas oriundas de sementes e de enxertia como também as características físicas, químicas e biológicas do solo é de suma importância para manter o sucesso do empreendimento agrícola (Silva & Mendonça, 2007; Lenza *et al.*, 2009). Nesse sentido, pesquisas para a obtenção de mudas de elevada qualidade biológica devem considerar as exigências nutricionais da planta, a fertilidade do solo e irrigação adotando um sistema de manejo e adubação adequada (Lima *et al.*, 2007). No entanto, a salinidade e outros estresses além de afetarem o desenvolvimento das plantas, podem também afetar a atividade dos microorganismos e suas interações com as raízes das plantas (Yuan *et al.*, 2007).

Os efeitos mais marcantes da salinidade sobre as plantas se refletem em alterações no potencial osmótico, na toxicidade iônica e no desequilíbrio da absorção dos nutrientes, provocando a redução generalizada do seu crescimento, com sérios prejuízos à atividade agrícola (Sousa *et al.*, 2008; Ahmed & Montani, 2010), ocasionado pelo uso de água salina, uma vez que aumenta os teores de magnésio, sódio no solo, porcentagem de sódio trocável, a razão de adsorção de sódio e a condutividade elétrica do solo (Holanda Filho *et al.*, 2011).

A utilização do biofertilizante é uma das técnicas que podem amenizar os efeitos da salinidade da água de irrigação, por exercer efeito no condicionamento dos solos, atuando como fertilizante, corretivo e inoculante microbiológico no solo, provocando redução na diferença de potencial osmótico entre as plantas e o meio, possibilitando às plantas de maracujazeiro, crescimento, desenvolvimento e produção satisfatória em meios adversamente salinizados (Vieira *et al.*, 2007; Munns & Tester, 2008). Todavia, outra tecnologia mitigadora dos sais no solo, seria o aumento da fertilização nitrogenada onde pode reduzir os efeitos deletérios da salinidade e promover o crescimento das plantas (Barhoumi *et al.*, 2010; Patil, 2010).

Ao considerar a ação positiva do biofertilizante bovino na melhoria edáfica em termos de aeração, dinâmica de ar e água no solo (Mellek *et al.*, 2010), na possibilidade das substâncias húmicas oriundas da matéria orgânica mitigarem os efeitos depressivos da salinidade das águas às plantas (Baalousha *et al.*, 2006). Ao consideram também que o teor salino das águas dos mananciais das áreas semiáridas do Brasil, em geral, oferecem restrição à grande maioria das culturas como registrado em plantas de goiabeira (Cavalcante *et al.*, 2010), o emprego do respectivo insumo orgânico deve inibir a ação salina das águas e estimular o crescimento inicial das plantas de maracujazeiro amarelo, durante a formação das mudas.

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o comportamento das mudas de maracujazeiro amarelo em solo não salino com biofertilizante bovino.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 1 de maio a 31 de julho de 2008, em ambiente protegido no Departamento de Solos e Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil. O clima da região é do tipo As' conforme classificação de Köppen, que significa tropical semiúmido, com pluviosidade média de 1.400 mm distribuídos no período de março a julho. A temperatura média histórica do mês mais quente (Dezembro) situa-se em torno de 26 °C e a do mais frio próximo de 22 °C (Julho), com umidade relativa do ar variando de 75%, em novembro, a 86% nos meses de Junho e Julho.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, com três repetições e 12 plantas por parcela. Utilizou-se o

arranjo fatorial 5 x 2 x 2, referente aos níveis de salinidade da água de irrigação: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, no solo sem e com biofertilizante bovino aplicado na forma líquida em duas épocas de avaliação das plantas, aos 25 e 65 dias após emergência. Os níveis salinos das águas de irrigação foram preparados a partir da diluição de uma água de barragem fortemente salina (CEa = 12,4 dS m⁻¹) em água não salina de 0,5 dS m⁻¹ (Mesquita *et al.*, 2010).

Como substrato foi utilizado material de um NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico de textura arenosa, não salino (Santos *et al.*, 2006), coletado na camada de 0-20 cm. O substrato foi analisado quanto à composição química e física, de acordo com procedimentos da (Embrapa, 1997) e salinidade (Richards, 1954), conforme indicados na Tabela 1. Depois de passado em peneira com malha de 2 mm, foram acondicionados 3 dm³ do material coletado em bolsas de polietileno preto com capacidade máxima de 3,5 dm³.

O biofertilizante bovino foi preparado e obtido a partir do produto da fermentação anaeróbica de uma mistura de partes iguais de água de baixa salinidade e não clorada (CEa = 0,43 dS m⁻¹) e esterco fresco de vacas em lactação (100 L água + 100 L de esterco fresco), acondicionados em recipientes com capacidade para 240 L, hermeticamente fechado, por um período de 30 dias, quando o pH esteve próximo à neutralidade (Santos, 1992; Silva *et al.*, 2007a). Dois dias antes da semeadura, o biofertilizante foi diluído em água na proporção de 1:1 e aplicado em volume equivalente a 10% do volume do substrato (300 mL).

Por ser aplicado na forma líquida, o biofertilizante bovino foi avaliado como se fosse água para irrigação e apresentou a seguinte caracterização química: Ca²⁺ = 5,23 mmol_c L⁻¹; Mg²⁺ = 6,22 mmol_c L⁻¹; Na⁺ = 9,25 mmol_c L⁻¹; K⁺ = 10,44 mmol_c L⁻¹; Cl⁻ = 10,55 mmol_c L⁻¹ e HCO⁻³ = 1,84 mmol_c L⁻¹, condutividade elétrica a 25 °C = 3,11 dS m⁻¹ e pH = 6,78 (Richards, 1954).

Em cada unidade experimental, foram semeadas cinco sementes de maracujazeiro amarelo com viabilidade de 92%. Aos 15 dias após a emergência, foi realizado o desbaste das plântulas, mantendo-se a mais vigorosa. As águas foram preparadas semanalmente e armazenadas em recipientes devidamente protegidos para evitar alterações do pH, do teor salino e da condutividade elétrica. Uma vez preparadas as diferentes concentrações salinas, a irrigação foi efetuada com base no processo de pesagem, fornecendo o volume hídrico evaporado diariamente referente a cada tipo de água evapotranspirada, de modo a elevar o solo ao nível de capacidade de campo.

