

CAPÍTULO-2

FORMAÇÃO DE MUDAS

José A. M. Nascimento⁽¹⁾; Lourival F. Cavalcante⁽²⁾; Antonio J. Lima Neto⁽³⁾
Márkilla Z Beckmann-Cavalcante⁽⁴⁾; Francisco O. Mesquita⁽⁵⁾; Alex M.
Rebequi⁽⁶⁾; Rummenigge M. Rodrigues⁽⁵⁾; João B. Santos⁽⁷⁾

⁽¹⁾Doutorando PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB

⁽²⁾Departamento de Solos e Engenharia Rural/CCA/UFPB, Areia, PB;
Pesquisador INCTSal, Fortaleza, CE

⁽³⁾Graduando em Agronomia CCA/UFPB, Areia, PB

⁽⁴⁾ Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI

⁽⁵⁾Respectivamente Mestre PPGMSA e PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB

⁽⁶⁾Doutorando PPGCS/UFPB, Areia, PB

⁽⁷⁾Doutor PPGEAg/UFCG, C. Grande, PB

RESUMO. Neste capítulo são apresentados alguns dados e informações sobre os efeitos negativos do excesso de sais da água de irrigação à germinação das sementes e ao crescimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo. Essas informações são oriundas de pesquisas científicas que resultaram em monografias, dissertações, teses e artigos produzidos pelos autores desta obra, no Centro de Ciências agrárias da Universidade Federal da Paraíba durante alguns anos de pesquisa e trabalhos de outros pesquisadores que também se dedicam ao tema. Os conteúdos deste capítulo apresentam os danos resultantes da irrigação de mudas de maracujazeiro amarelo com água salina e comentários a respeito de alguns efeitos sobre o solo e as plantas. Os autores buscam com o escrito alertar pesquisadores e produtores para os riscos da salinidade da água sobre o desenvolvimento inicial da cultura

e, com isso, despertar o interesse e investimento em novas pesquisas sobre o tema.

Palavras chave: *Passiflora edulis* Sims, água salina, propagação

SEEDLING FORMATION

ABSTRACT. In this book chapter some data and information about negative effects of salt excess in water irrigation on yellow passion fruit seedlings will be presented. Information was obtained through scientific research which were object of monographs, dissertations, thesis and research articles written by the same authors of this book chapter, in the Center of Agrarian Sciences of Federal University of Paraiba, Brazil during some consecutive research years. The content of this chapter identifies the damages of saline water irrigation on yellow passion fruit seedlings and it makes commentaries related to some saline effects on soil and plant. Authors aimed to alert researchers and fruit growers about water salinity risk on initial plant development and, in addition, bring new researches about this theme.

Key words: *Passiflora edulis* Sims, saline water, plant propagation

2.1-INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) tornou-se importante cultura no agronegócio de frutas tropicais devido à elevada cotação do suco no mercado internacional e da fruta fresca no mercado interno (Anuário brasileiro de fruticultura, 2010). Como reflexo, observa-se o interesse dos produtores na expansão dos pomares, o que tem gerado uma intensa demanda por informações técnicas para o cultivo. Nesse sentido, a maior exigência é a obtenção de material biológico de qualidade (sementes e mudas) como meta para cultivo economicamente viável. A muda é o insumo mais importante na implantação de um pomar; mudas idôneas, desde que adequadamente manejadas, em geral, resultam em pomares rentáveis (Pasqual et al., 2001; Pio et al., 2004). Segundo Albuquerque et al. (2010) a qualidade das mudas é fundamental para a homogeneidade das plantas, rápida formação do pomar e precocidade na colheita. Tecnicamente, mais da metade do sucesso de uma cultura depende da qualidade biológica das mudas.

A propagação do maracujazeiro pode ser feita através de sementes, estacas e enxertia, porém no Brasil o método predominante ainda é a produção a partir de sementes (Wagner Junior et al., 2007). É a maneira mais simples e econômica de se formar mudas de maracujazeiro, principalmente, quando o objetivo é apenas a produção em pomares domésticos. Nesse caso, selecionam-se frutos de plantas mais expressivas quanto à fitossanidade, produtividade, e à aparência e retiram-se as sementes que devem ser lavadas e semeadas o mais rapidamente possível (Braga & Junqueira, 2003). A quantidade de mudas necessárias para montar um pomar de maracujazeiro, geralmente é superior a mil plantas por hectare, e a pequena longevidade apresentada

atualmente pelos pomares, entre um ano e meio a dois anos, são fatores que respaldam e justificam a produção de mudas por sementes por possibilitar grande número de mudas obtidas de forma rápida.

