

## CRESCIMENTO INICIAL DO MARACUJAZEIRO AMARELO MANEJADO EM DOIS SUBSTRATOS IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

Lourival Ferreira Cavalcante<sup>1</sup>; Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>; Saulo Cabral Gondim<sup>3</sup>; Fernando Luiz Figueiredo<sup>1</sup>; Ítalo Herbert Lucena Cavalcante<sup>4</sup>; Adriana Araujo Diniz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Solos e Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, lofeca@cca.ufpb.br

<sup>2</sup>Solos e Nutrição de Plantas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Ceará, Fortaleza, CE

<sup>3</sup>Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB

Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI

<sup>5</sup>Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB

### 1 RESUMO

O trabalho foi realizado, no período de outubro a dezembro de 2006, em ambiente protegido do CCA/UEPB – Campus II, Areia, PB, com o objetivo de avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) cultivado em diferentes substratos. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados com três repetições e 12 unidades experimentais por parcela, arranjos num fatorial 5 x 2, referentes aos valores de condutividade elétrica da água de irrigação (0,4; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e dois substratos, sendo um mais arenoso (Solo Neossolo Regolítico) e o outro mais argiloso, constituído por uma mistura do Neossolo Regolítico (50%) mais Nitossolo Vermelho eutrófico (50%). O aumento da salinidade da água de irrigação elevou expressivamente o caráter salino dos substratos, refletindo-se na redução do crescimento pelo diâmetro caulinar, área foliar, produção de biomassa das raízes e parte aérea das plantas em ambos os casos, porém com maior intensidade no substrato constituído pela mistura de parte iguais dos solos Neossolo Regolítico e Nitossolo Vermelho.

**UNITERMOS:** Salinidade, irrigação, *Passiflora edulis*, condutividade elétrica

CAVALCANTE, L. F.; SOUSA, G. G. de; GONDIM, S. C.; FIGUEIREDO, F. L.; CAVALCANTE, Í. H. L.; DINIZ, A. A. INITIAL GROWTH OF YELLOW PASSION FRUIT CROPED IN TWO SUBSTRATS MANAGED WITH SALINE WATER IN TWO SUBSTRATES

### 2 ABSTRACT

This study was carried out, during the period of October /2006 to December /2006, in green house conditions from Agrarian Sciences Center, Federal University of Paraíba, Paraíba State, Brazil, in order to evaluate the effects of water salinity on initial growth of yellow passion plants (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) cultivated in different substrates. Treatments were distributed in a randomized blocks experimental design with three repetitions and 12 experimental units per parcel, in a factorial arrangement 5 x 2, referring to electrical conductivity of irrigation water levels (0.4; 1.0; 2.0; 3.0 e 4.0 dS m<sup>-1</sup>) and two substrates, being a sandy (Entisol) and a clay, composed by a mixture of Entisol (50%) and

Eutrophic Red Nitosol (50%). The increasing of irrigation water salinity expressively enhanced the saline index of the substrate, reflecting in a plant growth reduction related to stem diameter, leaf area, root mass production and shoot mass production of both substrates, but more expressive for the one with equal parts of Entisol and Red Nitosol.

**KEYWORDS:** Salinity, irrigation, *Passiflora edulis*, electric conductivity

### 3 INTRODUÇÃO

As plantas cultivadas, quanto à ação degenerativa dos sais na germinação, crescimento e produção, são classificadas como sensíveis, moderadamente sensíveis, moderadamente tolerantes e tolerantes ou resistentes (Bernstein, 1964; Ayers & Westcot, 1999). As sensíveis não germinam, não crescem e nem produzem adequadamente em locais onde a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo seja superior a  $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ , as moderadamente sensíveis em ambientes com concentração salina  $> 3 \text{ dS m}^{-1}$ , as moderadamente tolerantes quando a salinidade for superior a  $6 \text{ dS m}^{-1}$  e as tolerantes ou resistentes quando o teor salino do solo atingir valores acima de  $10 \text{ dS m}^{-1}$ . Esses valores de condutividade elétrica do extrato de saturação equivalem as concentrações de sais dissolvidos na solução do solo de 0,83; 1,92; 3,84 e  $6,40 \text{ g L}^{-1}$  respectivamente (Sousa et al., 2006; Cavalcante et al., 2007).

O maracujazeiro amarelo é de elevada sensibilidade aos sais (Ayers & Westcot, 1999). Isso significa que a germinação e crescimento inicial, podem ser inibidos pelos efeitos nocivos da salinidade do solo ou da água de irrigação. Essa afirmativa está em coerência com Miguel et al. (1998), Costa et al. (2005) e Sousa et al. (2006) após constatarem que a irrigação com água salina superior a  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$  inibe o processo germinativo, o crescimento inicial pela altura, número de folhas, área foliar e produção de biomassa das raízes e parte aérea das plantas. Informações dessa natureza podem ser úteis aos produtores de mudas em áreas onde a água seja de qualidade restritiva à agricultura. Entretanto, Soares et al. (2002), Cavalcante et al. (2005) e Macedo et al. (2006) após cultivarem o maracujazeiro-amarelo no campo, irrigado com águas de condutividade elétrica  $3,6 \text{ dS m}^{-1}$ ,  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$  e  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$  e  $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ , constataram que a cultura se comportou, em termos de produtividade, como moderadamente tolerante à salinidade.

A elevada exigência mundial por alimentos e o aumento mais lento da produção agrícola, a baixa tolerância da maior parte das plantas economicamente viáveis, a perda de mudas, de rendimento e da qualidade de produção com o aumento do teor salino do solo, a escassez de água adequada à irrigação e a necessidade pela expansão de áreas para produção agrícola evidenciam a necessidade da adoção de tecnologias que viabilizem o uso de águas de qualidade inferior na agricultura (Rhoades et al., 2000; Tedeschi & Dell'Aquila, 2005; Cavalcante & Cavalcante, 2006).