Aos 25 e 65 dias após a emergência das plântulas (DAE), foram mensuradas, em seis plantas de cada tratamento, a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, as variáveis de crescimento em altura, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e comprimento radicular como

procedeu também (Rebequi *et al.*, 2009; Mesquita *et al.*, 2010). A Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo foi determinada com 300 g de solo retirada em cada amostra conforme procedimento de (Richards, 1954). A altura das plantas foi obtida com auxílio de régua graduada considerando da altura do colo ao ponto de inserção da última folha, o diâmetro do caule foi medido com paquímetro digital (Digimess®), o número de folhas foi através do processo de contagem sequencial, área foliar foi quantificada, a partir de imagens fotográficas obtidas com câmera fotográfica digital e processada pelo software Sigma Scan Pro 5.0 Demo. e por fim, o comprimento das raízes foi mensurado com régua milimetrada.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste «F», para diagnósticos de efeitos significativos de cada fonte de variação individual e de suas respectivas interações e, quantitativamente, interpretados por Regressão Polinomial (Banzatto & Kronka, 2008). Para o processamento dos dados foi utilizado um software SAS STAT® (SAS Institute Inc, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A condutividade elétrica do extrato de saturação foi aumentada quadraticamente pela interação salinidade da água x biofertilizante x idade das plantas e, expressa superioridade nos tratamentos com biofertilizante bovino em cada idade de avaliação, como indicado na (Fig. 1A).

Aos 25 dias após emergência das plântulas, os resultados da condutividade elétrica do solo, referentes aos tratamentos sem e com biofertilizante bovino, ajustaram-se ao modelo de regressão polinomial quadrático, com o valor máximo respectivamente, de 4,93 contra 3,28 dS m⁻¹ correspondente à salinidade máxima estimada da água de 4,0 dS m⁻¹ (Fig. 1).

Aos 65 dias após a emergência das plântulas, independentemente da adição, ou não, do biofertilizante, o nível salino dos substratos avaliado pela condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) foi elevado de 0,75 dS m⁻¹ no início do experimento para 7,74 dS m⁻¹ no final do experimento (Fig. 1B). Isso se deve porque a irrigação das plantas de maracujazeiro amarelo com água de maior nível salino elevou, favoreceu um incremento percentual de 135,97%. Aos 65 DAE, a salinidade dos substratos foi elevada pela adição de sais ao solo pelas sucessivas irrigações e também aos sais contidos no biofertilizante bovino na ordem de 3,11 dS m⁻¹.

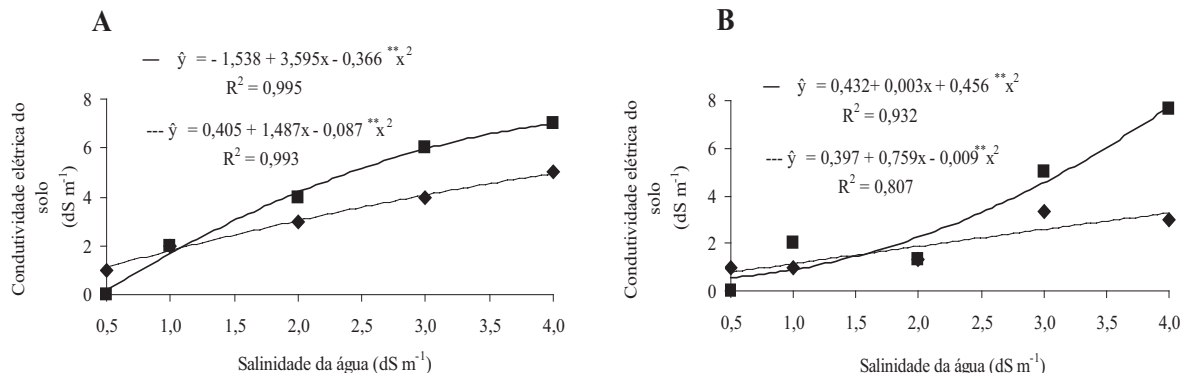


Figura 1. Condutividade elétrica do extrato de saturação em função da salinidade da água no solo sem (A) e com (B) biofertilizante bovino aos 25 (—) e 65 (---) dias após a emergência das plântulas (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brasil-2008.

Figure 1. Electrical conductivity of the saturation extract as a function of the water salinity in the soil without (A) and with (B) bovine biofertilizers 25 (—) and 65 (---) days after the emergence of seedlings (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brazil-2008.

O aumento dos níveis da salinidade da água reduziu o crescimento durante a formação das mudas de maracujazeiro amarelo, restringindo independentemente da época de aplicação, mas com superioridade para os tratamentos que receberam o insumo orgânico fornecido dois dias antes da semeadura (Fig. 2A). Uma vez aplicado o biofertilizante bovino no solo, além de contribuir para a melhoria do solo, estimulando a microbiota do solo, produz prolina, glicina, ácidos nucleicos e membranas combinados a outros elementos complexados, além do mais, aumenta a capacidade de retenção de água do solo, estimula a atividade de microrganismos benéficos que faz com que os elementos de alimentos vegetais no solo sejam prontamente disponíveis às plantas diminuindo a sa-

linidade e erosão do solo (Boraste *et al.*, 2009; Patil, 2010).

Nos tratamentos sem biofertilizante, a irrigação com águas de composição salina de 0,5 a 4,0 dS m⁻¹ elevou o caráter salino do solo, que era de 0,75 dS m⁻¹, antes da aplicação dos tratamentos (Tabela 1), para até 6,96 dS m⁻¹ no final do experimento. Esses resultados são superiores aos apresentados por Cavalcante *et al.* (2009), onde foi constatado nos substratos das mudas de maracujazeiro que a redução do caráter salino (4,21 para 3,33 dS m⁻¹) do solo foi devida ao incremento de 10% do volume de água adicionada a cada semana sobre o volume da irrigação aplicado para lixiviação de parte dos sais. São inferiores, entretanto, aos obtidos por Freire *et al.* (2011) encontra-