Além da preocupação com a idoneidade das sementes, para a obtenção de mudas de boa qualidade é necessário atentar pelo menos para mais dois critérios, a qualidade do substrato (deve-se utilizar substratos com dois ou três componentes de tal forma a proporcionar melhores condições de crescimento ao eixo embrionário das sementes) e a qualidade da água utilizada para irrigação, principalmente com relação à concentração de sais e poluentes ambientais (Cavalcante et al., 2002). Esse último critério vem ganhando expressão nas pesquisas com maracujazeiro amarelo nos últimos anos, não apenas no que diz respeito à formação de mudas, mas também no rendimento da cultura e na qualidade da produção. Essa preocupação é mais comum nas áreas onde os mananciais são restritos em quantidade e nem sempre de boa qualidade como ocorre em algumas áreas produtoras de maracujazeiro amarelo, nos municípios da Paraíba e Rio Grande do Norte (Cavalcante et al., 2001; Nascimento, 2010).

Durante a formação das mudas, a irrigação deve ser feita com água de baixa salinidade. No entanto, fatores como a escassez de água, necessidade de expansão das áreas agrícolas, aumento da salinização das águas ao longo do período da estiagem e uso contínuo nas plantas justificam o emprego de águas salinas, até mesmo durante a formação das mudas e irrigação dos pomares, inclusive do maracujazeiro amarelo.

2.2-EFEITO DA SALINIDADE DA ÁGUA NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DAS PLANTAS

A qualidade da água utilizada para irrigação é, juntamente com a qualidade do substrato e valor biológico das sementes, fator determinante para o êxito da formação de mudas de maracujazeiro amarelo com qualidade fitotécnica para o transplantio. A qualidade do substrato torna-se bastante expressiva, principalmente quando a irrigação é realizada com água salina, isso porque quando formulado adequadamente o substrato pode reduzir significativamente a ação negativa dos sais às plantas. Um bom substrato para o maracujazeiro deve apresentar características físicas, químicas e biológicas que permitam um bom armazenamento de água sem, no entanto, comprometer a aeração das raízes e deve fornecer nutrientes em nível adequado para o satisfatório crescimento inicial das plantas.

Para se obter tais características torna-se necessário que se estabeleça uma proporção adequada entre pelo menos dois ou três componentes na preparação do substrato, geralmente misturas de componentes minerais (solo e areia lavada) e material orgânico (esterco, húmus, composto orgânico e etc.). Miguel et al. (1998) testaram sete substratos resultantes da combinação de quatro componentes: material da camada superficial de um solo de textura média, esterco bovino curtido, lixo urbano mineralizado e areia lavada, todos na granulometria de 2 mm, acondicionados em bolsas de polietileno com dimensões de 12 cm de diâmetro e 18 cm de altura (Tabela 1) e constataram que os substratos S₁, S₂, S₄ e S₆ foram os mais eficientes no crescimento em altura das plantas irrigadas com águas de condutividade elétrica variando de 0,5 a 2,5 dS m⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 1. Componentes dos substratos

Substrato	Componentes			
	S	E	L	A
	%			
S1	50	50	00	00
S2	50	00	50	00
S3	50	00	00	50
S4	50	25	25	00
S5	50	00	25	25
S6	50	25	00	25
S7	25	25	25	25

S = Solo; E = Esterco bovino; L = Lixo urbano; A = Areia lavada

Tabela 2. Percentagem de sementes germinadas e altura de plantas de maracujazeiro amarelo sob níveis crescentes de salinidade da água em diferentes substratos (Miguel et al., 1998)

Fontes de variação		Germinação (%)	Altura de plantas (cm)*
Salinidade da água	0,5 dS m ⁻¹	53,79 a	3,65 a
	1,5 dS m ⁻¹	53,14 a	3,29 b
	2,5 dS m ⁻¹	56,58 a	3,12 b
DMS		8,26	0,24
Tipos de substratos	S1	58,98 a	3,54 ab
	S2	55,06 ab	3,96 a
	S3	59,22 a	2,42 d
	S4	54,01 ab	3,84 a
	S5	57,60 ab	3,25 bc
	S6	52,22 ab	3,64 ab
	S7	42,07 b	2,84 cd
DMS		15,92	0,47

