

ÁGUA SALINA E BIOFERTILIZANTE DE ESTERCO BOVINO NA FORMAÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO

SHERLY APARECIDA DA SILVA MEDEIROS¹; LOURIVAL FERREIRA CAVALCANTE²; MARLENE ALEXANDRINA FERREIRA BEZERRA¹; JOSÉ ADEILSON MEDEIROS DO NASCIMENTO³; FRANCISCO THIAGO COELHO BEZERRA⁴ E STELLA DA SILVA PRAZERES⁵

¹Doutoranda PPGA/CCA/UFPB, email: sherly.agro@hotmail.com; marlene_agro@hotmail.com

²Professor do PPGA/CCA/UFPB e Pesquisador do INCTSal, Fortaleza, CE. E-mail: lofeca@cca.ufpb.br

³Professor Dr. IFCE/ Tianguá - CE. Email: adeilsonagro@bol.com.br

⁴Doutorando do PPGA/CCA/UFPB, Areia-PB. Email: bezerra.ftc@yahoo.com.br

⁵Doutoranda do PPGCS/CCA/UFPB, Areia-PB. Email: stella_prazeres@hotmail.com

1 RESUMO

No período de janeiro a março de 2013, um experimento foi conduzido, em estufa telada do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, Brasil, para avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação e esterco líquido fermentado de bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, adotando o esquema fatorial 2 x 5 x 2, referente a dois genótipos de maracujazeiro amarelo (genótipo local tradicionalmente cultivado na cidade de Nova Floresta Paraíba, conhecido por Guinezinho e o genótipo BRS Gigante Amarelo), cinco níveis de salinidade da água de irrigação de 0,3; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, no solo sem e com esterco líquido fermentado de bovino. As variáveis analisadas foram índice de velocidade de emergência, emergência, altura, diâmetro caulinar, área foliar, massa seca da raiz e da parte aérea das mudas e índice de qualidade de Dickson. O biofertilizante líquido de bovino proporcionou a formação de mudas de qualidade adequada ao plantio, em ambos os genótipos de maracujazeiro amarelo, comparadas às obtidas no solo sem o respectivo insumo, independentemente do nível de salinidade das águas de irrigação.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, estresse salino, insumo orgânico.

MEDEIROS, S.A.S; CAVALCANTE, L.F.; BEZERRA, M.A.F.; NASCIMENTO, J.A. M.; BEZERRA, F.T.C; PRAZERES, S.S.

SALINE WATER AND BOVINE MANURE BIOFERTILIZER IN THE FORMATION AND QUALITY OF YELLOW PASSION FRUIT SEEDLINGS

2 ABSTRACT

During the period of January to March 2013, an experiment was carried out in greenhouse conditions at the Agrarian Sciences Centre, Federal University of Paraíba, Areia municipality, Paraíba State, Brazil, in order to evaluate the effects of irrigation water salinity and liquid fermented cattle manure during formation and quality of yellow passion fruit seedlings. The experimental design was in randomized blocks adopting a factorial design 2 x 5 x 2 referring to two genotypes of yellow passion fruit (Local genotype known as Guinezinho and BRS

Yellow Giant genotype), five levels of water salinity irrigation of 0.3; 1.0; 2.0; 3.0 and 4.0 dS m⁻¹ in soil with and without fermented liquid cattle manure. The variables analyzed were emergency speed index, emergency, plants height, stalk diameter, root dry mass and shoot, leaf area, and Dickson quality index. The liquid cattle biofertilizer provided the formation of seedlings with suitable quality for plantation, in both passion fruit genotypes compared to those obtained on the substrate without biofertilizer, regardless of the salinity of irrigation water.

Keywords: *Passiflora edulis*, salt stress, organic input.

3 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de maracujá (*Passiflora edulis*) e mais de 95% dos plantios comerciais do Brasil são estabelecidos com o maracujazeiro amarelo. A supremacia dessa cultura é devida a qualidade dos frutos e a precocidade no retorno do capital empregado, que começa aos seis após a implantação do pomar (MELETTI, 2011) em comparação com outras frutíferas como bananeira, citrus, goiabeira, gravioleira, mangueira entre outras que em geral, a colheita se inicia a partir do segundo ano após o transplântio (CAVALCANTE et al. 2009).

Apesar da expressividade social e econômica do maracujazeiro amarelo em quase todo o País, o rendimento nacional é inferior a 15 t ha⁻¹, no Nordeste pouco acima de 10 t ha⁻¹ e na Paraíba inferior a 7 t ha⁻¹ (IBGE, 2013). Os fatores responsáveis pelos baixos índices dos rendimentos são o manejo, que nem sempre é adequado à cultura em termos de pragas e doenças, adubação e irrigação, qualidade e suprimento na água de irrigação e, em maior parte, a carência de uso de material biológico de qualidade idônea como sementes e mudas (AGUIAR et al., 2015). Especificamente nas áreas semiáridas da Paraíba, além dessas inconveniências, as águas possuem teores salinos que prejudicam a produção de mudas, da grande maioria das frutíferas, inclusive de maracujazeiro amarelo (NASCIMENTO et al., 2012).

Assim como a maioria das frutíferas, o maracujazeiro amarelo é considerado uma cultura sensível a altos teores de sais presentes no solo ou na água de irrigação (AYERS & WESTCOT, 1999). Dados apresentados por Campos et al. (2011) e Souza et al. (2016) evidenciaram a redução do crescimento das mudas de maracujazeiro amarelo em decorrência das altas concentrações de sais presentes na água de irrigação.

Nesse contexto surge a necessidade de adoção de tecnologias de cultivo que atenuem os efeitos deletérios do excesso dos sais na água de irrigação durante toda a fase de crescimento da cultura, mas principalmente durante a emergência e a formação das mudas. Dentre os materiais empregados destacam-se o biofertilizante de esterco bovino e as substâncias húmicas sob irrigação com água salina, esses insumos proporcionam maiores ajustes osmóticos entre as raízes e a solução do solo, minimizando a drasticidade dos efeitos tóxicos dos sais sobre o crescimento das plantas (AYDIN et al. 2012), aumentando dessa forma a eficiência de absorção de água e nutrientes (MORARD et al. 2011) e consequentemente estimulando o crescimento das plantas (MATSI et al. 2015).

Aliado a preocupação de adoção de técnicas que atenuem os efeitos do excesso dos sais presentes na água de irrigação, está a necessidade de elevar a produtividade do maracujazeiro. Com isso surgem no mercado sementes de cultivares e híbridos de maracujazeiro amarelo de alto potencial produtivo, com produtividade superior a 40 t ha⁻¹ a

exemplo dos genótipos BRS Sol do Cerrado, BRS Ouro Vermelho, e o BRS Gigante Amarelo produzidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (KRAUZE et al., 2012). Esses materiais devem ser testados com outros tradicionalmente cultivados em áreas onde a qualidade da água para irrigação é limitante.