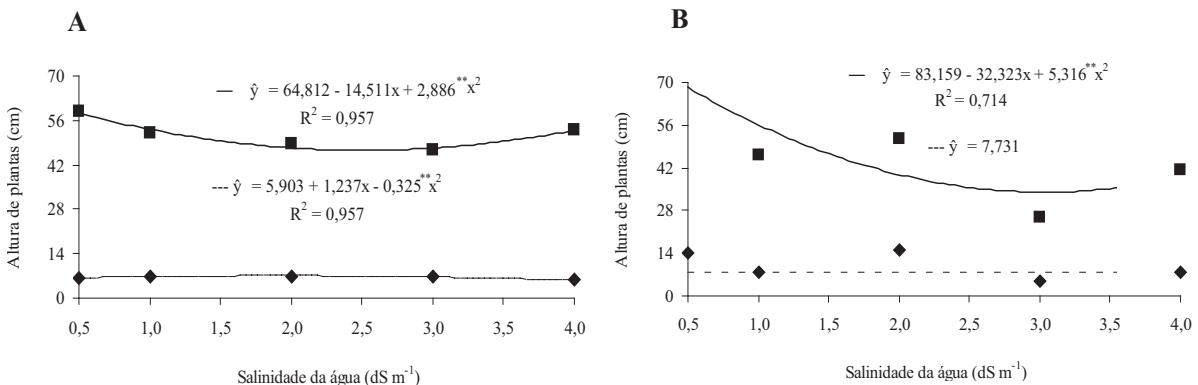


Figura 2. Altura das plantas de maracujazeiro amarelo em função da salinidade da água irrigação no solo sem (A) e com (B) biofertilizante bovino aos 25 (—) e 65 (---) dias após a emergência das plântulas (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brasil-2008.

Figure 2. Height of the yellow passionfruit plants as a function of the water salinity in the soil without (A) and with (B) bovine biofertilizers 25 (—) and 65 (---) days after the emergence of seedlings (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brazil-2008.

Tabela 1. Caracterização química, física e quanto à salinidade do solo, à profundidade de 0-20 cm. Areia, PB, Brasil, 2008.

Table 1. Chemical and physical characterization of the soil at a 0-20 cm depth. Areia, PB, Brazil, 2008.

Atributos da fertilidade	Valor	Atributos físicos	Valor	Atributos da Salinidade	Valor
pH em água (1:2,5)	6,65	Ds (g cm ⁻³)	1,54	CEes (dS m ⁻¹)	0,75
MO (g kg ⁻¹)	12,12	Dp (g cm ⁻³)	2,67	pH	7,21
P (mg dm ⁻³)	28,41	Pt (m ³ m ⁻³)	0,42	Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,92
K ⁺ (mg dm ⁻³)	112	Areia (g kg ⁻¹)	854	Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,21
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,71	Silte (g kg ⁻¹)	61	Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,46
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,62	Argila (g kg ⁻¹)	85	K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,08
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,21	Ada (g kg ⁻¹)	13	Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	5,17
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,25	GF (%)	84,69	CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	–
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	ID (%)	15,31	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,51
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,82	U _{oc} (g kg ⁻¹)	10,14	SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,98
CTC (cmol _c dm ⁻³)	4,12	U _{omp} (g kg ⁻¹)	4,56	RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	2,75
V (%)	69,81	Ad (g kg ⁻¹)	5,58	PST (%)	4,88

SB = Soma de bases (Na⁺ + K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica = SB + (H⁺ + Al³⁺); V = Valor de saturação por bases (100 x SB/CTC); PST = Percentagem de sódio trocável (100 x Na⁺/CTC); MO = Matéria orgânica; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partícula; Pt = Porosidade total; GF = Grau de floculação; ID = Índice de dispersão; RAS = Relação de adsorção de sódio [Na⁺ (Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{1/2}

SB = Sum of bases (Na⁺ + K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺); CEC = Cation exchange capacity = SB + (H⁺ + Al³⁺); V = Base saturation value (100 x SB/CEC); ESP = Exchangeable sodium percentage (100 x Na⁺/CEC); OM = organic matter; SD = Soil density; PD = Particle Density; TP = Total porosity; DF = Degree of flocculation; DP = Dispersion percentage; SAR = Sodium adsorption ratio [Na⁺ (Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{1/2}

se bem abaixo dos mencionados, onde a irrigação das plantas de maracujazeiro amarelo com água de maior nível salino (4,5 dS m⁻¹) elevou a condutividade elétrica média da solução lixiviada em até 2,2 dS m⁻¹.

No solo com biofertilizante, os valores referentes à altura de plantas aos 25 dias após a emergência não se ajustaram a nenhum modelo de regressão. Apesar da elevada dispersão dos dados, em função do estresse provocado pela salinidade das águas, o biofertilizante promoveu maior desenvolvimento das mudas em relação ao solo sem o respectivo insumo e com o aumento da idade das plantas com valor médio de 7,73 contra 7,06 cm (Fig. 2A e 2B). Ao comparar os valores de crescimento em altura referentes ao solo sem e com biofertilizante, nos diferentes períodos, nota-se uma expressiva superioridade no crescimento das mudas, porém, a drástica inibição das plantas causada pelos sais foi notificada em ambas as situações, i.e., o estresse salino reduziu significativamente o crescimento em altura das mudas de maracujá de 58,3 para 52,9 cm (0,5 e 4 dS m⁻¹, respectivamente) devido aos efeitos diretos da toxicidade dos íons ou efeitos indiretos dos íons salinos presentes no solo, causando desequilíbrios osmóticos às plantas (Abdel latef, 2010; García *et al.*, 2011).

Ainda com base na (Fig. 2A e 2B), nos tratamentos irrigados com a água de maior teor salino (4,0 dS m⁻¹) os valores foram 58,3 e de 68,3 cm no solo sem e com o

insumo, respectivamente, expressando uma superioridade de 17,17% comparada aos tratamentos sem biofertilizante bovino, haja vista o biofertilizante bovino possui incrementar a proliferação de microorganismos que colonizarão as raízes, reduzindo a ação depressiva dos sais às plantas e promovendo uma maior alocação de carboidratos aos órgãos aéreos da planta do que ao sistema radicular (Kaya *et al.*, 2009; Das & Dang, 2010; Dinesh *et al.*, 2010).

Estes resultados estão coerentes com Sousa (2006), Silva *et al.* (2007b) e Sousa *et al.* (2008) onde esses autores registraram efeitos positivos do biofertilizante bovino sobre a altura de plantas do maracujazeiro amarelo tratadas com diferentes concentrações salinas na água de irrigação. Foi constatado também por Campos *et al.* (2010) superioridade na altura de mudas de maracujá amarelo cultivado em Luvisolo Sódico sob biofertilizante, conseguindo obter maior máximo 16,20 cm. Essa superioridade nos tratamentos com o insumo orgânico se deve, provavelmente, à sua composição microbiológica, por estimular a produção de substâncias vitais como solutos orgânicos, ácidos nucléicos, proteínas além do fornecimento de substância húmicas que contribuem para o crescimento vegetal, estimulando com isso, uma maior estabilidade do solo quanto às propriedades físicas, químicas e biológica do solo (Gaitán *et al.*, 2007; Patil, 2010).