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $p \leq 0,05$; DMS = Diferença mínima significativa; * = Dados transformados para $(X + 1)^{1/2}$

Pelos resultados (Tabela 2) se verifica que as plântulas de maracujazeiro amarelo são mais sensíveis à salinidade durante o crescimento inicial que na fase de germinação das sementes. Possivelmente, esse fenômeno seja devido ao curto período de contato entre os sais da água com as sementes. Os danos provocados pela salinidade da água de irrigação às plântulas durante a formação das mudas geralmente são decorrentes de efeitos diretos e indiretos, lentos ou bruscos dos sais da água ou do solo sobre as sementes ou no crescimento das plantas. Dentre os efeitos provocados nas plantas enumeram-se a diminuição do potencial osmótico da solução do solo e a menor absorção de água. Ao absorverem a água está com concentração salina elevada, quase sempre acima do limite tolerado pelas plântulas.

Nos ambientes salinos, além dos efeitos osmóticos registram-se também a ação do complexo iônico expresso pela salinidade e a toxicidade provocada por íons específicos, com reflexos comprometedores nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas cultivadas, em geral (Ben-Asher et al., 2006; Kang et al., 2010; Silva et al., 2011), inclusive no maracujazeiro amarelo (Cavalcante et al., 2009). No solo, o excesso de sais, principalmente sódio, influencia negativamente na estrutura do solo provocando a dispersão das argilas e conseqüentemente na formação de camadas impermeáveis com perdas na capacidade de infiltração de água e na fertilidade (Dias & Blanco, 2010).

A boa qualidade das mudas quase sempre depende de um substrato que proporcione adequadas condições para a germinação e desenvolvimento das plântulas. Nesse sentido, a utilização da matéria orgânica é enfatizada, entretanto, é conveniente lembrar que esse insumo pode elevar momentaneamente o nível de salinidade do solo ao ponto de inibir a germinação das sementes. Para se reduzir essa inconveniência torna-se necessário realizar uma lavagem do solo e determinar a

condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato antes da semeadura (Pereira, 2000).

A emergência das plântulas normais e o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo são inibidos com o aumento da salinidade das águas e com a redução do volume do substrato, conforme avaliado por Santos (1999) e Sousa et al. (2008). Como indicado na Tabela 3, o aumento da salinidade das águas prejudicou a emergência das plântulas e todas as demais variáveis das mudas, mas com maior intensidade no recipiente de menor volume.

Pelos resultados da Tabela 3, substratos com volume reduzido provocam rápida perda da capacidade de fornecimento de nutrientes (Ribeiro et al., 2005), possibilitam o envelhecimento ou entrelaçamento das raízes das plantas (Chagas et al., 2006) e elevam mais rápida e drasticamente o nível salino no ambiente das raízes. Isso significa que na formação de mudas, sob irrigação com água que ofereça restrição salina, devem se utilizar recipientes com maior volume. Essa afirmativa está fundamentada em Santos (1999) e Cavalcante et al. (2002) que não obtiveram mudas com qualidade fitotécnica quando irrigadas com águas de salinidade superior a 1 dS m⁻¹.

Tabela 3. Emergência de plântulas (E), altura (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), comprimento da raiz principal (CR), mataria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) de mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes volumes de substratos sob irrigação com águas salinas (Santos, 1999)

Fontes de variação		E (%)	AP (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)	CR (cm)	MPA (g)	MSR (g)
Volume do substrato	V ₁	58,99 a	19,30 a	2,51 a	59,78 a	10,26 a	2,07 a	0,33 a
	V ₂	49,18 b	14,00 b	1,81 b	37,81 b	6,67 b	1,26 b	0,26 b
	DMS	6,38	2,74	0,19	6,44	1,44	0,49	0,06
Salinidade (dS m ⁻¹)	0,5	61,20 a	28,40 a	2,83 a	59,99 a	11,58 a	2,92 a	0,45 a
	1,0	52,46 bc	19,80 b	2,50 b	59,02 a	8,94 ab	2,72 a	0,42 a
	2,0	56,11 ab	18,10 bc	2,26 bc	55,59 ab	7,95 ab	1,88 ab	0,31 ab
	3,0	52,50 bc	12,50 cd	1,98 cd	40,29 bc	7,63 b	1,06 b	0,22 b
	4,5	48,41 c	10,30 d	1,78 d	42,34 bc	7,63 b	0,68 b	0,19 b
	6,0	53,40 c	10,80 d	1,76 d	35,52 c	7,04 b	0,74 b	0,17 b
	DMS	9,38	7,01	0,49	16,45	3,70	1,25	0,17