O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da irrigação com água salina e aplicação de esterco líquido fermentado de bovino, no comportamento de mudas de genótipos de maracujazeiro amarelo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em estufa telada do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB. No período experimental a temperatura e a umidade relativa do ar no interior da estufa variaram de 28,6 a 33,9°C e de 47% a 59%, respectivamente.

O substrato foi constituído de solo coletado na camada de 0-20 cm de profundidade de um Latossolo Vermelho – Amarelo não salino, passado em peneira com malha de 2 mm, acondicionados em garrafas plásticas com 25 cm de altura, 8,7 cm de diâmetro e área 56,75 cm², preenchidos com 1,5 dm³. Antes da instalação do experimento o solo foi caracterizado fisicamente quanto à textura, densidade, porosidade e quimicamente quanto à fertilidade, utilizando a metodologia de Donagema (2011), (Tabela 1). Quanto à salinidade esta foi caracterizada pelos valores de condutividade elétrica, pH, conteúdos de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻ e SO₄²⁻ do extrato de saturação (RICHARDS, 1954), conforme valores apresentados na (Tabela 2).

Tabela 1. Caracterização física e química do solo quanto à fertilidade na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento.

Atributos Físicos		Atributos Químicos	
Areia Grossa (g kg ⁻¹)	379,00	pH (1:2,5 água)	4,99
Areia Fina (g kg ⁻¹)	154,00	P (mg dm ⁻³)	3,10
Silte (g kg ⁻¹)	27,00	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,25
Argila (g kg ⁻¹)	440,00	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,25
Argila dispersa em água (g kg ⁻¹)	26,00	K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,54
Grau de floculação (%)	94,10	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,27
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,22	SB (cmol _c dm ⁻³)	3,31
Densidade da partícula (kg dm ⁻³)	2,65	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,35
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,54	(H ⁺ +Al ³⁺) (cmol _c dm ³)	2,15
Microporosidade - m (m ³ m ⁻³)	0,36	CTC (cmol _c dm ⁻³)	5,46
Macroporosidade - M (m ³ m ⁻³)	0,18	V (%)	60,62
Ucc - 0,033 MPa (g kg ⁻¹)	147,00	PST (%)	4,95
Upmp - 1,500 MPa (g kg ⁻¹)	66,00	MOS (g dm ⁻³)	23,84
Adi (g kg ⁻¹)	81,00		
Classificação textural	Franco arenosa		

Adi = Água disponível; Ucc e Upmp = respectivamente umidade do solo ao nível de capacidade de campo e ponto de murchamento permanente; SB (soma de bases) = (Na⁺ + K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺); CTC (capacidade de troca catiônica) = SB + (H⁺ + Al³⁺); V (saturação por bases) = (100 x SB/CTC); PST (percentagem de sódio trocável) = (100 x Na⁺/ CTC); MOS = matéria orgânica do solo.

Tabela 2. Caracterização do solo quanto à salinidade, antes da instalação do experimento.

Variáveis	Valores
pH à 25° C	6,41
CE (dS m ⁻¹ a 25° C)	1,05
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,58
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,54
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	2,18
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,13
SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,72
CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,00
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,50
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	9,17
RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	1,16
PST (%)	4,95
Classificação	Não salino

CE (Condutividade elétrica);
RAS = Na⁺ × (Ca²⁺ + Mg²⁺/2)^{-1/2}.

Os tratamentos foram arranjados em blocos ao acaso, com três repetições e sete unidades por parcela, totalizando 420 plântulas, em esquema fatorial 2 x 5 x 2, referente a dois genótipos de maracujazeiro amarelo, o genótipo local e o genótipo BRS Gigante amarelo) irrigados com águas salinas 0,3; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, no solo sem e com esterco líquido fermentado de bovino.

As sementes da variedade local de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims), tradicionalmente cultivado no município de Nova Floresta - PB é conhecido vulgarmente como Guenezinho devido a pintas presentes na casca dos frutos semelhantes às existentes nas penas de uma ave conhecida como galinha guiné, essas sementes foram oriundas de frutos de um pomar comercial, obtidas de plantas submetidas à seleção massal no município de Nova Floresta, PB. A seleção constou da padronização de plantas em função do vigor e sanidade.

Os frutos foram selecionados com base no tamanho, completa maturação e massa. Quando os frutos atingiram a maturação completa as sementes foram extraídas e postas pra secar a sombra. As sementes do híbrido BRS Gigante Amarelo foi adquirido junto à Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

Os valores de condutividade elétrica das águas foram obtidos a partir da dissolução dos sais de cloreto de sódio, cloreto de cálcio, cloreto de magnésio e cloreto de potássio nas proporções de 6:2:1:1, respectivamente, com 95, 99, 98 e 98 % de pureza.

O esterco líquido fermentado de bovino foi preparado sob fermentação anaeróbica durante 30 dias (SILVA et al., 2007), em biodigestor misturando-se partes iguais de esterco fresco de bovino e água não salina. A caracterização da água de abastecimento e do biofertilizante utilizados na pesquisa pode ser observada na (Tabela 3).

Depois de preparado, o insumo foi diluído em água não salina em volumes iguais (1:1) e fornecido na superfície do substrato 48 horas antes e 28 dias após a semeadura em volume, de 150 mL, correspondente a 10% do volume do substrato (CAVALCANTE et al. 2009). Por ser aplicado na forma líquida foi avaliado como água para irrigação (RICHARDS, 1954). Após 24 horas da aplicação do esterco líquido fermentado foi feita a semeadura de cinco sementes do genótipo local Guenezinho e do BRS Gigante Amarelo, respectivamente com 54 e 87 % de viabilidade de emergência.

O teste de viabilidade para a verificação da qualidade das sementes foi realizado uma bandeja plástica com drenos na parte da base, dividida em quatro partes iguais, com treliças de madeira, usando areia grossa como substrato. Em cada quadrante, foram semeadas 25 sementes de maracujazeiro amarelo totalizando 100 sementes, para cada Genótipo (local e BRS gigante amarelo), que expressaram viabilidade de emergência acima descrita.

Tabela 3. Resultados das análises químicas quanto à salinidade, da água e do biofertilizante bovino.

	Água	Biofertilizante
pH	6,22	7,29
CE (dS m ⁻¹)	0,31	3,03
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,80	4,90
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,47	12,40
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,12	10,29
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,65	3,35
RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	2,07	1,14
Classificação	C ₁ S ₁	C ₄ S ₁

C₁ = Risco baixo de salinizar o solo;

C₄ = Risco alto de salinizar o solo;

S₁ = Baixo risco de sodicidade.