Mesmo admitindo a necessidade, o emprego da água salina na agricultura não deve ser atribuído a água do mar que possui entre 47 e até mais de  $48 \text{ dS m}^{-1}$  correspondentes as concentrações de sais dissolvidos entre 30 e  $36 \text{ g L}^{-1}$  (Holanda & Amorim, 1997; Ayers & Westcot, 1999). Conforme os autores águas salinas, em termos da agricultura são as que possuem condutividade elétrica superior a  $3 \text{ dS m}^{-1}$ . Essas águas potencialmente oferecem sérios riscos de degradação física e química aos solos, toxicidade e desequilíbrio nutricional às plantas, perda de mudas, do rendimento das culturas e da qualidade da produção obtida em pomares comerciais.

Apesar dos riscos mencionados, Rhoades et al. (2000), Cavalcante et al. (2005), e Malash et al. (2005) apresentam dados promissores da utilização de águas salinas, oriundas de mananciais e de reutilização da água de drenagem para produção agrícola, em vários países do mundo. Nos Estados Unidos da América do Norte, foram produzidos alfafa, algodão, plantas forrageiras, milho e sorgo irrigados com águas de salinidade variando de 5 a 8 dS m<sup>-1</sup>. Águas de condutividade elétrica entre 3 e 9 dS m<sup>-1</sup> foram usadas para produção de alfafa e algumas hortícolas no Chile. No Egito, produziu-se abobrinha, algodão, arroz, cebola, cevada, milho, pimentão, tomate e trevo (berseem) com águas de conteúdo salino 2,8 a 4,5 dS m<sup>-1</sup>. A Índia irriga algodão, milho, mostarda e trigo com águas subterrâneas de salinidade que oscila de 2 a 8 dS m<sup>-1</sup>. Em Israel, os solos de textura argilosa são irrigados com águas de 3,5 a 5,5 dS m<sup>-1</sup> e o limite salino do risco da água é a tolerância permitida pela cultura.

No Brasil, há informações sobre o uso de águas de qualidade inferior na produção de algumas culturas, como tomate, banana, melão, sendo mais freqüente para frutíferas. Andrade (1998) e Sá (1999) cultivaram maracujazeiro-amarelo, em Remígio - PB, irrigado com águas de condutividade elétrica 0,5; 1,5 e 2,5 dS m<sup>-1</sup> e colheram as menores produções 6,8 e 3,4 t ha<sup>-1</sup> nos tratamentos com maior salinidade da água de irrigação. Costa (2000) após irrigar, maracujazeiro-amarelo, em Santa Cruz - RN, com água de condutividade elétrica 3,2 dS m<sup>-1</sup> verificou que o solo atingiu salinidade de 6,94 a 9,69 dS m<sup>-1</sup> e concluiu que a maior produtividade de 10,65 t ha<sup>-1</sup> foi obtida no solo de menor índice salino. Santos (2001) e Macedo et al. (2006) irrigaram maracujazeiro-amarelo em Coronel Ezequiel-RN, com águas de elevada salinidade, 3,6 e 3,4 dS m<sup>-1</sup>, e obtiveram rendimentos de até 37,7 e 57,0 t ha<sup>-1</sup> respectivamente em 12 e 13 meses de colheita. As expressivas diferenças entre as produtividades do maracujazeiro - amarelo pode ser função das diferenças texturais entre os solos.

O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo, desenvolvido em substratos com diferentes texturas.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro a dezembro de 2006, em abrigo protegido do Departamento de Solos e Engenharia Rural, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia, Paraíba. O local do ensaio situa-se a 6° 50' 00" de altitude sul, 35° 41' 00" de longitude a oeste do meridiano de Greenwich e a 575 m de altitude acima do nível do mar. O clima da região é do tipo As', que significa quente e úmido, com período chuvoso de março a julho e de estiagem de agosto a fevereiro, com valores médios anuais de pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar de 1200 mm, 24°C e 70% respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições e 12 unidades por parcela, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 2, referente a cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação: 0,4; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>, obtidos a partir da diluição de uma água de barragem fortemente salina (11,4 dS m<sup>-1</sup>) com água não salina (0,22 dS m<sup>-1</sup>) e dois substratos de diferentes texturas. Utilizou-se como substratos materiais de solos, coletados a 10 cm de profundidade, de um Neossolo Regolítico distrófico - mais arenoso e de uma mistura de 50% de Neossolo Regolítico + 50% de Nitossolo Vermelho eutrófico - o mais argiloso (Santos et al., 2006), com alguns atributos físicos (Blake, 1965) e químicos quanto à salinidade (Richards, 1954) e fertilidade (Embrapa,

1997) determinados com base nas metodologias recomendadas pela Embrapa (1997) indicados na Tabela 1. Em seguida, 3 kg de cada substrato, foram acondicionados em vasos plásticos com capacidade para 3 litros e efetuada a semeadura de cinco sementes de maracujazeiro – amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) e aos 10 dias após a emergência foi efetuado o desbaste, mantendo-se a planta mais vigorosa. A irrigação das plantas foi feita, com base nas pesagens de seis das 12 repetições utilizadas, fornecendo-se diariamente o volume médio de água transpirada a cada 24 horas.