V₁ = 1,41 litros; V₂ = 0,34 litros; Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para p ≤ 0,05

Apesar do aumento salino das águas de 0,5 até 4 dS m⁻¹ prejudicar substancialmente o crescimento das plantas, Mesquita (2009) registrou que independentemente do nível de dano causado pela elevação da salinidade das águas, as mudas aos 65 dias após a emergência, estavam com qualidade adequada para o transplante no campo (Tabela 4). Conforme Lima & Trindade (2002) mudas com qualidade para o plantio devem estar com quatro ou cinco pares de folhas e altura entre 25 e 30 cm.

Tabela 4. Altura (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), área radicular (AR), diâmetro de raiz (DR), massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA), acúmulo de biomassa radicular (ABR) e da parte aérea (ABPA) de plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina (Mesquita, 2009)

Água (dS m ⁻¹)	Variáveis								
	AP (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)	AR (cm ²)	DR (mm)	MSR (g)	MSPA (g)	ABR (%)	ABPA (%)
0,5	71,05 a	4,28 a	647,79 b	107,08 a	4,67 ab	4,02 b	6,12 ab	27,00 b	73,00 a
1,0	41,15 bc	4,20 a	817,71 a	138,53 a	4,87 a	4,31 a	6,75 a	39,00 a	61,00 b
2,0	52,00 b	4,06 ab	67,60 d	16,22 b	4,33 bc	4,12 ab	6,15 ab	25,00 b	75,00 a
3,0	26,10 d	4,22 a	497,09 c	128,41 a	3,83 cd	1,18 c	5,49 bc	31,00 ab	69,00 ab
4,0	34,13 cd	3,58 b	391,60 c	118,83 a	3,54 d	0,91 d	5,24 c	28,00 b	72,00 a
DMS	13,12	0,49	126,02	33,07	0,53	0,24	0,80	0,09	0,09

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $p \leq 0,05$

A germinação é a fase mais importante para a avaliação do comportamento de determinada cultura à salinidade devido o primeiro contato entre o ambiente salino e as plântulas ter início durante o crescimento do eixo embrionário da semente (Cavalcante et al., 2002). O maior comprometimento do processo germinativo das sementes visto que os sais em excesso reduzem o potencial osmótico da solução externa, prejudicam a absorção de água e aumentam a absorção de sais pela semente (González & Ramírez, 1996; Soltani et al., 2006). Essa situação provoca perda de respiração, redução da atividade de algumas enzimas, como a glutamato desidrogenase e peroxidase envolvidas no processo de germinação, limitação da disponibilidade de energia para o processo de divisão celular e crescimento do eixo embrionário (Meza et al., 2007).

As perdas de crescimento e acúmulo de matéria seca pelo maracujazeiro amarelo quando cultivado em condições salinas geralmente estão associadas ao estresse osmótico causado em torno das raízes e a toxicidade iônica de cloreto e sódio que provocam a perda de turgor e

redução das taxas de alongação e divisão celular. Esses fatores, conforme Munns & Tester (2008) provocam distúrbios fisiológicos e nutricionais que inibem o crescimento e produção de biomassa, aumento da abscisão foliar e perdas da eficiência fotossintética pelas plantas.

As pesquisas frequentemente apresentam perdas de crescimento inicial em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas. Em muitos casos não se obtêm mudas com qualidade, adequada para o cultivo em campo, quando irrigadas com água de condutividade acima de 2,5 dS m⁻¹ (Miguel et al., 1998) ou em algumas situações acima de 1 dS m⁻¹ (Cavalcante et al., 2002). Entretanto, Mota et al. (2010) irrigaram mudas de maracujazeiro amarelo, cultivar redondo, com águas resultantes de dessalinização, diluídas com água não salina para 0,5; 4,2; 5,9; 8,5 e 11,4 dS m⁻¹, e concluíram que até mesmo as águas com restrições severas (4,2 e 5,9 dS m⁻¹) não inibiram significativamente a produção de biomassa das plantas com percentuais de mudas propícias para o transplantio no campo de 96,7 e 93,4% respectivamente (Tabela 5).