De uma maneira geral, principalmente em regiões áridas e semiáridas, o uso de biofertilizante, visando potencializar o crescimento e o rendimento das culturas, vem ganhando nos últimos anos uma aceitação maior em virtude dos efeitos biológicos positivos se comparados com os produtos químicos de alto custo deixando uma considerável fração de efeitos residuais no meio ambiente (Aleri *et al.*, 2008; Boraste *et al.*, 2009; Das & Dang, 2010).

Independentemente da aplicação de biofertilizante e idade das plantas, os valores do diâmetro caulinar não se ajustaram a nenhum modelo matemático (Fig. 3A e 3B), mas os resultados referentes aos tratamentos com biofertilizante e com águas de salinidade crescente superaram os referentes à ausência do insumo no solo em ambas as épocas de avaliação.

Comparativamente, as plantas tratadas sem e com biofertilizante aos 25 dias apresentaram o diâmetro caulinar com valor médio de 2,3 a 2,4 mm, ou seja, em média no mesmo período, o diâmetro das mudas de maracujá tratado com biofertilizante cresceu 5,21% a mais. Aos 65 dias, as plantas dos tratamentos sem e com biofertilizante proporcionaram um crescimento radicular médio de 4,082 e de 4,124 mm, com superioridade de 1,02% em relação aos tratamentos sem biofertilizante (Fig. 3A e 3B).

A maior expansão caulinar das plantas no solo com biofertilizante, em geral, é resposta da melhor condição física proporcionada ao substrato pelas substâncias húmicas, que facilitam a absorção de nutrientes pelas plantas, além de estimular a proliferação e incrementar microrganismos fixadores no solo (Liang *et al.*, 2005;

Mahmoud & Mohamed, 2008; Patil, 2010), assim como, ao maior acúmulo de solutos orgânicos como carboidratos solúveis e outras substâncias como prolina, favorecendo assim, maior capacidade de ajustamento osmótico (Baalousha *et al.*, 2006). A acumulação de prolina é considerada como a primeira resposta das plantas expostas ao estresse salino e hídrico, a fim de reduzir o potencial osmótico foliar, constatando-se que a resposta fisiológica com a cinética de acúmulo desse soluto depende da intensidade e duração do estresse (Ashraf & Foolad, 2007; Errabii *et al.*, 2007; Cha-Umand & Kirdmanee, 2009).

Muitos mecanismos têm sido propostos para determinar como as micorrizas amenizam os efeitos do estresse salino sobre as plantas (Abdel Latif *et al.*, 2011). No entanto, a salinidade e outros estresses, além de afetarem o desenvolvimento das plantas, podem afetar a atividade dos microrganismos e suas interações com as raízes, prejudicando a altura de plantas (Yuan *et al.*, 2007; Das & Dang, 2010).

Com relação ao declínio no diâmetro caulinar das mudas tratadas sem biofertilizante aos 25 e 65 dias, Munns & Tester (2008) relatam que a inibição no crescimento do sistema radicular e caulinar sob condições salinas pode ser atribuída à redução da fotossíntese. Sob estresse salino, o número e tamanho das folhas de plantas glicófitas são reduzidos devido à baixa disponibilidade de água, aumento da concentração salina da solução e toxicidade pela alta concentração de sais no ambiente radicular (Taiz & Zeiger, 2006). Esses resultados foram superiores aos apresentados por Campos *et al.* (2010) em mudas de maracujazeiro amarelo em Luvisolo sódico sob biofertilizante com valor máximo 1,9 mm aos 60 dias após emergência.

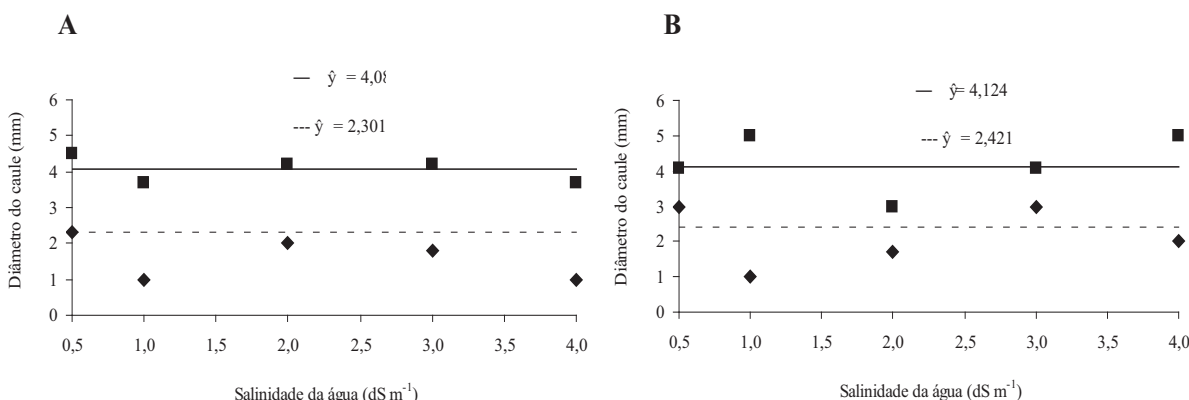


Figura 3. Diâmetro do caule das mudas de maracujazeiro amarelo sob salinidade da água tratado sem (A) e com (B) biofertilizante bovino aos 25 (—) e 65 (---) dias após a emergência das plântulas (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brasil-2008.

Figure 3. Stem diameter of the yellow passionfruit seedlings as affected by water salinity in soils treated without (A) and with (B) bovine biofertilizers 25 (—) and 65 (---) days after the emergence of seedlings (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brazil-2008.

Os resultados referentes ao número de folhas das mudas de maracujazeiro amarelo tratados no solo sem e com biofertilizante aos 65 DAE (Fig. 4A e B) não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, sendo as variações representadas pelas médias de 10,9 e 11,2 em um espaço de 40 dias após a emergência.

Na (Fig. 4A e 4B), o aumento dos níveis salinos das águas de irrigação prejudicou a emissão de folhas pelas plantas em todos os tratamentos analisados. Por outro lado, provavelmente, o biofertilizante bovino atenuou os efeitos depreciadores dos sais presentes nas águas de salinidade crescente quanto ao número de folhas, onde, aumentaram em até 1,7 vezes em relação ao tratamento sem biofertilizante no nível de salinidade 2,19 dS m⁻¹. No maior nível de salinidade da água de irrigação, o insumo elevou em 70,6% o número de folhas em comparação com os tratamentos sem a sua utilização.