**Tabela 1.** Atributos físicos e químicos dos solos utilizados como substrato.

Variáveis	Atributos Físicos	
	Neossolo Regolítico	Nitossolo Vermelho
Classe textural	Arenosa	Franco-argilo-arenosa
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	910	455
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	65	221
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	25	324
Ada (g kg <sup>-1</sup> )	10	124
GF (%)	60	62
ID (%)	40	38
Ds (g cm <sup>-3</sup> )	1,5	1,43
Dp (g cm <sup>-3</sup> )	2,7	2,69
Pt (%)	44	47
M	42	12
m	2	35
Variáveis	Atributos Químicos	
	Neossolo Regolítico	Nitossolo
pH em água (1:2,5)	5,70	6,40
MO (g kg <sup>-1</sup> )	3,30	1,60
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,50	2,18
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,75	1,12
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,10	0,61
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,12	1,40
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,16	2,12
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,47	5,40
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,63	7,52
V (%)	55,80	71,80
CEes (dS m <sup>-1</sup> )	0,82	2,13
PST (%)	3,80	11,29
Classificação:	Não salino	Não salino

Ada = Argila dispersa em água; GF e ID = Grau de flocculação e Índice de dispersão; ds e dp = Densidade do solo e de partículas; Pt = Porosidade total; M e m = Respectivamente macro e microporosidade; MO = Matéria orgânica do solo; SB = Soma de bases trocáveis; CTC = Capacidade de troca catiônica; V e PST = Respectivamente saturação por bases trocáveis e percentagem de sódio trocável (100Na<sup>+</sup>/CTC)

Ao final do experimento, aos 60 dias após a emergência das plântulas, época em que as plantas estavam em condições de serem transplantadas, foram obtidos os dados do diâmetro do caule à altura do colo, número de folhas e área foliar, comprimento da raiz principal, massas das matérias secas da parte aérea e das raízes. A área foliar foi estimada

pelo produto do comprimento pela maior largura e a correção foi feita multiplicando cada valor da área estimada pelo fator de correção 0,74, obtido pela relação dos valores correspondente a área real e a estimada. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F à regressão polinomial.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resumos das análises de variância (Tabela 2), verifica - se, com exceção do substrato sobre o comprimento e massa da matéria seca das raízes, que ambas as fontes de variação exerceram efeitos significativos ( $p < 0,01$ ), sobre a condutividade elétrica do extrato de saturação dos substratos, diâmetro caulinar, número de folhas emitidas, área foliar, comprimento da raiz principal, massa da matéria seca das raízes, parte aérea e relação entre as massas das raízes e parte aérea das plantas.

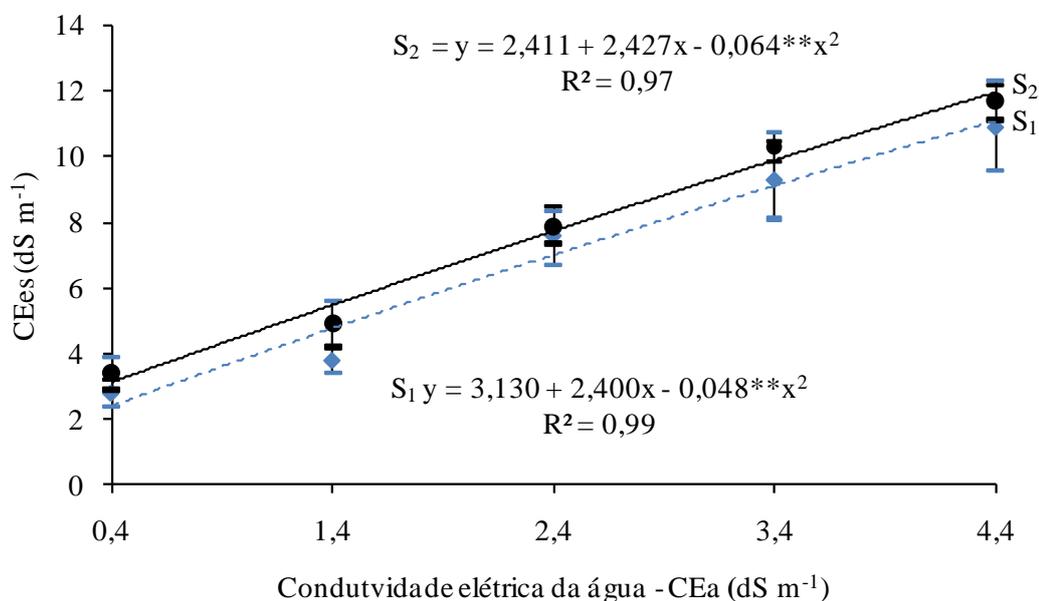
**Tabela 2.** Resumos das análises de variância referentes à condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), comprimento da raiz (CPR), matéria seca de raízes (MR), da parte aérea (MPA) e relação entre os matéria seca raiz/parte aérea do maracujazeiro amarelo.

FV	GL	CEes	DC	NF	AF	CPR	MSR	MSPA	MSR/MSPA
B	2	0,343 <sup>NS</sup>	2	2	2	2	2	2	2
S	1	4,332*	0,125	9,633**	691,20**	6,721 <sup>NS</sup>	0,092**	0,035 <sup>NS</sup>	13,78**
CEa	4	73,35***	0,823	15,28**	1310,55**	156,32**	0,084**	0,599**	5,504**
SxCEa	4	0,167**	0,01*	0,383**	57,450**	10,738**	0,01231*	0,0045**	0,015**
S <sub>1</sub> :									
RL	1	324,2***	1,708	29,775*	3709,866*	377,7234*	0,0593*	1,3580*	1,572 <sup>NS</sup>
RQ	1	3,01 <sup>NS</sup>	0,205	0,121 <sup>NS</sup>	122,556 <sup>NS</sup>	13,5631 <sup>NS</sup>	0,0005 <sup>NS</sup>	0,1190 <sup>NS</sup>	0,223 <sup>NS</sup>
S <sub>2</sub> :									
RL	1	125,3***	1,097	33,5099*	1675,4181*	225,8136*	0,1594*	0,5994*	24,136**
RQ	1	13,68 <sup>NS</sup>	0,082	0,4081 <sup>NS</sup>	79,6188 <sup>NS</sup>	11,5162 <sup>NS</sup>	0,0109 <sup>NS</sup>	0,0034 <sup>NS</sup>	0,004 <sup>NS</sup>