O aumento da biomassa das raízes e da parte aérea das plantas, exceto nos tratamentos com água de 5,9 dS m⁻¹, em função do aumento da condutividade elétrica das águas não deve ser atribuído como tolerância do maracujazeiro amarelo à salinidade. O aumento pode ser devido às condições físicas do substrato promovendo aeração adequada ao sistema radicular, uma vez que foi constituído de duas partes de solo e uma de esterco bovino.

Tabela 5. Matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), porcentagem de plantas aptas a serem transplantadas no campo (PPC), aos 60 dias após a germinação (Mota et al., 2010)

CEa (dS m ⁻¹)	MSPA (g)	MSR (g)	PPC (%)
0,5	0,31 a	0,15 a	100,0
4,2	0,33 a	0,15 a	96,7
5,9	0,27 a	0,14 a	93,4
8,5	0,41 a	0,16 a	76,7
11,4	0,35 a	0,12 a	40,0
Média	0,33	0,14	-
CV	52,95	45,10	-

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $p \leq 0,05$; CV = Coeficiente de variação

Ao comparar os resultados da Tabela 4 com os da Tabela 5 constatam-se diferenças de comportamento da cultura em relação à produção de massa seca em função do teor salino das águas. No primeiro caso (Tabela 4), o aumento da concentração salina da água de 1 para 4 dS m⁻¹ inibiu a alocação de biomassa das raízes e parte aérea de 4,31 para 0,91 g e de 6,75 para 5,24 g; no segundo (Tabela 5) o incremento da salinidade da água de 0,5 para 8,5 dS m⁻¹ estimulou o acúmulo de matéria seca pelas raízes e parte aérea de 0,15 para 0,16 g e de 0,31 para 0,45 g respectivamente. Apesar das reduções dos valores com o aumento da salinidade da água (Tabela 4) comparada aos aumentos constatados na Tabela 5, a inferioridade absoluta nas plantas do segundo caso em relação ao primeiro não permite considerar o maracujazeiro amarelo como moderadamente tolerante ou tolerante aos efeitos da salinidade da água ou do solo, durante o período de formação das mudas.

2.3-INFLUÊNCIA DA TEXTURA DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES E CRESCIMENTO DAS PLANTAS

Um aspecto muito importante para a formação de mudas é o tipo de solo a ser utilizado na composição do substrato, pois a textura pode influenciar significativamente na emergência e crescimento inicial das plantas. Os solos mais arenosos, por apresentarem maior proporção de macroporos em relação aos argilosos facilitam a drenagem da água e geralmente provocam maior aeração do sistema radicular das plantas. Uma drenagem adequada é imprescindível para substratos irrigados com água salina, tendo em vista que facilitam a lixiviação do excesso de sais, diminuindo o estresse na solução do solo e conseqüentemente reduzindo os danos às sementes e ao crescimento das plantas.

A irrigação com águas de 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹ em substrato argiloso (Nitossolo Vermelho - 50,2% de areia, 23% de silte e 26,8% de argila) e arenoso (Neossolo Quartzarênico - 85,4% de areia, 6,1% de silte e 8,5% de argila) comprometeu a formação de mudas de maracujazeiro amarelo, mas percebem-se que as perdas foram superiores no substrato mais argiloso (Tabela 6). Aos 82 dias após a semeadura, observam-se na referida tabela que as plantas desenvolvidas no Neossolo atingiram altura e número de folhas compatíveis ao transplântio (Lima & Trindade, 2002), enquanto as do substrato Nitossolo não atingiram qualidade para o cultivo.