Provavelmente, as substâncias húmicas contidas no biofertilizante bovino liberaram elementos complexados, elevando a absorção de nutrientes essenciais às plantas, além de estimularem a proliferação, ambiente edáfico, de microrganismos benéficos (Mahmoud & Mohamed, 2008; Das & Dang, 2010). Nesse sentido, pode ter havido aumento do potencial osmótico na zona radicular, que refletiu-se no crescimento, expansão e divisão celular, favorecendo o surgimento de maior número de folhas. De acordo com o conceito hierárquico, substâncias húmicas devem agir como agentes ligantes persistentes e estando envolvido na estabilização dos microagregados (Bongiovanni & Lo-bartini, 2006; Younis *et al.*, 2009).

A presença de elevadas concentrações salinas no tecido foliar reduz o tamanho e o número de folhas das plantas (Rengasamy, 2006). Mahmoud & Mohamed (2008) mencionam que os sais provocam a redução ou inibição na taxa de divisão e expansão celular, bem como o encarquilhamento ocasionando a morte das folhas. Nessas condições, a redução do número de folhas é provocada pela abscisão, em função da senescência precoce pela ação tóxica do excesso de sais na água de irrigação (Taiz & Zeiger, 2006; Silva *et al.*, 2008). Esse comportamento dos dados está coerente com o apresentado por Sousa *et al.* (2008) e Cavalcante *et al.* (2010) em mudas de maracujazeiro amarelo e goiabeira desenvolvidas em substratos com biofertilizante bovino sob irrigação com águas salinas.

A área foliar das mudas de maracujá aos 25 (Fig. 5B) e 65 DAE, (Fig. 5A) não se ajustaram a nenhum modelo matemático, sendo os valores representados pelas médias de 96,1 e 549,4 cm²/planta nos tratamentos sem e com biofertilizante.

Mesmo com expressiva superioridade em relação aos 25 dias, observa-se que a área foliar das plantas de maracujá aos 65 DAE, foi drasticamente reduzida com o aumento da salinidade das águas nos tratamentos com biofertilizante bovino (Fig. 5B). Nos tratamentos sem biofertilizante bovino, aos 65 DAE (Fig. 5A) a elevação do teor salino das águas de 0,5 para 4,0 dS m⁻¹ provocou perdas de até 1,08% na biomassa vegetal, *i.e.*, pode ser limitada tanto pela produção como pelo uso dos fotoassimilados por parte dos meristemas foliares. Esse entrave não só ocorre na cultura do maracujazeiro amarelo (Mesquita *et al.*, 2010) como

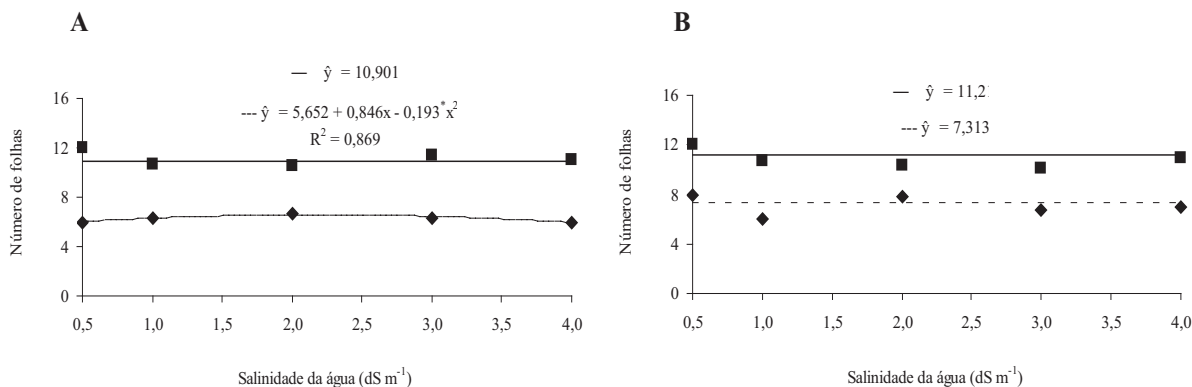


Figura 4. Número de folhas de maracujazeiro amarelo irrigados com água de salinidade crescente tratados sem (A) e com (B) biofertilizante bovino aos 25 (—) e 65 (---) dias após a emergência das plântulas (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brasil-2008.

Figure 4. Number of yellow passionfruit leaves irrigated with increasingly saline water without (A) and with (B) the application of bovine biofertilizers 25 (—) and 65 (---) days after the emergence of seedlings (DAE). CA/UFPB, Areia, Brazil-2008.

também em pimenta (*Capsicum* sp) estudado por (Kaya *et al.*, 2009) e tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Zhongzha105) avaliado por (Abdel Latef *et al.*, 2011) nessas mesmas condições. Em função disso, muitos mecanismos têm sido propostos para determinar como os microrganismos (micorrizas) amenizam os efeitos do estresse salino sobre as plantas, entre eles, a colonização micorrízica pode aumentar aquisição de nutrientes de plantas cultivadas com a alta salinidade (Kaya *et al.*, 2009; Hajiboland *et al.*, 2010).

Ao final de 65 DAE, o número de folhas não variou muito se comparado com os dois períodos concomitantes no solo sem e com biofertilizante bovino (Fig. 4A e 4B). Em consequência disso, reforça a ideia de que, houve redução da área foliar independentemente do teor salino e insumo orgânico, onde dessa forma, o biofertilizante bovino estimulou a produção de folhas, mas não a expansão (Fig. 5B).

O comportamento dos dados foi inferior ao registrado por Souza *et al.* (2008) onde a área foliar das mudas de maracujá amarelo superaram em até 42% em relação aos tratamentos sem o biofertilizante bovino e irrigação com águas de diferentes condutividades elétricas 0,4; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹.

A área foliar também foi reduzida pelo maior nível de salinidade (Fig. 5A e 5B). A literatura cita que a redução a em área foliar é um importante mecanismo adaptativo de plantas cultivadas sob excesso de sais e estresse hídrico, visto que, sob tais condições, é conveniente às plantas a redução do processo transpiratório e, consequentemente diminuição do carregamento de Na⁺ e Cl⁻ no xilema e

conservação da água nos tecidos das plantas, segundo (Sucre & Suárez, 2011). Resultados semelhantes foram observados por Oliveira *et al.* (2006) ao avaliarem o teor de solutos orgânicos em sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L.) sob estresse salino, no qual, o aumento da condutividade elétrica do solo, de 2,4 para 16 dS m⁻¹, resultou em incremento de aproximadamente, sete vezes no teor de proteínas solúveis do tecido foliar da planta.