FV = Fonte de variação; B = Blocos; S = Substrato; S<sub>1</sub> = Substrato<sub>1</sub>; S<sub>2</sub> = Substrato<sub>2</sub>; GL = Grau de liberdade; CEa = Condutividade elétrica da água; RL = Regressão linear; RQ = Regressão Quadrática

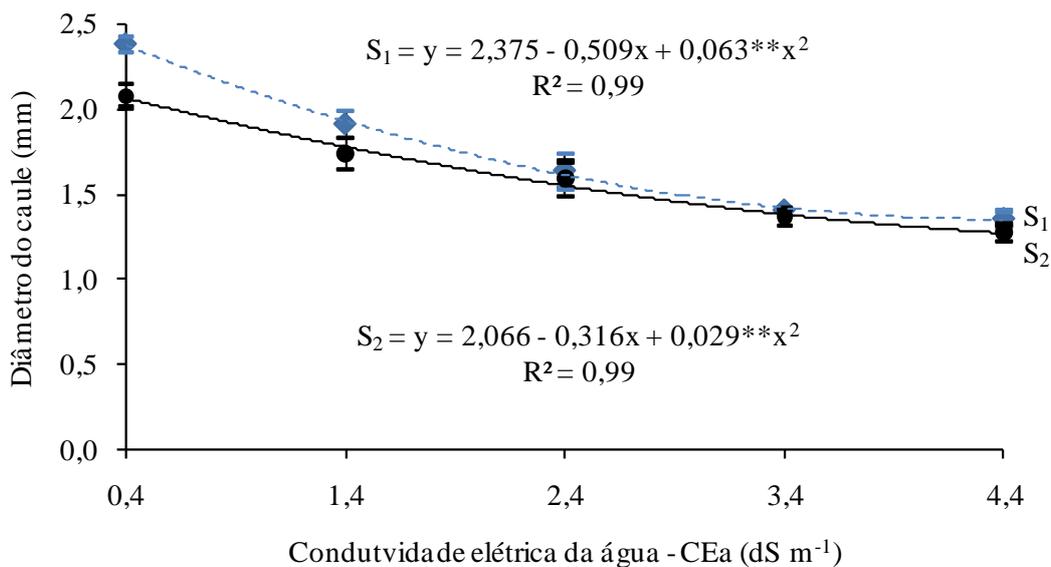
Independentemente do tipo de substrato, a condutividade elétrica do extrato de saturação foi marcadamente elevada com o aumento do teor salino das águas de irrigação e com superioridade estatística para o substrato referente à mistura de 50% de Neossolo Regolítico mais 50% de Nitossolo Vermelho – S<sub>2</sub> (Figura 1). O maior incremento de sais no substrato-S<sub>2</sub> pode ser resposta da maior condutividade elétrica do extrato de saturação do solo antes da aplicação dos tratamentos, maior teor de argila e maior capacidade de troca catiônica do Nitossolo utilizado na mistura em relação ao Neossolo Regolítico (Tabela 1). A elevação da condutividade elétrica de 0,82 e de 2,13 (Tabela 1) para até 9,4 e 11,9 dS m<sup>-1</sup>, no Neossolo

Regolítico – S<sub>1</sub> e na mistura do Neossolo Regolítico mais Nitossolo – S<sub>2</sub> (Figura 1) expressa riscos elevados de utilização de águas fortemente salinas tanto na rápida elevação do caráter iônico do substrato como na perda de qualidade na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (Miguel et al., 1998; Costa et al., 2005; Sousa et al., 2006).



**Figura 1.** Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato - CEes : Neossolo Regolítico - S<sub>1</sub> (- - -) e mistura de Neossolo Regolítico + Nitossolo - S<sub>2</sub> (—), em função do aumento da salinidade da água de irrigação.

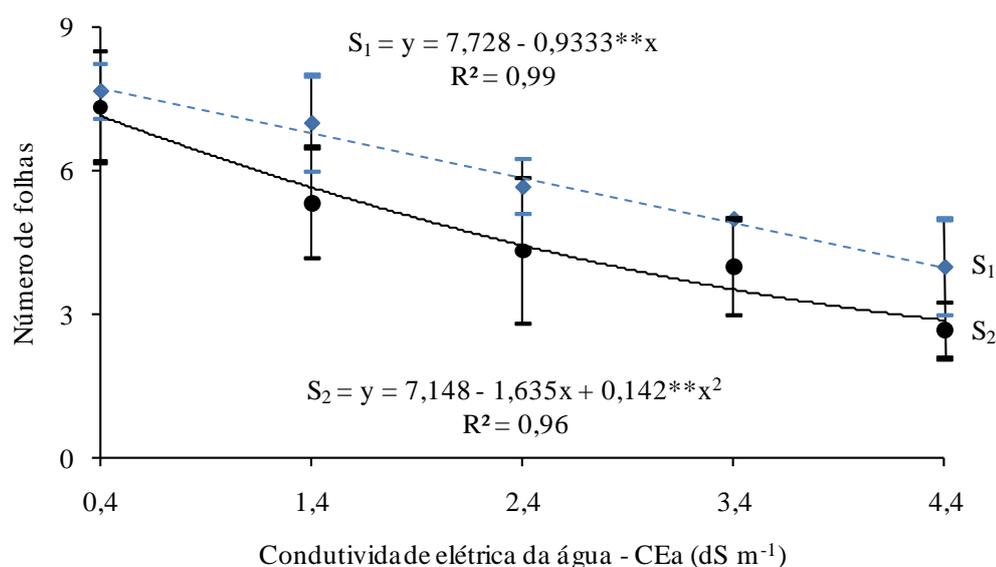
O aumento da salinidade da água de irrigação inibiu o diâmetro do caule do maracujazeiro-amarelo tanto no substrato mais arenoso Neossolo Regolítico - S<sub>1</sub>, como no mais argiloso Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo - S<sub>2</sub>, (Figura 2). No Neossolo Regolítico (S<sub>1</sub>), por ser mais arenoso, de menor índice salino em relação ao substrato -S<sub>2</sub>, o que evidencia maior espaço poroso para maior dinâmica de ar e água, os efeitos degenerativos dos sais inibiram menos o crescimento das plantas pelo diâmetro caulinar, apenas nos tratamentos irrigados com águas de condutividade elétrica 0,4 e 1,0 dS m<sup>-1</sup>; nas águas de maior teor salino o crescimento das plantas foi igualmente inibido em ambos os solos. Resultados semelhantes da salinidade da água no comportamento vegetativo durante o crescimento inicial foram registradas por Cavalcante et al. (2005) e Gurgel et al. (2007) em goiabeira, Costa et al. (2005), Sousa (2006) e Meza et al. (2007) em maracujazeiro amarelo.