Tabela 6. Crescimento em altura (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), área radicular (AR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas (adaptado de Rebequi, 2009)

Água (dS m ⁻¹)	Variáveis											
	AP (cm)		DC (mm)		AF (cm ²)		AR (cm ²)		MSR (g)		MSPA (g)	
	Nit	Neo	Nit	Neo	Nit	Neo	Nit	Neo	Nit	Neo	Nit	Neo
0,5	10,3 aB	57,9 aA	2,4 bB	4,3 aA	91,8 aB	647,8 bA	11,8 aB	96,6 cA	0,11 aB	1,2 bA	0,5 aB	3,3 abA
1,0	12,2 aB	41,2 abA	2,8 abB	4,2 aA	185,9 abB	820,2 aA	22,1 aB	138,5 bA	0,06 aB	1,5 aA	0,8 aB	3,9 aA
2,0	16,6 aB	51,9 abA	2,9 abB	4,1 abA	306,0 bB	640,4 bA	29,8 aB	169,4 aA	0,10 aB	1,3 abA	1,3 aB	3,3 abA
3,0	13,5 aA	26,1 bA	2,7 abB	4,2 aA	164,6 abA	403,2 cA	25,2 aB	128,4 bA	0,07 aB	1,2 bA	0,8 aB	2,7 bA
4,0	14,6 aA	26,8 bA	3,0 aB	3,6 bA	186,5 abA	334,1 cA	19,2 aB	140,4 bA	0,16 aB	0,9 cA	1,0 aB	2,4 bA
DMS _c	28,18		0,51		160		28,3		0,23		1,03	
DMS _r	18,19		0,36		111,19		19,65		0,16		0,71	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $p \leq 0,05$

Apesar de o substrato arenoso proporcionar maior crescimento das mudas, ao final do experimento, exceto no tratamento com água de 0,5 dS m⁻¹, aos 82 dias após a emergência das plântulas, estava com maior teor salino que o substrato mais argiloso (Figura 1). Por ser mais arenoso deve ter proporcionado maior espaço macroporoso ao desenvolvimento das mudas em relação ao mais argiloso que possui maior microporosidade e maior limitação às relações água – solo - planta sob condições salinas.

Tabela 7. Perdas percentuais das mudas de maracujá, em função de fontes salinas com 8 dS m⁻¹, em relação a plantas irrigadas com água destilada aos 27 dias após semeadura (Adaptado de Costa et al., 2005)

Variáveis	Fontes de sais			
	CaCl ₂	Ca(NO ₃) ₂	NaCl	NaNO ₃
	%			
Altura	41,20	46,21	43,35	71,00
Número de folhas	34,56	50,86	62,83	86,23
Comprimento de raiz	60,79	50,86	66,66	68,49
Fitomassa da parte aérea	76,09	77,04	76,46	78,05
Fitomassa de raiz	73,24	73,90	69,94	77,03
Fitomassa total	72,31	74,66	74,86	77,42

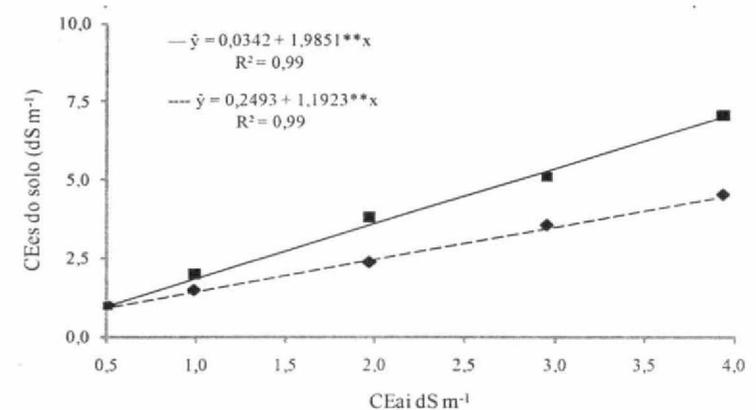


Figura 1. Condutividade elétrica do extrato de saturação de substratos formados a partir de Nitossolo Vermelho (---) e Neossolo Quartzarênico (—) irrigados com águas salinas (Rebequi, 2009)

O comportamento das mudas de maracujazeiro amarelo apresentado por Rebequi (2009), na Tabela 6 foi semelhante ao verificado por Cavalcante et al. (2009), na Figura 2, ao avaliarem em substratos de diferente texturas irrigados com águas salinas. Verifica-se também que em ambas as situações a condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato mais arenoso foi superior ao do mais argiloso, como indicado na Figura 1 e Figura 2A respectivamente.