O comprimento de raiz das mudas de maracujazeiro amarelo foi afetado pela interação salinidade da água, biofertilizante e idade das plantas (Fig. 6A e 6B). Os valores de comprimento radicular apresentaram comportamento semelhante aos valores do crescimento em altura (Fig. 2), apresentando valores superiores nas plantas que receberam a aplicação do biofertilizante bovino dois dias antes da semeadura.

O comprimento radicular das plantas no período de 25 a 65 dias foi negativamente afetada pelo aumento da salinidade da água de irrigação, com o valor máximo obtido 69,4 cm, correspondente à menor salinidade da água de 0,5 dS m⁻¹ na presença do insumo orgânico (Fig. 6B). Desta forma, esses resultados são superiores aos apresentados por Rodrigues *et al.* (2010), verificaram, no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo no maior caráter salino de 1,68 dS m⁻¹, o comprimento radicular variando de 24,8 a 26,9 cm em solo não salino sem e com biofertilizante bovino avaliados no período de 25 e 65 DAE, o que resultou em maior eficiência das plantas nos processos fotossintéticos e no transporte de solutos orgânicos e minerais nos tecidos vegetais (Mahmoud & Mohamed, 2008; Sucre & Suárez, 2011).

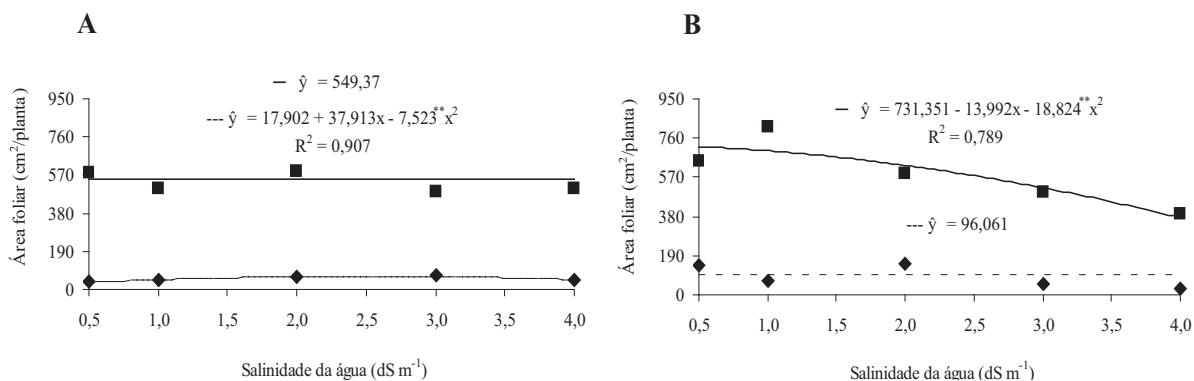


Figura 5. Área foliar de mudas de maracujazeiro amarelo tratado em função da salinidade da água de irrigação no solo sem (A) e com (B) biofertilizante bovino aos 25 (—) e 65 (---) dias após a emergência das plântulas (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brasil-2008.

Figure 5. Leaf area of yellow passionfruit seedlings as a function of the irrigation water salinity without (A) and with (B) bovine biofertilizers application 25 (—) and 65 (---) days after seedling emergence (DAE). CCA / UFPB, Areia, Brazil-2008.

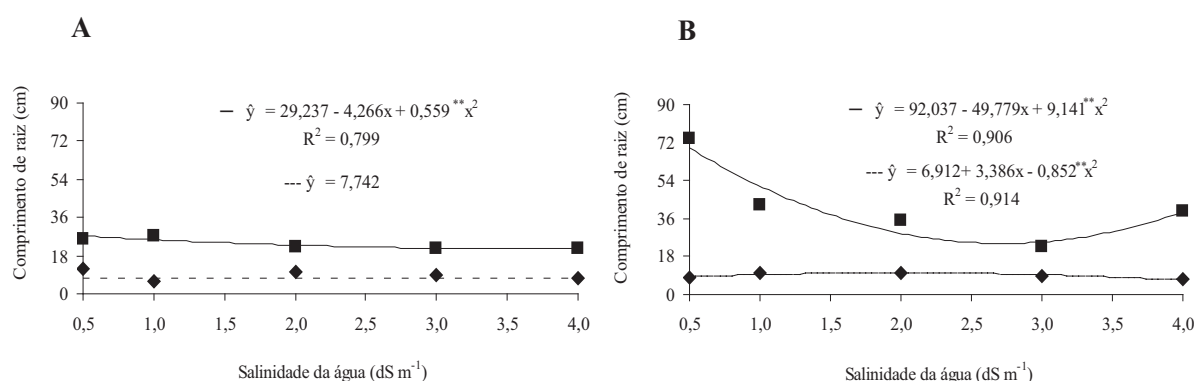


Figura 6. Comprimento radicular de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato não salino sobre o efeito da salinidade da água no solo sem (A) e com (B) biofertilizante bovino aos 25 (—) e 65 (---) dias após a emergência das plântulas (DAE). CCA/UFPB, Areia, Brasil-2008.

Figure 6. Root length of yellow passionfruit seedlings on a non-saline substrate as a function of water salinity without (A) and with (B) bovine biofertilizers 25 (—) and 65 (---) days after seedling emergence (DAE). CCA / UFPB, Areia, Brazil-2008.

O comprimento radicular foi estimulado pelo teor de matéria orgânica presente na constituição do biofertilizante, que é um fertilizante orgânico rico em substâncias húmicas. Esta característica promoveu uma melhor distribuição do sistema radicular, permitindo maior exploração do substrato, resultando em maior eficiência na absorção de água e nutrientes pelas mudas, promovendo melhoria nas condições quanto a regulação osmótica para o crescimento radicular, sob condições de estresse salino (Baalousha *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2008; Patil, 2010).