Aos 28 dias após a estabilização da emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, mantendo-se a planta mais vigorosa por unidade experimental. A irrigação das mudas com cada tipo de água foi realizada pelo método de pesagem fornecendo o volume de água evapotranspirada do dia anterior, de modo a manter o solo em nível de capacidade de campo durante todo o período experimental, conforme procederam também Cavalcante et al. (2009), com mudas de maracujazeiro. As observações para avaliar o comportamento dos genótipos de maracujazeiro amarelo submetidos à irrigação com água salina na presença e ausência de esterco bovino líquido foram realizadas avaliando as seguintes variáveis.

Índice de velocidade de emergência (IVE): Apartir do início da emergência, diariamente foram efetuadas contagens das plântulas normais emergidas (plantas que apresentavam duas folhas definitivas) até o 28º, calculado conforme Maguire (1962).

Emergência: Após a estabilização do processo de emergência, o percentual de plântulas emergidas foi determinado pela relação entre o número total de plântulas emergidas e o número de sementes semeadas por tratamento.

Altura: Aos 60 dias após a semeadura (DAS), foi medido o crescimento em altura das plantas com régua milimetrada.

Diâmetro: Na mesma idade (60 DAS), foi medido o diâmetro do caule, no colo da planta.

Área foliar: Para obtenção da área foliar, foram coletadas todas as folhas de cada unidade experimental, as mesmas foram escaneadas, obtendo-se as leituras em cm², utilizando o equipamento LAI-modelo 2200.

Massa seca da parte aérea e da raiz: Aos 60 dias após a semeadura as plantas foram cortadas rente ao solo e as raízes foram submetidas à lavagem com água para a retirada do excesso de solo. As partes separadas de raízes, caules e folhas foram acondicionadas individualmente em sacos de papel identificados e armazenados em estufa com ventilação, à temperatura de 65°C, até atingir a massa constante.

Índice de qualidade de Dickson (IQD): foi determinado em função das variáveis alturas, diâmetro caulinar, biomassas seca total, parte aérea e das raízes, conforme Dickson; Leaf e Hosner (1960).

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{ALP}{DIC}\right) + \left(\frac{MSP}{MSR}\right)}$$

Onde:

- MST = Matéria seca total (g);
- ALP = Altura da parte aérea (cm);
- DIC = Diâmetro do caule (mm);
- MSP = Matéria seca da parte aérea (g).
- MSR = Matéria seca da raiz (g);

Os dados foram submetidos à análise de variância, os efeitos da condutividade elétrica da água de irrigação foram ajustados a modelos de regressão, com a significância dos modelos verificado pelo teste F ($p \leq 0,05$). O programa utilizado para as análises dos dados foi Statistics Analysis System – SAS® (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a (Tabela 4), a interação salinidade da água (CEai) × biofertilizante (B) × genótipo (G) exerceu efeitos significativos no crescimento em altura, massa seca da parte aérea, das raízes e no índice de qualidade de Dickson. A área foliar respondeu aos efeitos das interações CEai × B e CEai × G, o diâmetro caulinar à interação CEai × G e à ação isolada do biofertilizante bovino. Constata-se também que a emergência de plântulas normais foi influenciada significativamente pela interação B × G e pela salinidade da água de irrigação e o índice de velocidade de emergência variou apenas com os níveis de salinidade das águas de irrigação (CEai). Pelos resumos das análises de variância que os diferentes órgãos das mudas de ambos os materiais biológicos respondem diferenciadamente aos efeitos da salinidade das águas e das interações entre a CEai e o biofertilizante bovino aplicado na forma líquida.

Tabela 4. Resumo das análises de variância do Índice de velocidade de emergência (IVE), Emergência (EMG), da altura (ALT), diâmetro do caule ao nível do solo (DNS), massas das matérias seca da parte aérea (MMSPA), da raiz (MMSR) e o Índice de qualidade de Dickson do maracujazeiro amarelo aos 60 dias após semeadura.

FV	GL	IVE	EMG	ALT	DNS	AF	MSPA	MSR	IQD
Bloco	2	85,11ns	561,88 ns	25,36 ns	0,33ns	432,91 ns	0,0015ns	0,00ns	0,00ns
Ceai	4	38,48**	559,88**	471,47**	2,23**	33682,47**	3,72**	0,40**	0,03**
Biofertilizante(B)	1	6,94 ns	11,43 ns	697,41**	0,54**	26492,67**	6,44**	0,17**	0,017**
Genótipo (G)	1	49,80ns	141,66**	48,63*	0,04*	0,019 ns	0,04ns	0,01ns	0,00ns
CEa x B	4	1,75 ns	260,39 ns	112,92**	0,02ns	2292,00*	0,05ns	0,02*	0,006**
CEa x G	4	2,21 ns	160,14 ns	121,00**	0,28**	5296,66**	0,55ns	0,08**	0,009**
B x G	1	1,78 ns	1164,12**	163,48*	2,20ns	462,33 ns	0,03ns	0,02*	0,000ns
CEa x B x G	4	0,42 ns	43,08 ns	383,79**	0,07ns	1280,94 ns	0,14*	0,03**	0,019**
Resíduo	38	3,06	77,74	363,79	1,41	21683,04	1,76	0,2	0,024
Média		0,34	75,99	28,29	2,59	186,13	1,9	0,59	0,18
CV (%)		16,22	11,6	10,94	7,41	12,83	11,33	12,15	14

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

O início da emergência de plântulas normais, expresso pela primeira contagem, ocorreu a partir dos 10 dias e se estabilizou aos 28 dias após a semeadura (DAS). Nesse período, o aumento da concentração salina das águas inibiu o processo germinativo das sementes de ambos os genótipos, mas com menor intensidade em comparação absoluta, no genótipo BRS Gigante Amarelo em relação ao genótipo local (Guinezinho), com superioridades de 22,2, 23,5, 19,4, 17,9 e 16,7% relativas a cada tipo de água de irrigação (Figura 1).