**Figura 2.** Diâmetro do caule de maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após germinação, em função da salinidade da água de irrigação no substrato Neossolo Regolítico - S<sub>1</sub> (---) e na mistura Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo - S<sub>2</sub> (—).

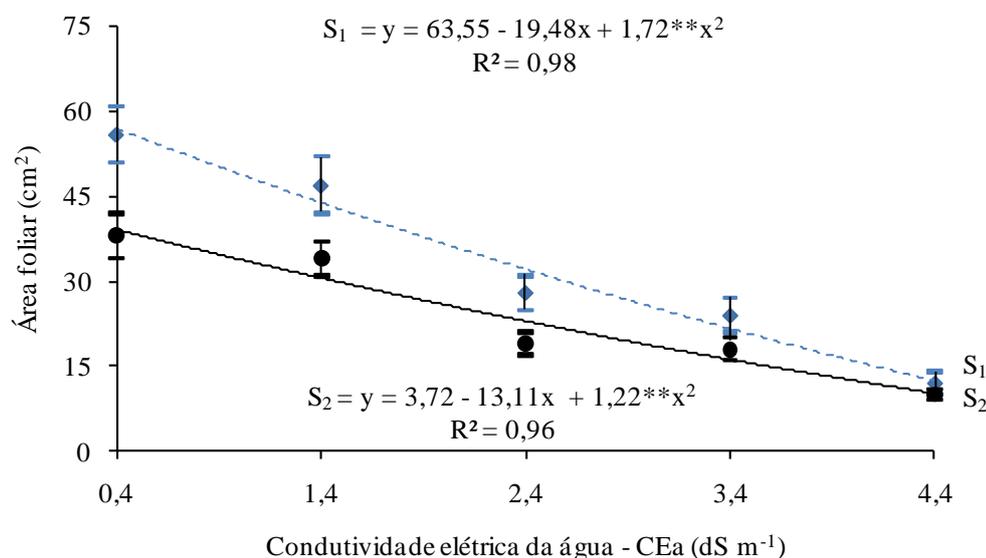
Assim como no diâmetro do caule o incremento de sais da água comprometeu a emissão de folhas das plântulas em ambos os substratos, mas com maior intensidade naquele referente à mistura de partes iguais de Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo - S<sub>2</sub> (Figura 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Soares et al. (2002) e Cruz et al. (2006) ao constatarem que o aumento da salinidade da água de irrigação provocou declínio no crescimento, absorção e distribuição de macronutrientes em plântulas de maracujazeiro amarelo, durante a formação de mudas. Ao considerar que mudas de maracujazeiro amarelo são adequadas ao transplantio quando se apresentam vigorosas e com quatro ou mais pares de folhas (São José et al., 2000), percebe-se que o aumento do teor salino das águas comprometeu a qualidade das mudas, com maior perda no substrato mais argiloso. Essa variável nem sempre garante confiabilidade, uma planta pode conter um número suficiente de folhas e até superior ao admitido como viável para o cultivo, mas por motivo de estresse a área foliar pode não ser suficiente às atividades fotossintéticas e metabólicas (Taiz & Zeiger, 2006). Mesmo admitindo que as reduções de 7 para 5 e de 6 para 4 folhas (Figura 3) foram menos drásticas que a amplitude máxima de 4 para 2 folhas obtidas por Costa et al. (2005), constata-se que o emprego de águas, com salinidade superior a 0,4 dS m<sup>-1</sup>, podem comprometer a formação de mudas com qualidade para o cultivo.

A área foliar independentemente do substrato utilizado foi marcadamente reduzida com o aumento da condutividade elétrica das águas de irrigação. Como no diâmetro do caule e número de folhas, também se verifica superioridade estatística no substrato referente à mistura de 50% de Neossolo Regolítico mais 50% de Nitossolo Vermelho - S<sub>2</sub> (Figura 4). A diminuição da área foliar, em cultivos irrigados ou durante a formação das mudas, na grande maioria dos casos, é reflexo do estresse salino no ambiente radicular que pode promover desequilíbrio fisiológico nas plantas cultivadas, em geral, (Ayers & Westcot, 1999), inclusive no maracujazeiro amarelo (Cavalcante et al., 2006).