No final do experimento aos 65 DAE, o comportamento dos dados referente ao comprimento de raiz das mudas de maracujazeiro amarelo foi negativamente afetado pelos sais presentes na água de irrigação variando de 69,4 a 39,1 cm com níveis salinos de 0,5 e 4,0 dS m⁻¹ (Fig. 6B). No entanto, no mesmo período sem a utilização do insumo orgânico, as mudas de maracujá amarelo apresentaram pouca inibição no comprimento de raiz oscilando de 7,7 a 21 cm no maior caráter salino 4,0 dS m⁻¹ conforme (Fig. 6A).

Do ponto de vista agrônomo, o aumento do comprimento das raízes pode fortalecer toda a estrutura morfológica das plantas, possibilitando a obtenção de mudas aptas ao transplante em campo em um menor espaço de tempo (Natale *et al.*, 2004).

CONCLUSÕES

O aumento do teor salino das águas elevou o caráter salino do solo e prejudicou o crescimento em altura,

comprimento de raiz, área foliar e produção de biomassa das mudas de maracujazeiro amarelo, mas com menor intensidade no solo com biofertilizante bovino.

O aumento da salinidade da água de irrigação aumentou a salinidade do solo, independentemente da adição ou não do biofertilizante bovino.

O biofertilizante bovino atenuou os efeitos degenerativos da salinidade às mudas de maracujazeiro amarelo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico—CNPq, pela concessão de Bolsa durante o período de trabalho acadêmico.

BIBLIOGRAFIA

Abdel latef, AAH & H Chaoxinh. 2011. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral nutrition, antioxidant. *Sci. Hort.* Egito, 127: 228-233.

Abdel Latef, AA. 2010. Changes of antioxidative enzymes in salinity tolerance among different wheat cultivars. *Cereal Res. Comm.* 38: 43-55.

Ahmed, BA & IS Moritani. 2010. Effect of saline water irrigation and manure application on the available water. *Agricultural Water Management* 1(97): 165-170.

Anuário Brasileiro de Fruticultura. 2009. Gazeta: Santa Cruz do Sul, RS. 131p.

Areri, GK; N Jain; J Panwar; AV Rao & PR Meghwal. 2008. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punica granatum L.*) in Indian Thar Desert. *Sci. Hort.* 117: 130-135.

- Ashraf, M & MR Foolad. 2007. Roles of glycine betaine and Proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environ. Exp. Bot.* 59: 206-216.
- Baalousha, M; MM Heino & BK Le Coustumer. 2006. Conformation and size of humic substances: effects of major cation concentration and type, pH, salinity and residence time. *Colloids and surfaces. Physicochemical and engineering aspects* 222(1)-(2): 48-55.
- Banzatto, DA & SN Kronka. 2008. *Experimentação agrícola*. 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 247pp.
- Barhoumi, Z; A Atia; M Rabhi; W Djebali; C Abdely & A Smaoui. 2010. Nitrogen and NaCl salinity effects on the growth and nutrient acquisition of the grasses *Aeluropus litoralis*, *Catapodium rigidum*, and *Brachypodium distachyum*. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Weinheim, 173(1): 149-157.
- Barnard, JH; LDV Rensburg & ATP Bennie. 2010. Leaching irrigated saline sandy to sandy loam apedal soils with water of a constant salinity. *Irrigation science* 28(1): 191-2010.
- Bongiovanni, MD & JC Lobartini. 2006. Particulate organic matter, carbohydrate, humic acid contents in soil macro- and microaggregates as affected by cultivation. *Geoderma* 136: 660-665.
- Boraste, A; KK Vamsi; A Jhadav; Y Khairnar; N Gupta; S Trivedi; P Patil; G Gupta; M Gupta; AK Mujapara & B Joshi. 2009. Biofertilizers: A novel tool for agriculture. *International Journal of Microbiology Research* 1(2): 23-31.
- Campos, VB; LF Cavalcante; SS Prazeres; DHG Filho; LHG Chaves & FO Mesquita. 2010. Mudanças de maracujá em luvisso solo sódico sob biofertilizante I: altura e diâmetro caulinar. *III Workshop Internacional de Inovações na irrigação*. Fortaleza, CE, p. 1-5.
- Cavalcante, LF; GF Silva; HR Gheyi; TJ Dias; JC Alves & APM Costa. 2009. Crescimento de mudas de maracujá amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 4(4): 414-420.
- Cavalcante, LF; MS Vieira; AF Santos; VM Oliveira & JAM Nascimento. 2010. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 32: 251-261.
- Cha-Umand, S & C Kirdmanee. 2009. Proline Accumulation, Photosynthetic Abilities and Growth Characters of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Plantlets in Response to Iso-Osmotic Salt and Water-Deficit Stress. *Agricultural Sciences in China*. 8(1): 51-58.
- Das, K & R Dang. 2010. Influence of biofertilizers on stevioside content in *Stevia rebaudiana* grown in acidic soil condition. *Archives of Applied Science Research* 2(4): 44-49.
- Dinesh, R; V Srinivasan; S Hamza & A Manjusha. 2010. Short-term incorporation of organic manures and biofertilizers influences biochemical and microbial characteristics of soils under an annual crop [Turmeric (*Curcuma longa* L.)]. *Bioresource Technology*, 101: 4697-4702.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. *Manual de métodos de análise do solo*. 2 ed. Rio de Janeiro, 212p. 1997 (Embrapa-CNPq. Documentos, 1).
- Errabii, T; CB Gandonou; H Essalmani; J Abrini; M Idoamar & NS Senhaji. 2007. Effects of NaCl and mannitol induced stress on sugarcane (*Saccharum* sp.) callus cultures. *Acta Physiol Plant.* 29: 95-102.
- Faleiro, FG; AL Farias Neto WQ Ribeiro Júnior (eds.). 2008. Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios. 1. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Freire, JLO; LF Cavalcante; AM Rebequi; TJ Dias & AGL Souto. 2011. Necessidade hídrica do maracujá amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. *Revista Caatinga*, Mossoró, 24(1): 82-91.
- Gaitán, JJ; Bran, de & F Murray. 2007. Efecto de la severidad de quemado sobre la concentración de carbono orgánico en montículos e intermontículos en el monte austral. *Ciencia del suelo*. Argentina, 25(02): 195-197.
- García, BL; LP Alcántara & JLM Fernández. 2011. Soil tillage effects on monovalent cations (Na⁺ and K⁺) in vertisols soil solution. *Catena*, Espanha, 84: 61-69.
- Garcia, GO; S Martins Filho; EF Reis; WB Moraes & AA Nazário. 2008. Alterações químicas de dois solos irrigados com água salina. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, 39: 7-18.
- Hajiboland, R; A Aliasgharzadeh; SF Laiegh & C Poschenrieder. 2010. Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *Plant Soil* 331: 313-327.
- Holanda Filho, RSF.de; DB dos Santos; CAV Azevedo; EF Coelho & VL de Lima. 2011. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 15(1): 60-66.
- Ibge. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>>.
- Kaya, C; M Ashraf; O Sonmez; S Aydemir; AL Tuna & MA Cullu. 2009. The influence of arbuscular mycorrhizal colonisation on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. *Scientia Horticulturae*. 121(1): 1-6.
- Lenza, JB; JP Valente; G Roncato & JAI Abreu. 2009. Desenvolvimento de mudas de maracujá propagadas por enxertia. *Rev. Bras. de Frut. Jaboticabal*, 31(4): 1135-1140.
- Liang, YC; J Si; M Nikolic; Y Peng; W Cheng & Y Jiang. 2005. Organic manure stimulates biological activity barley growth in soil subject to secondary salinization. *Soil Biology and biochemistry*. *Acta Hort.*, 37: 1185-1195.
- Lima, RAF; V Mendonça; MS Tosta; LL Reis; GA Biscaro & EA Chagas. 2007. Fósforo e zinco no crescimento de mudas de maracujá amarelo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 37(4): 251-256.
- Mahmoud, AA & HF Mohamed. 2008. Impact of Biofertilizers Application on Improving Wheat (*Triticum aestivum* L.) Resistance to Salinity. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(5): 520-528.
- Mellek, JE; J Dieckow; VL Silva; N Favaretto; V Pautetti; FM Vezzani & JLM Souza. 2010. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. *Soil & Tillage Research*. 110: 69-76.
- Mesquita, FO; LF Cavalcante; AM Rebequi; AJ de Lima Neto; JC Nunes & JAM Nascimento. 2010. Produção de mudas de maracujá amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Agropecuária Técnica*. Areia, PB, 31(2): 1-9.