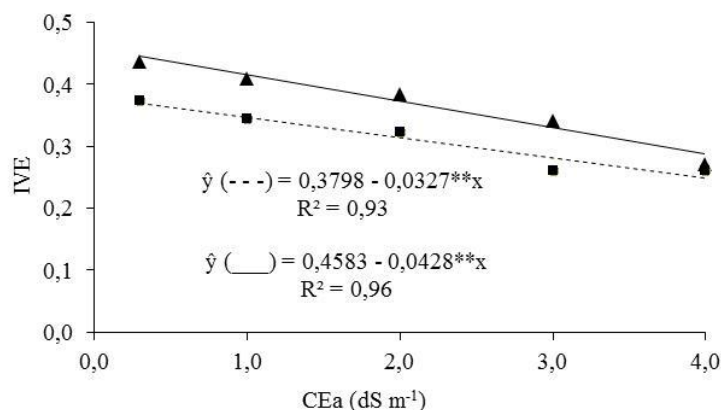
Esse declínio se dá devido à salinidade da água reduzir o potencial osmótico do solo, aumentar o tempo de contato do sistema sementes-sais, promover maior embebição de água pelas sementes, resultando em retardamento da emergência de plântulas normais e, conseqüentemente, na heterogeneidade das mudas. Esse fenômeno ocorre nas plantas sensíveis e moderadamente sensíveis aos sais em geral (TAIZ; ZEIGER, 2013), os dados estão de acordo com os verificados por Costa et al. (2005), onde os autores verificaram que solos afetados por sais comprometeram a emergência de plântulas de maracujazeiro amarelo.

Os valores do IVE do genótipo Guinezinho foram reduzidos de 0,36 para 0,34, 0,31, 0,28 e 0,24 nos tratamentos irrigados com águas de 0,3, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0 dS m⁻¹ respectivamente. O decréscimo médio entre as águas foi de 30,6%, e 33,3% entre as águas de menor e de maior concentração salina e de 9,01% por incremento unitário da condutividade elétrica das águas de irrigação, nos mesmos tratamentos, apesar da superioridade absoluta do genótipo BRS Gigante amarelo com a diminuição do IVE de 0,44 para 0,42, 0,37, 0,33 e 0,28.

As perdas foram superiores, ao do genótipo Guinezinho, referentes ao valor médio entre as águas de 36,8%, 36,4% entre as águas de menor e maior teor salino foi de 9,83% por aumento unitário das concentrações salinas das águas de irrigação. Dentre as perdas a mais confiável, a cada genótipo, (RICHARDS, 1954; AYERS & WESTCOT, 1999), é a que

expressa à perda relativa por incremento unitário da salinidade das águas de irrigação, 9,01 e 9,83%, respectivamente ao genótipo Guinezinho e BRS Gigante Amarelo.

Figura 1. Índice de velocidade de emergência (IVE), dos genótipos de maracujazeiro amarelo Guinezinho(- - -) e BRS Gigante Amarelo (—), em função da condutividade elétrica da água de irrigação.



O incremento de sais nas águas de irrigação comprometeu o percentual germinativo dos dois genótipos, mas com superioridade do genótipo Local sobre o BRS Gigante Amarelo nos tratamentos com o insumo orgânico (Figura 2). A emergência das plântulas do genótipo Guinezinho no solo sem esterco líquido de bovino decresceu de 79,3 para 53,4% indicando uma perda de 32,7% entre as mudas tratadas com águas de 0,3 e 4,0 dS m⁻¹ e de 8,84% por aumento unitário da salinidade das águas, com valor médio entre as águas de 66,9%. No solo com esterco líquido fermentado, os dados não se adequaram a nenhum modelo matemático e, por isso, foram representados pela média de 84,12% que supera em 25,7% aos do solo sem o respectivo insumo orgânico na forma líquida (Figura 2A).

A superioridade no solo com o esterco líquido se deve à ação das substâncias húmicas contidas no insumo, esses insumos proporcionam maiores ajustes osmóticos entre as raízes e a solução do solo, minimizando a drasticidade dos efeitos tóxicos dos sais sobre o crescimento das plantas (AYDIN et al. 2012).

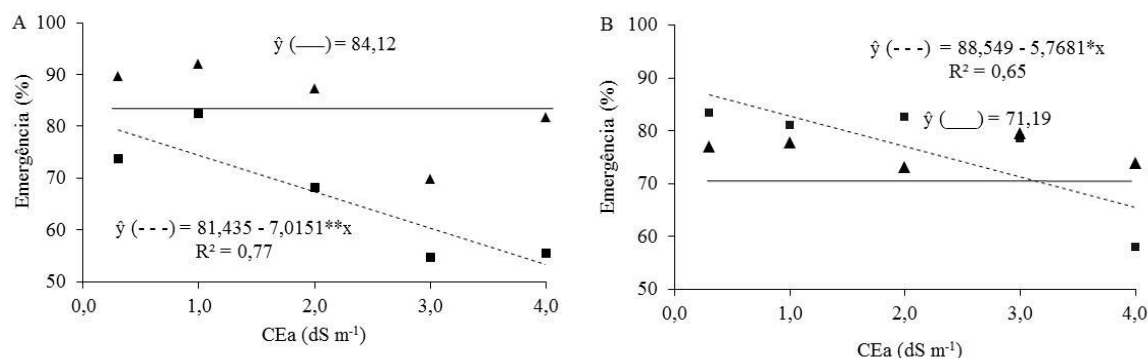
O aumento da salinidade das águas no solo sem esterco líquido de bovino também prejudicou a emergência das plântulas do genótipo Gigante Amarelo (Figura 2B), os valores foram reduzidos de 86,8 para 65,5%, expressando uma queda de 24,5% entre os tratamentos irrigados com água de menor e maior concentração salina, 6,62% por cada incremento unitário da salinidade das águas e uma emergência média entre todos os tratamentos de 76,7%. Esse comportamento se dá pelo fato da presença de sais interferirem no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente, reduzindo assim a germinação (LOPES; MACEDO 2008).

No solo com esterco líquido fermentado de bovino, de forma semelhante ao genótipo Local (Guinezinho), os dados não se ajustaram a nenhum tipo de regressão, mas o valor médio de 71,19% do genótipo Gigante Amarelo foi 15,4% inferior à emergência de plântulas do genótipo Guinezinho.

O aumento da salinidade das águas prejudicou o processo germinativo de ambos os genótipos, no entanto com menos intensidade para o BRS Gigante Amarelo. Os resultados

corroboram com Costa et al. (2005) e Sá et al. (2013) os autores também observaram que o processo de emergência das plântulas foi inibido pela presença de sais na água de irrigação.

Figura 2. Emergência de plântulas dos genótipos de maracujazeiro amarelo, Guinezinho (A) e BRS Gigante amarelo (B), em função da condutividade elétrica da água (CEa), no substrato sem (- - -) e com esterco líquido fermentado de bovino (—).