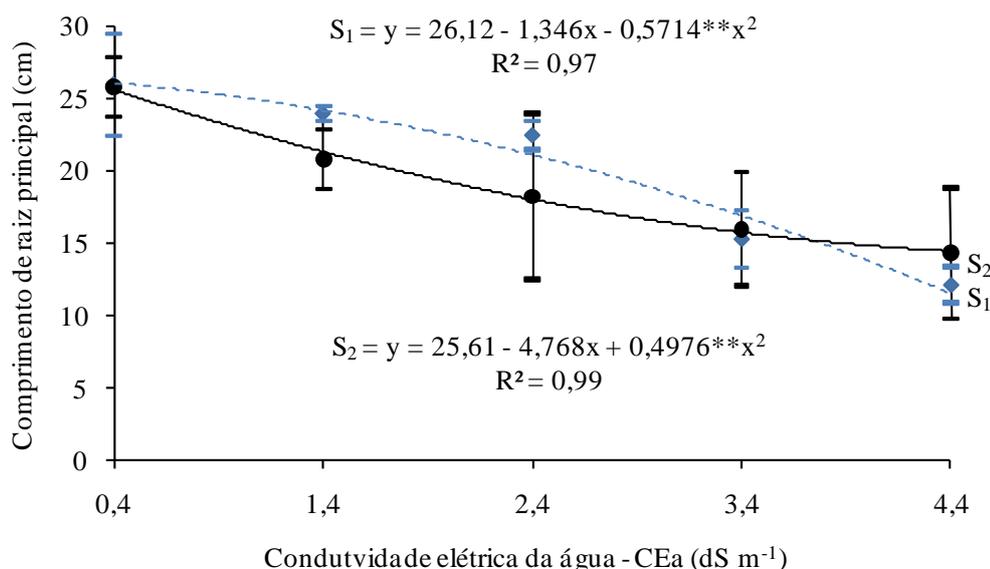
**Figura 3.** Número de folhas de maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após germinação, em função da salinidade da água de irrigação no substrato Neossolo Regolítico - S<sub>1</sub> (- - -) e na mistura Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo - S<sub>2</sub> (—).

A redução da área foliar durante o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo, prejudica a eficiência fotossintética, induz o desequilíbrio na absorção e translocação de nutrientes, interfere negativamente na dinâmica de funcionamento de estômatos, produção e transporte de solutos orgânicos pelo floema, reduz a produção de auxinas comprometendo o crescimento das mudas e a homogeneidade das plantas no pomar (Larcher, 2000; Cavalcante et al., 2002).



**Figura 4.** Área foliar do maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após germinação, em função da salinidade da água de irrigação no substrato Neossolo Regolítico - S<sub>1</sub> (- - -) e na mistura Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo - S<sub>2</sub> (—).

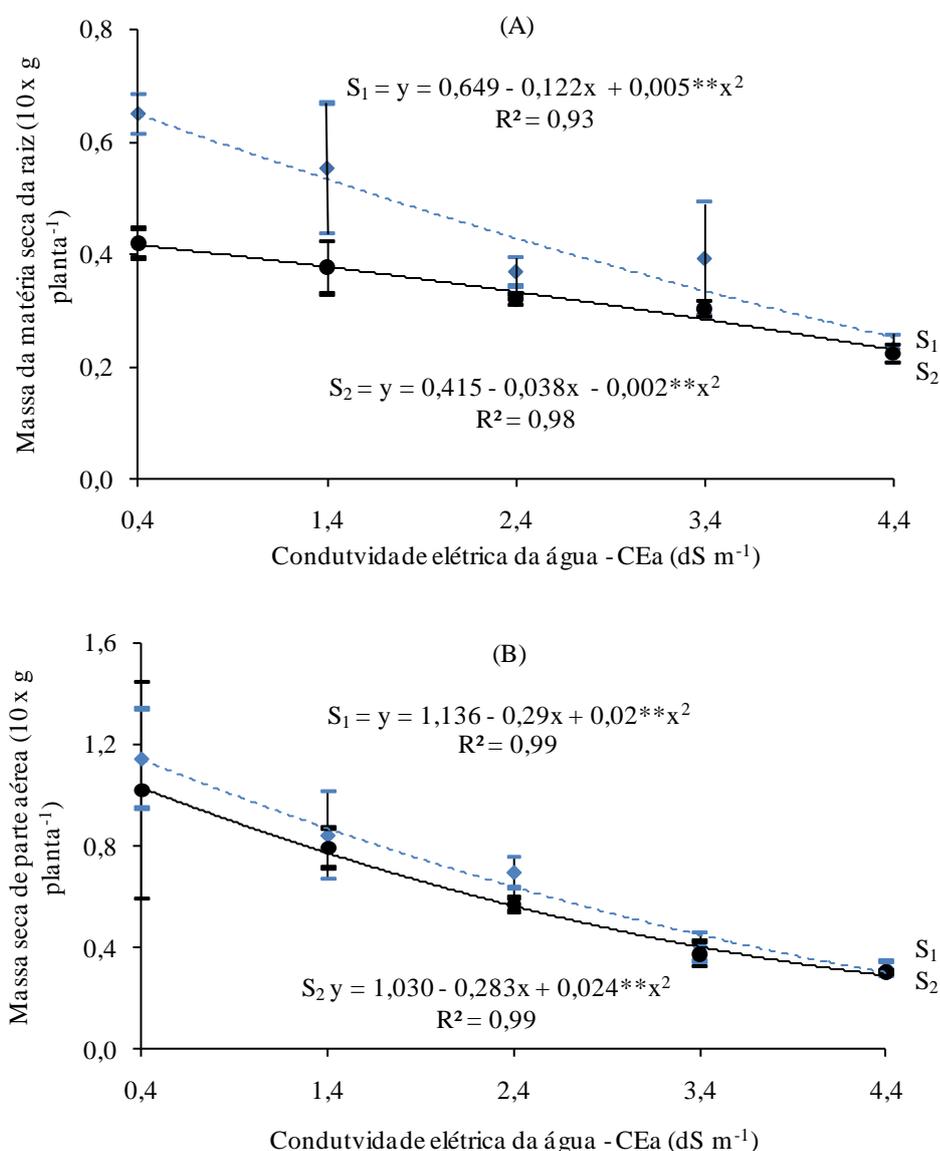
O crescimento das raízes do maracujazeiro amarelo foi inibido com o aumento salino das águas nos dois substratos (Figura 5). Entretanto, verifica-se que o comportamento estatístico dos dados, exceto no tratamento de maior condutividade elétrica, foi o mesmo registrado para as demais variáveis, em que os efeitos foram mais prejudiciais no substrato mais argiloso composto pela mistura de 50% de Neossolo Regolítico + 50% de Nitossolo Vermelho – S<sub>2</sub>, em relação ao substrato composto pelo Neossolo Regolítico – S<sub>1</sub> que é mais arenoso (Tabela 1). Os declínios, em ambos os casos, são respostas da maior intensidade de sais no substrato – S<sub>2</sub> e estão compatíveis com os maiores valores de condutividade elétrica do extrato de saturação (Figura 1), que se refletiram nas maiores reduções do diâmetro caulinar (Figura 2), número de folhas (Figura 3) e área foliar (Figura 4) respectivamente. Os resultados estão compatíveis com as apresentadas por Cavalcante et al. (2002), Costa et al. (2005) e por Sousa et al. (2006); para os autores a irrigação do maracujazeiro amarelo, durante a formação das mudas, com águas salinas de condutividade elétrica variando de 0,4 a 8 dS m<sup>-1</sup> prejudica o crescimento radicular. Em todas as situações, os maiores comprimentos de raízes foram obtidos das plantas irrigadas com água de salinidade inferior a 1,5 dS m<sup>-1</sup> e evidenciam riscos de perdas de qualidade de mudas nas áreas onde a água possa ter a condutividade elétrica aumentada durante o período da estiagem época, em geral, destinada a produção de mudas do maracujazeiro amarelo.