- Munns, R & M Tester. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annuario journal Plant Biology*, 1(59): 651-81.
- Natale, W; RM Prado; RM Leal & CF Franco. 2004. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. *Rev. Bras. de frut., Jaboticabal*, 26(2): 310-314.
- Oliveira, MKT; FA Oliveira; JF Medeiros & IP Guimarães. 2006. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.) *Revista Verde, Mossoró*, 1(1): 47-53.
- Patil, NM. 2010. Biofertilizer effect on growth, protein and carbohydrate content in stevia rebaudiana var bertonii. *Recent Research in Science and Technology*, 2(10): 42-44.
- Rebequi, AM; LF Cavalcante; AA Diniz; MAS Brehm & MZ Beckmann-Cavalcante. 2009. Produção de mudas de limão cravo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Revista de Ciências Agrárias (Lisboa)*, 32: 219-228.
- Rengasamy, P. 2006. World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany, Lancaster*, 57(5): 1017-1023.
- Richards, LA. 1954. *Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos*. México: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, (Manual de Agricultura, 60). 174p.
- Rodrigues, RM; LF Cavalcante; FO Mesquita; AM Rebequi & RF Medeiros. 2010. Crescimento inicial de maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizante bovino irrigado com águas de salinidade crescente. In: Simpósio brasileiro de salinidade, 2010. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: INCTSal, 2010. CD Rom.
- Santos, ACV. 1992. Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. 2 ed. rev. Niterói: EMATER-RIO. 19p.
- Santos, HG; PKT Jacomine; LHC Anjos; VA Oliveira; JB Oliveira; MR Coelho; JF Lumbrebias & Tjf Cunha. 2006. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 306p.
- SAS Institute. 2003. SAS/ESTAT 2003: user's guide: statistics version 9.2 Cary, 1 CD-ROM.
- Silva, AF; JM Pinto; CRRS França; SC Fernandes; TCA Gomes; MSL Silva & ANB Matos. 2007a. Preparo e uso de biofertilizante líquido. *Comunicado Técnico, Petrolina*, 1(130): 4p.
- Silva, IR & ES Mendonça. 2007. Matéria Orgânica do solo. *En: Novas, RF; Alvares, VH; Barros, NF; Fontes, RLF; Cantarutti, RB; Neves, JCL. (eds.). Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 275-374pp.
- Silva, MNB; IL Cavalcante; AD Diniz; VB Campos; JB Santos & PD Fernandes. 2007b. Biomassa do maracujazeiro amarelo em solo irrigado com água salina protegido contra as perdas hídricas. *Workshop Manejo e Controle da salinidade na Agricultura Irrigada*. Recife, 1-4p.
- Silva, ABF; PD Fernandes; HR Gheyi & FF Blanco. 2008. Growth and yield of guava irrigated with saline water and addition of farmyard manure. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife*, 3(4): 354-359.
- Sousa, GB. 2006. *Interação salinidade da água x biofertilizante bovino x volume de substrato na emergência e crescimento inicial do maracujazeiro amarelo*. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solos e Água). Universidade Federal da Paraíba. 78f.
- Sousa, GB; LF Cavalcante; IHL Cavalcante; MZ Bekmann-Cavalcante & JÁ Nascimento. 2008. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. *Revista Caatinga, Mossoró*, 21(2): 172-180.
- Souza, GB; LF Cavalcante; IHL Cavalcante; MZ Beckman-Cavalcante & JAM Nascimento. 2008. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para a formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. *Caatinga*, 21: 172-180.
- Sucre, B & N Suárez. 2011. Effect of salinity and PEG-induced water stress on water status, gas exchange, solute accumulation, and leaf growth in Ipomoea pes-caprae. *Environmental and Experimental Botany, Venezuela*, 70: 192-203.
- Taiz, L & E Zeiger. 2006. *Fisiologia vegetal*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 719pp.
- Vieira, MS; LF Cavalcante; AF Santos; WM Oliveira & JAM Nascimento. 2007. Água salina e biofertilizante bovino no comportamento vegetativo da goiabeira Paluma. In: Workshop. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada, Recife, *CD – Rom...* Recife: UFRPE/UFCG.
- Yuan, BC; ZZ Li; H Liu; M Gão & YY Zhang. 2007. Microbial biomass and activity in salt affected soils under arid conditions. *Applied Soil Ecology*, 35(2): 319-328.
- Younis, ME; MNA Hasaneen & SMN Tourky, SMN. 2009. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions. XXIV. Salinity biofertility interactive effects on proline, glycine and various antioxidants in Lactuca sativa. *Plant Omics Journal*, 2(5): 197-205.