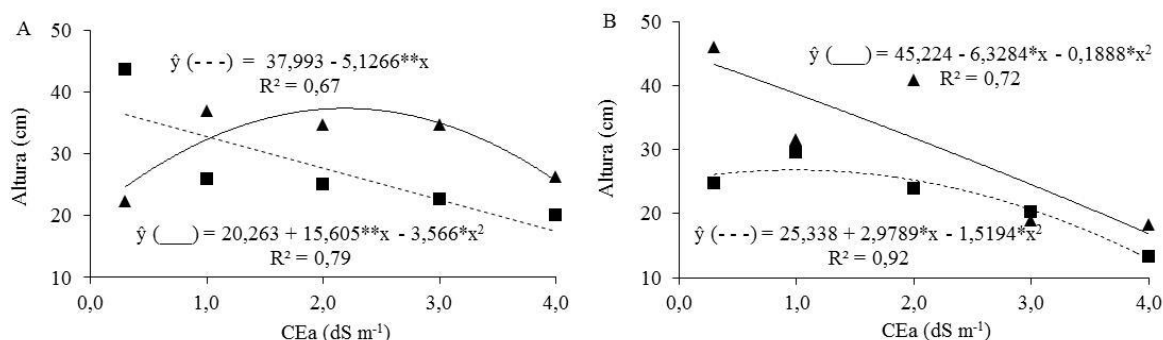
O esterco líquido fermentado de bovino atenuou os efeitos depressivos da salinidade das águas no crescimento em altura das mudas de ambos os genótipos (Figura 3), dados encontrados por Campos et al (2011) também encontraram ação positiva do biofertilizante na atenuação dos efeitos negativos dos sais. No solo sem esterco líquido, o aumento da salinidade inibiu linearmente o crescimento em altura das mudas do genótipo Local, com perda de 52,1% entre as plantas irrigadas com água de 0,3 e 4,0 dS m⁻¹ e de 14,08% por aumento unitário da concentração salina das águas.

A adição de sais diminuem a absorção de água e nutrientes pelas plantas (DEINLEIN et al., 2014), as plantas quando são submetidas ao estresse salino iniciam mecanismo de ajuste osmótico para manter a turgidez das células, o que resulta em um crescimento lento das plantas estressadas (GUERZONI et al., 2014).

O insumo orgânico estimulou o crescimento das mudas até 37,4 cm na salinidade máxima estimada de 2,2 dS m⁻¹ (Figura 3A). O aumento da salinidade das águas de 0,3 até 1,0 dS m⁻¹ aumentou o crescimento das mudas até o valor de 26,8 cm, níveis superiores de teor salino da água prejudicou o crescimento e a qualidade das mudas. Comparativamente esse valor é inferior aos 32,3 cm e indica inferioridade de 17,1% em relação às mudas do genótipo Guinezinho no mesmo nível de salinidade da água.

De forma semelhante ao genótipo Guinezinho, mesmo constatando decréscimo da altura das mudas em função da salinidade das águas, o esterco líquido fermentado também promoveu maior crescimento em altura das plantas do genótipo BRS Gigante Amarelo (Figura 3B).

Figura 3. Altura de mudas (ALT), dos genótipos de maracujazeiro amarelo, Guinezinho (A) e BRS Gigante Amarelo (B), em função da condutividade elétrica da água (CEa), no solo sem (- - -) e com esterco líquido fermentado de bovino (—).



Resultados e comportamentos semelhantes foram apresentados por Mesquita et al. (2012) ao concluírem que apesar do referido insumo atenuar os efeitos danosos da salinidade, as mudas sofreram perdas de crescimento com o incremento de sais nos níveis de 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dSm⁻¹. A ação atenuadora do biofertilizante se dá pela presença de substâncias húmicas na sua composição, que contribuem para uma maior eficiência de absorção de água e nutrientes (CANELLAS & OLIVARES, 2014), estimulando o crescimento das plantas (MATSI et al. de 2015).

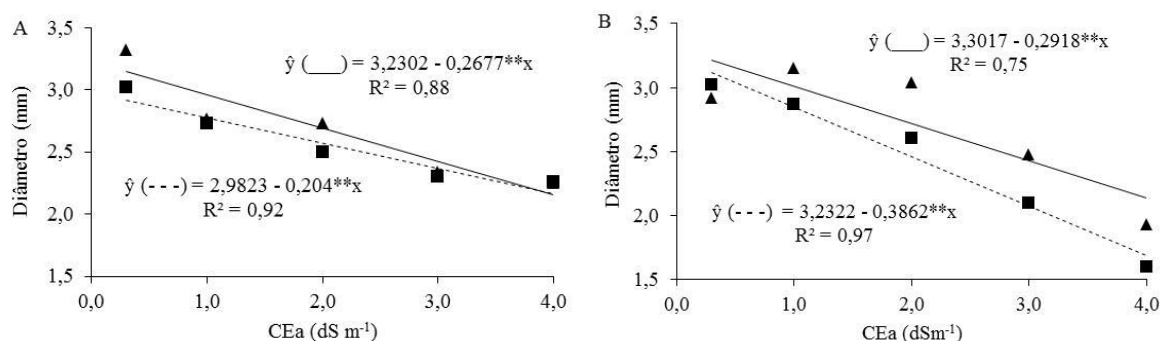
O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu o diâmetro das mudas dos dois genótipos de maracujazeiro amarelo, com menores valores absolutos, nos tratamentos sem o esterco líquido fermentado de bovino (Figura 4). Essa redução é resultante do estresse provocado pelos sais presentes na água de irrigação, esses sais atuam na redução da taxa fotossintética e condutância estomática, e como consequência diminui a taxa de assimilação de CO₂, comprometendo o crescimento das plantas (FERNÁNDEZ GARCIAL et al. 2014).

No solo sem o insumo, os diâmetros do Genótipo Guinezinho decaíram de 2,9 para 2,7, 2,5, 2,3 e 2,2 mm e com o respectivo insumo de 3,1 para 2,9, 2,7, 2,4 e 2,2 mm, com superioridade de 6,9, 7,4, 8,0, 4,3 e 0,0%, em função do aumento da salinidade das águas (Figura 4A). Nas mesmas situações, os valores do BRS Gigante Amarelo decresceram de 3,1 para 2,8, 2,5, 2,1 e 1,7 mm e de 3,2 para 3,0, 2,7, 2,4 e 2,1 mm, com supremacia de 3,2, 7,1, 8,0, 14,3 e 23,5% (Figura 4B).

O diâmetro caulinar apresentou comportamento diferenciado dos genótipos com o aumento da salinidade das águas entre os tratamentos sem e com o esterco líquido fermentado de bovino. No genótipo Guinezinho a ação do insumo diminui e no BRS Gigante Amarelo aumentou com o teor salino das águas entre os tratamentos com e sem o insumo orgânico. Essa situação revela-se promissora, ao considerar que o diâmetro do caule é, conforme Sá et al. (2013), uma variável que expressa adequadamente a relação entre o ambiente radicular e a parte aérea do maracujazeiro amarelo, devido também a carência de informações biométricas e produtivas do genótipo BRS Gigante Amarelo sob irrigação com água salina.