**Figura 5.** Comprimento de raiz principal de maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após germinação, em função da salinidade da água de irrigação no substrato Neossolo Regolítico - S<sub>1</sub> (- - -) e na mistura Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo - S<sub>2</sub> (—).

A produção de massa da matéria seca pelas raízes e parte aérea das plantas decresceu em função do aumento da concentração de sais nas águas e os valores estatisticamente menores foram registrados no substrato contendo partes iguais de cada tipo de solo (Figuras 6A e 6B). Pelos valores da referida figura percebe-se menor acúmulo de massa de matéria seca nas raízes (Figura 6A) em relação à parte aérea das plantas (Figura 6B). Essa situação evidencia que independentemente do maior ou menor conteúdo salino da água ou do solo o maracujazeiro amarelo aloca menos biomassa nas raízes que na parte aérea. Quanto a sua

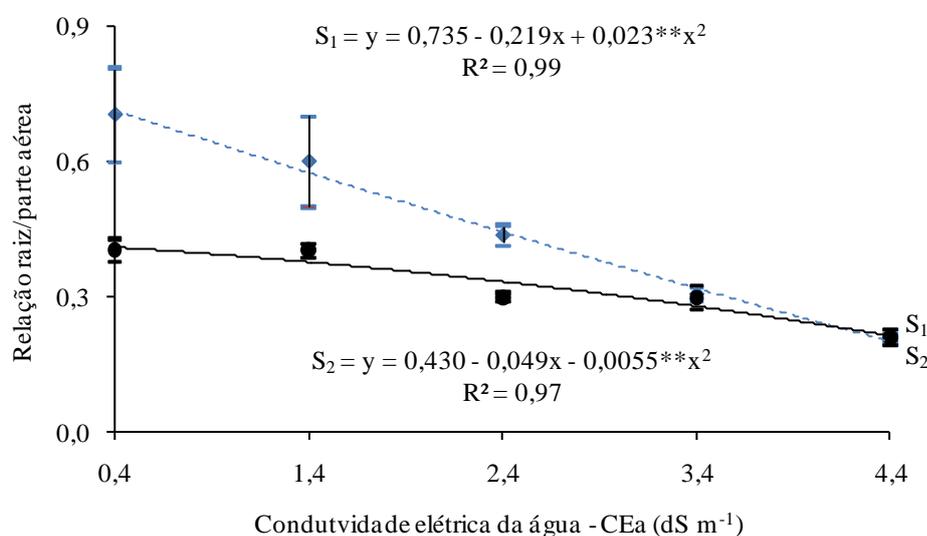
tolerância aos sais, na fase de crescimento inicial, se constata que o maracujazeiro amarelo, nas condições experimentais adotadas não tolera nível de salinidade da água superior a  $1 \text{ dS m}^{-1}$  sem perdas expressivas da qualidade das mudas para o plantio (Ayers & Westcot, 1999, Sá, 1999; Soares et al., 2002; Costa et al., 2005; Sousa et al., 2006).



**Figura 6.** Massas das matérias seca das raízes (A) e da parte aérea (B) das plantas de maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após emergência, em função da salinidade da água de irrigação no substrato Neossolo Regolítico  $S_1$  (- - -) e Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo  $S_2$  (—).

Os coeficientes da relação entre os valores da biomassa das raízes e parte aérea das plantas (MSR/MSPA), que expressam para à parte aérea as condições de estresse ou não a que estão submetidas as raízes (Benincasa, 2003), a exemplo de todas as variáveis biológicas do maracujazeiro amarelo, diminuíram com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. No caso específico da salinidade, essa variável auxilia no diagnóstico do órgão que

foi mais ou menos afetado negativamente pelos efeitos danosos dos sais. Verifica-se na Figura 7 que com aumento do teor salino das águas, como observado também para a matéria seca das raízes (Figura 6A), a superioridade dos valores referentes ao substrato mais arenoso – S<sub>1</sub> (Neossolo Regolítico) em relação ao mais argiloso – S<sub>2</sub> (Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho) diminuiu atingindo valores basicamente iguais nos tratamentos com as águas de 3 e 4 dS m<sup>-1</sup>. Essa situação evidencia que a irrigação com águas de teor salino igual e superior a 3 dS m<sup>-1</sup> que corresponde a uma concentração de sais de 1,92 g L<sup>-1</sup> compromete a qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo, independentemente do substrato ter maior ou menor macroporosidade (Tabela 1). Esse fenômeno é resposta da adição de sais pelas águas mais salinas, de 3 e 4 dS m<sup>-1</sup>, em ambos os substratos elevando ao longo do tempo o seu caráter salino para valores que inibem o crescimento das plântulas. Os resultados expressam também, nos dois substratos, que a ação dos sais foi mais agressiva às raízes que à parte aérea devido em maior parte ao contato direto e contínuo da solução do solo com as raízes.