Com base nos dados de Cavalcante et al. (2009), o maracujazeiro amarelo durante o crescimento inicial, não tolera nível de salinidade da água superior a 1 dS m^{-1} . No entanto, Cruz et al. (2008) produziram mudas adequadas, da mesma cultura, em cultivo sob irrigação com água resíduo de suinocultura (ARS) de condutividade elétrica de 3 dS m^{-1} aplicada nos níveis percentuais de 0,0; 25; 50; 75 e 100%, em substratos de diferentes texturas (Plantmax® e a mistura terra/areia) na proporção 2:1. Assim como registrado por Cavalcante et al. (2009) e Rebequi (2009) o substrato com maior porosidade (Plantmax), proporcionou maior desenvolvimento das plantas do que a mistura terra/areia. Verifica-se também que, em geral, em qualquer dos substratos a água de lavagem da suinocultura sem diluição (100%) foi a que proporcionou maior crescimento em altura, área foliar e biomassa da parte aérea das plantas (Figura 3).

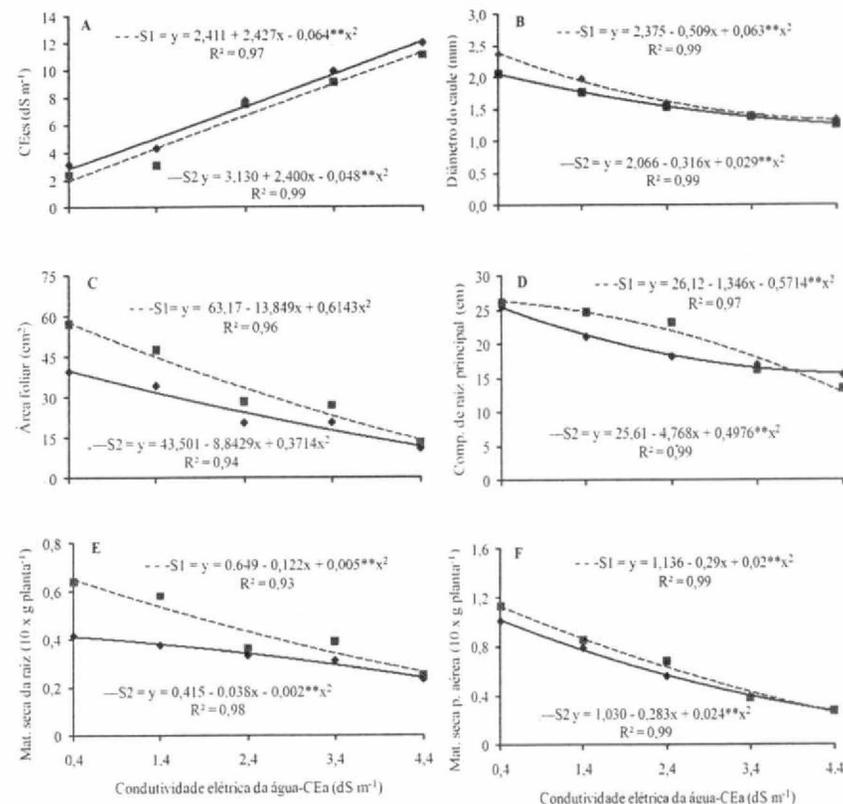


Figura 2. Condutividade elétrica do substrato (A), diâmetro do caule (B), área foliar (C), Comprimento de raiz principal (D), massa da matéria seca de raízes (E) e massa seca da parte aérea (F) de maracujazeiro amarelo, aos 60 dias após germinação, em função da salinidade da água de irrigação no substrato mistura Neossolo Regolítico + Nitossolo Vermelho Amarelo - S₁ (—) e Neossolo Regolítico - S₂ (- - -) (Cavalcante et al., 2009)