Os resultados assemelham-se aos obtidos por Campos et al. (2011) e Mesquita et al. (2012) ao registrarem efeitos positivos dos biofertilizantes líquidos na atenuação dos sais durante o crescimento inicial das plantas no campo e na formação de mudas de maracujazeiro amarelo.

Figura 4. Diâmetro caulinar de mudas, dos genótipos de maracujazeiro amarelo, Guinezinho (A) e BRS Gigante Amarelo (B), em função da condutividade elétrica da água (CEa), no solo sem (---) e com esterco líquido fermentado de bovino (—).



A área foliar das mudas de ambos os genótipos decresceu com o aumento da salinidade das águas a partir de 0,3 dS m⁻¹ no genótipo Guinezinho, e acima de 0,8 e 1,3 dS m⁻¹ no BRS Gigante Amarelo, com maior drasticidade nos tratamentos sem o esterco líquido fermentado de bovino (Figura 5), o biofertilizante proporciona maiores ajustes osmóticos entre as raízes e a solução do solo, minimizando a drasticidade dos efeitos tóxicos dos sais sobre o crescimento das plantas (AYDIN et al. 2012).

Os valores do genótipo Local foram reduzidos, com perdas de 40,8 e 43,1%. Apesar da superioridade absoluta dos tratamentos com o esterco líquido, as perdas relativas às mudas irrigadas com águas de 0,3 e 4,0 dS m⁻¹ foram menores que as dos tratamentos sem o insumo (Figura 5A). Quanto ao genótipo BRS Gigante Amarelo (Figura 5B), o aumento da salinidade da água de 0,3 para 0,8 dS m⁻¹ e de 0,3 para 1,3 dS m⁻¹ elevou a área foliar das mudas de 204,3 para 207,7 cm² e de 242,1 para 268,5 cm² respectivamente nos tratamentos sem e com esterco líquido fermentado de bovino.

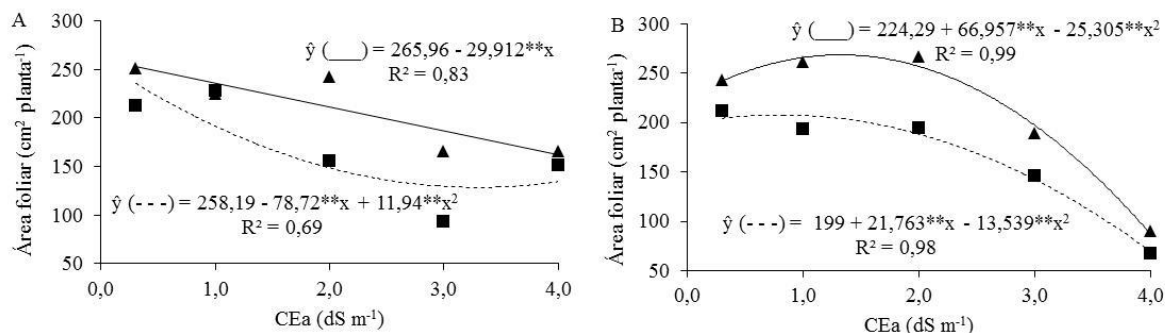
Ao relacionar os valores de 1,3 com 0,8 e de 268,5 com 207,7 constata-se que o esterco líquido de bovino possibilita a utilização de água 62,5% mais salina e estimula a expansão foliar em 29,7% e indica superioridade em relação ao genótipo Local em que a irrigação com água de conteúdo salino acima de 0,3 dS m⁻¹ inibiu a área foliar das mudas.

Embora haja uma superioridade dos valores das plantas que receberam biofertilizante, verifica-se que ambos os genótipos sofreram uma redução de sua área foliar com aplicação de níveis crescentes de salinidade. Dados encontrados por Souza et al. (2016) também evidenciaram a redução do crescimento das mudas de maracujazeiro amarelo em decorrência das altas concentrações de sais presentes na água de irrigação.

A inibição da área foliar decorrente do aumento de sais presentes na água de irrigação se dá pelo fato dos sais comprometerem os processos fisiológicos e metabólicos para as plantas se ajustarem e produzirem substâncias vitais como proteínas, enzimas, ácidos nucleicos e outros assimilados orgânicos como carboidratos e açúcares, indispensáveis ao seu ajustamento osmótico e crescimento (HEIDARI, 2009).

O estresse salino provoca mudanças em vários processos fisiológicos, inicialmente plantas submetidas a estresse salino tendem a fechar seus estômatos, aumentando temperatura da folha, o que resulta na perda de crescimento, expansão foliar e na perda da qualidade mudas (ROY, S. J.; NEGRÃO, S. and TESTER, M., 2014).

Figura 5. Área foliar de mudas, dos genótipos de maracujazeiro amarelo, amarelo, Guinezinho (A) e BRS Gigante Amarelo (B), em função da condutividade elétrica da água (CEa), no solo sem (- - -) e com esterco líquido fermentado de bovino (—).



A produção de biomassa das mudas dos dois genótipos assemelha-se mais ao crescimento do diâmetro caulinar, em que as diferenças entre as mudas do solo com e sem esterco líquido fermentado diminuem no genótipo Guinezinho e aumentam no BRS Gigante Amarelo, com o aumento do teor salino das águas (Figura 6).

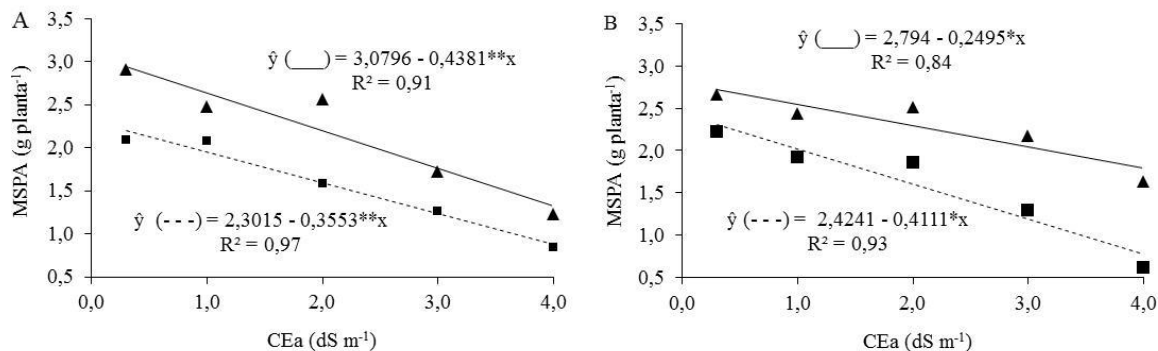
A biomassa do genótipo Local (Guinezinho), no solo sem esterco líquido fermentado de bovino, em função do aumento da salinidade das águas, decaiu de 2,19 para 1,95, 1,59, 1,24 e 0,88 g planta⁻¹ e no solo com o insumo de 2,95 para 2,64, 2,21, 1,76 e 1,32 g planta⁻¹, com perdas de 59,5 e 55,2 % entre as mudas irrigadas com água de menor e de maior concentração salina (Figura 6A).