**Figura 7.** Relação raiz/parte aérea de maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após germinação, em função da salinidade da água de irrigação no substrato Neossolo Regolítico S<sub>1</sub> (- - -) e na mistura Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo S<sub>2</sub> (—).

## 6 CONCLUSÕES

O substrato mais argiloso (Nitossolo Vermelho + Neossolo Regolítico) apresentava maior condutividade elétrica do extrato de saturação que o mais arenoso (Neossolo Regolítico).

O aumento da salinidade das águas inibiu o crescimento das plantas e comprometeu a qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo em ambos os substratos, mas com maior intensidade no substrato mais argiloso.

O maracujazeiro amarelo, durante a formação das mudas, não tolera nível de salinidade da água superior a 1 dS m<sup>-1</sup>.

Durante a formação das mudas o maracujazeiro amarelo irrigado com águas salinas em ambos os substratos produz mais biomassa na parte aérea do que nas raízes das plantas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. **Respostas do maracujazeiro-amarelo ao manejo e salinidade da água de irrigação em um solo não salino**. 1998. 60 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, (revisado 1).

BENINCASA, M. M. **Análise de crescimento das plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

BERNSTEIN, L. **Salt tolerance of plants**. Washington: United States Department of Agriculture. 1964. 23p. Information Bulletin, 283.

BLAKE, G. E. Particle density. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison, American Society of Agronomy, 1965, Part. 1, p. 545 – 567.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L. Uso da Água salina na agricultura. In: CAVALCANTE, L. F.; Lima, E. M (Ed.). **Algumas Frutíferas tropicais e a Salinidade**. 1. Jaboticabal: FUNEP, 2006. cap. 1, p. 2 – 17.

CAVALCANTE, L. F. et al. Germination and initial growth of guava plants under irrigation with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 515-519, 2005.

CAVALCANTE, L. F. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 748 – 751, 2002

CAVALCANTE, L. F. et al. Influência da água salina e matéria orgânica no desempenho do maracujazeiro – amarelo e na salinidade do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 505-518, 2007.

CAVALCANTE, L. F. et al. Maracujazeiro – amarelo e a salinidade. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M (Ed.). **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade**. 1. Jaboticabal: FUNEP, 2006. cap. 6, p. 91 – 107.

COSTA, E. da C. et al. 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, Supl. p. 242 – 247, 2005.

COSTA, J. R. M. **Efeito do revestimento lateral de covas e volumes de água salina sobre a produção e qualidade de frutos de maracujazeiro**. 2000. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

CRUZ, J. L. et al. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Bragantia**, Campinas, v 65, n.2, p.275 – 284, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa – CNPS, 1997, 212 p.

GURGEL, M. T. et al. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

HOLANDA, J. S. de.; AMORIM, J. R. A. de. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; QUEIRÓS, J. E.; MEDEIROS, J. F. (Ed.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: SBEA, 1997. p. 137 – 165.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima, 2000. 531p.

MACEDO, J. P. et al. Qualidade de frutos de maracujá – amarelo irrigado com água salina, em função da distância de plantio e cobertura do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19. 2006, Cabo Frio. **Palestras e Resumos...** Cabo Frio: SBF; UENF; UFRuralRJ, 2006. p. 456.

MALASH, N.; FLOWERS, T. J.; RAGAB, R. Effect of irrigations systems and water management practices using saline and non-saline water on tomato production. **Agricultural Water Management**, New York, v. 78, n. 1, p. 25 – 38, 2005.

MEZA, N.; ARIZALETA, M.; BAUTISTA, D. Efecto de la salinidad en La germinación y emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). **Revista Facultad de Agronomía (LUZ)**, Trujillo, v. 24, n. 1, p. 46 – 53, 2007.

MIGUEL, A. et al. Influência da salinidade da água de irrigação e do substrato sobre a germinação de sementes e crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Anais do Curso de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água**, Areia, v. 20, p. 32 - 39, 1998.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 2000. 117p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48.

RICHARDS, L. A. **Diagnsticos y rehabilitación de suelos salinos y sódicos**. Washington: USDA, 1954. 172p. Manual de Agricultura, 60.

SÁ, J. R. de. **Níveis de salinidade da água sobre o comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg)**. Cultivado em recipientes de polietileno. 1999. 53f. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

SANTOS, C. J. O. **Avaliação do maracujazeiro-amarelo e do solo submetido a condicionadores químicos, adubação potássica e irrigação com água salina**. 2001. 88f.

Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 30 p.

SÃO JOSÉ, A. R. et al. **Maracujá: práticas de cultivo e comercialização**. Vitória da Conquista: UESB, DFZ, 2000. 79p.

SOARES, F. A. L. et al. Water salinity and initial development of yellow passion fruit. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 491-497, 2002.

SOUSA, G. B. et al. Crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina em substrato com biofertilizante bovino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Palestra e Resumos...**Cabo Frio: SBF, UENF, UFRuralRJ 2006. p. 411.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artimed, 2006. 719p.

TEDESCHI, A.; DELL' AQUILA, R. Effects of irrigations with saline water, at different concentrations, on soil physical and chemical characteristics. **Agricultural Water Management**, New York, v. 77, n. 2, p. 308 – 322. 2005.