Nas mesmas situações, a biomassa do BRS Gigante Amarelo diminuiu de 2,31 para 2,01, 1,61, 1,19 e 0,78 g planta⁻¹ e de 2,79 para 2,54, 2,31, 2,06 e 1,79 g planta⁻¹ e perdas de 66,2 e 35,8% (Figura 6B). Comparativamente, observam-se maiores valores para as mudas do solo com o insumo orgânico líquido em ambos os genótipos e expressam que o insumo orgânico exerce ação mitigadora dos sais ao maracujazeiro amarelo, com maior significância para o genótipo BRS Gigante amarelo com a menor perda de 35,8% em relação Local com 55,2%.

Os resultados corroboram com Mesquita et al. (2012) ao verificarem que os sais da água de irrigação prejudicaram a biomassa das mudas de maracujazeiro amarelo e roxo, no entanto, assim como observado nas figuras, verificaram uma atenuação nos efeitos deletérios onde as plantas foram tratadas com biofertilizante.

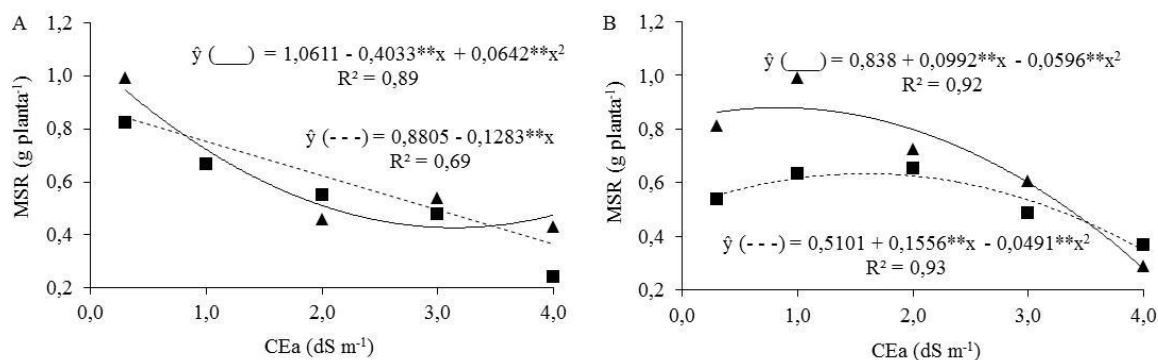
Os efeitos deletérios da salinidade devem-se à redução da pressão osmótica no solo diminuindo o estado da energia da água no ambiente radicular e a disponibilidade hídrica e de nutrientes às plantas. Essa situação de estresse reduz a absorção de água pelas raízes proporcionando maior absorção de sais, compromete a atividade meristemática, o alongamento celular (TAIZ; ZEIGER, 2013), com reflexos negativos na qualidade das mudas. Entretanto, diante do estresse salino sofrido pelas plantas, o biofertilizante tende a proporcionar maiores ajustes osmóticos entre as raízes e a solução do solo, minimizando a drasticidade dos efeitos tóxicos dos sais (AYDIN et al. 2012), aumentando dessa forma a eficiência de absorção de água e nutrientes (MORARD et al. 2011).

Figura 6. Matéria seca da parte aérea (MSPA), dos genótipos de maracujazeiro amarelo, Guinezinho (A) e BRS Gigante Amarelo (B), em função da condutividade elétrica da água (CEa), no solo sem (- - -) e com esterco líquido fermentado de bovino (—).



O comportamento da biomassa seca das raízes, em função da salinidade da água e do esterco líquido fermentado (Figura 7), foi semelhante ao da área foliar com perdas de 55,9% e 48,9% entre as mudas desenvolvidas nos tratamentos sem e com o insumo orgânico. Por outro lado, nas mesmas condições, o incremento de sais das águas de 0,3 para 0,6 e de 0,3 para 0,9 dS m^{-1} estimulou a produção de matéria seca das raízes do genótipo BRS Gigante Amarelo até 0,63 e 0,83 g planta^{-1} no solo sem e com esterco líquido fermentado de bovino (Figura 7B). Como registrado também para a área foliar o insumo orgânico possibilita o uso de água mais salina porque as substâncias húmicas atenuam a ação deletéria dos sais às plantas, promovendo maior produção de biomassa (MAHDI et al., 2010).

Figura 7. Matéria seca da raiz (MSR), dos genótipos de maracujazeiro amarelo, Guinezinho (A) e BRS Gigante Amarelo (B), em função da condutividade elétrica da água (CEa), no solo sem (- - -) e com esterco líquido fermentado de bovino (—).



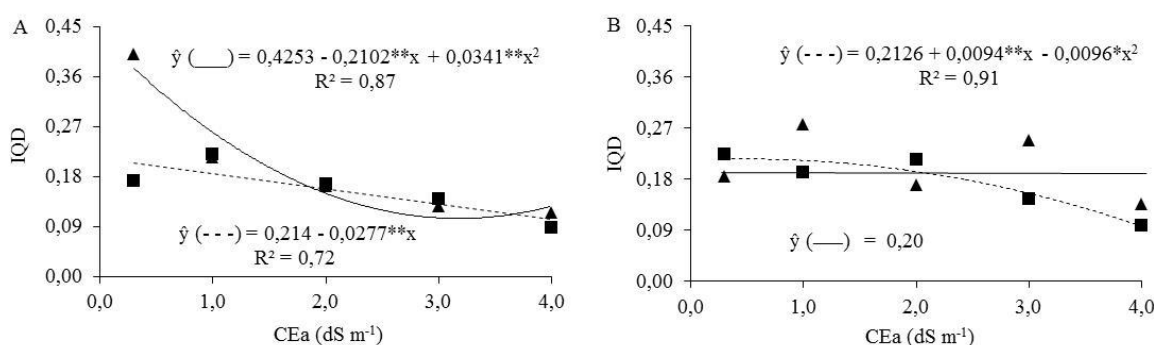
O aumento de sais na água de irrigação prejudicou a qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo em ambos os genótipos, no entanto, com menos intensidade onde essas mudas receberam o esterco bovino líquido. Para o genótipo Local (Figura 8A) o valor estimado de 0,42 dS m^{-1} foi responsável pelo o maior valor estimado dessa variável que foi de 0,43, na presença de esterco bovino líquido.

Os valores obtidos com o fornecimento do esterco bovino líquido aplicado às mudas do genótipo Gigante Amarelo (Figura 8B) não se ajustaram a nenhum modelo matemático e por isso foram representados pela média 0,20.

Segundo Hunt (1990), IQD menores que 0,20 indicam mudas não consideradas com boa qualidade final para ir para o campo. Este índice é utilizado na produção de mudas de espécies florestais, mas as mesmas características que compõe o IQD são importantes para a produção de mudas frutíferas (DIAS et al., 2012).

Levando em consideração o valor de 0,20 para o índice de qualidade de mudas Hunt (1990), as plantas do genótipo local irrigadas com água salina até o nível salino $1,0 \text{ dSm}^{-1}$, tratadas com esterco líquido são consideradas com qualidade para ser levadas a campo, o insumo estimulou a produção de mudas com valor estimado de IQD de 0,21. Para o genótipo gigante amarelo em condições salinas, o esterco líquido de bovino, também proporcionou a produção de mudas de qualidade.

Figura 8. Índice de qualidade de Dickson (IQD), dos genótipos de maracujazeiro amarelo, Guinezinho (A) e BRS Gigante Amarelo (B) em função da condutividade elétrica da água (CEa), no solo sem (- - -) e com esterco líquido fermentado de bovino (—).



6 CONCLUSÕES

O aumento do teor salino da água de irrigação compromete a qualidade das mudas, dos genótipos Guinezinho e BRS Gigante Amarelo.

O esterco líquido de bovino atenua os efeitos negativos da salinidade das águas proporciona a produção de mudas de qualidade de ambos os genótipos.

Na presença do esterco bovino líquido, os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação são menos agressivos para as plantas do genótipo gigante amarelo.

7 REFERÊNCIAS

AYDIN, A; KANT, C; TURAN, M. Humic acid application alleviate salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 7. n. 7, p. 1073-1086, 2012.

AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZE, N. M. C.; SERA, TUMORU.; NEVES C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. (FAO Irrigation Drainage Paper, 29).

CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; PRAZERES CAMPOS, S. S.; GHEYI, H. R.; CHAVES, L. H. G.; MESQUITA, F. O. Esterco bovino líquido em luvisso solo sódico: I. resposta biométrica e produtiva do maracujazeiro amarelo. **Idesia**, Santiago, v. 29, n. 2, p. 59-67. 2011.

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, United Kingdom, v. 1, p. 1-11, 2014.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA, G. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, T. J.; ALVES, J. C. COSTA, A. P. M. Crescimento de mudas de maracujazeiro em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, p. 414-420, 2009.

COSTA, E. G.; CARNEIRO, P. T.; SOARES, F. A. L.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo sob diferentes tipos e níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 242-247, 2005.

DEINLEIN U.; STEPHAN A. B.; HORIE, T.; LUO, W.; XU, G.; SCHROEDER J. I. Plant salt-tolerance mechanisms. **Trends in Plant Science**, Cambridge, v. 6, p. 371-379, 2014.

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A. NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE D. E.. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 2837-2848, 2012. Suplemento 1.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

FERNÁNDEZ-GARCÍA, N.; OLMOS, BARDISI, E.; GARCÍA-DE LA GARMA, J.; LÓPEZ-BERENGUER, C.; RUBIO-ASENSIO, J. S. Intrinsic water use efficiency controls the adaptation to high salinity in a semi-arid adapted plant, henna (*Lawsonia inermis* L.). **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 171, p. 64-75, 2014.

GUERZONI, J. T. S., BELINTANI, N. G., MOREIRA, R. M. P., HOSHINO, A. A., DOMINGUES, D. S., BESPALHOK FILHO, J. C., VIEIRA, L. G. E., 2014. Stress-induced D1-pyrroline-5-carboxylate synthetase (P5CS) gene confers tolerance to salt stress in transgenic sugarcane. **Acta Physiologiae Plantarum**, Krakow, v. 36, p. 309-319, 2014.

HEIDARI, M. Variation in seed germination, seedling growth, nucleic acid and biochemical component in canola (*Brassica napus* L.) under salinity stress. **Asian Journal of Plant Science**, Pakistan, v. 8, p. 557-561, 2009.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooptreatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLINGS SYPOSIUM - MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, 1990, Roseburg. **Proceedings**.... Fort Collins: United States Department of Agriculture, 1990. p. 218-222.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário**, 2013. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.sidra.gov.br>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

KRAUSE, W.; SOUZA, R. S.; NEVES, L.G.; CARVALHO, M. L. S.; VIANA A. P. FALEIRO, F. G. Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.51-57, 2012

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

MAHDI, S. S.; HASSAN, G. I.; SAMOON, S. A.; RATHER, H. A.; DAR, S. A. ZEHRA, B. Bio-fertilizers in organic agriculture. **Journal of Phytology**, Humnabad, v. 2, n. 10, p. 42-54, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MATSI, T. H.; A. S. LITHOURGIDIS, and N. BARBAYIANNIS. Effect o fliquid cattle manure on soil chemical properties and corn growth in Northern Greece. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.51, p. 435-450, 2015.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 83-91, 2011. Número especial.

MESQUITA, F. O.; REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. L. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade do solo com biofertilizante bovino. **Ciencia del suelo**, Buenos Aires, v.30, n.1, 2012.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; MESQUITA, F. O.; REBEQUI, A. M.; RODRIGUES, R. M.; SANTOS, J. B. Formação de mudas. In: CAVALCANTE, L. F (Ed.). **O maracujazeiro e a salinidade da água**. João Pessoa: Sal da Terra, 2012. v. 1, cap. 2, p. 67-95.

RICHARDS, L. A. **Diagnostico y recuperación de suelos salinos y sódicos**. México, 1954. 172 p. (Manual de Agricultura, 60).

ROY, S. J.; NEGRÃO, S. and TESTER M. Salt resistant crop plants. **Current Opinion in Biotechnology**. London, v. 26, p. 115-124, 2014.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTONIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT 9.3**: User's guide. Cary: SAS Institute Inc, 2011. 8621 p.

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, 30).

SOUZA, J. T. A.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; BEZERRA, F. T. C.; NUNES, J. A. S.; SILVA, A. R.; ORESKA, D.; CAVALCANTE, A. G. Effect of saline water, bovine biofertilizer and potassium on yellow passion fruit growth after planting and on soil salinity. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 11, n. 32, p. 2294-3003, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.