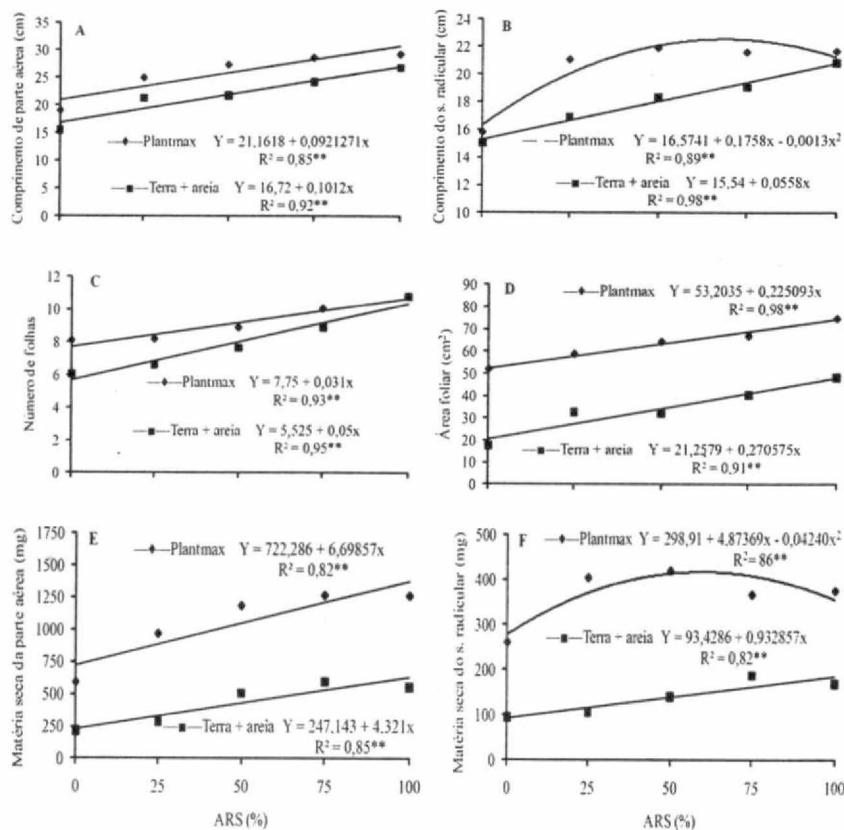


Figura 3. Comprimento da parte aérea (A) e radicular (B), número de folhas (C), área foliar (D), matéria seca da parte aérea (E), raiz (F) de mudas de maracujazeiro-amarelo cv. redondo amarelo, sob irrigação com água residuária de suinocultura (ARS) (Adaptado de Cruz et al., 2008)

Embora os sais da água de irrigação prejudiquem a germinação das sementes e o crescimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo os substratos mais porosos podem resultar em mudas com maior crescimento e melhor qualidade para o cultivo (Cruz et al., 2008; Cavalcante et al. 2009; Rebequi, 2009).

2.4-INFLUÊNCIA DE FONTES DE SAIS NA FORMAÇÃO DAS MUDAS

As fruteiras, como a maioria das plantas cultivadas, sofrem efeitos nocivos dos sais, tanto em função da fonte iônica, como de sua concentração; isto significa que o crescimento e desenvolvimento das plantas podem ser diferencialmente afetados, por níveis salinos de uma mesma fonte ou pelo mesmo índice salino de diferentes tipos de sais (Cordeiro, 1997). Em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas de condutividade elétrica 0, 2, 4, 6 e 8 dS m⁻¹ resultantes de diferentes fontes: cloreto de sódio, cloreto de cálcio, nitrato de sódio e nitrato de cálcio Costa et al. (2005) verificaram que os efeitos negativos dos níveis salinos aplicados dependem dos tipos de sais utilizados (Tabela 7).

Dentre as fontes de sais o cloreto de cálcio- CaCl_2 foi a que menos comprometeu e o nitrato de sódio- NaNO_3 a que mais prejudicou o crescimento das plantas. A agressividade dos sais de sódio ao crescimento inicial de frutíferas também é constatada em outras culturas de expressão econômica como a pinheira e mamoeiro Havaí (Lima et al., 2001; Cavalcante et al., 2010), onde a irrigação com água salina de barragem, água rica em Na_2SO_4 e água rica em NaCl prejudicaram substancialmente a germinação e crescimento inicial das plantas.

Os efeitos negativos dos sais de sódio ao maracujazeiro se manifestam primeiro durante a germinação das sementes e a intensidade dos efeitos aumenta com o período de contato para o início da emergência das plântulas. O aumento do período de exposição das sementes aos sais reduz a germinação, às vezes, em até mais de 50%. Meza et al. (2007) verificaram que a partir de 21 dias após a primeira contagem os efeitos negativos começam a se acentuar, principalmente para os maiores níveis de salinidade da água (Figura 4). A redução do poder germinativo das sementes, em função da salinidade, deve ser avaliada com base nos valores relativos. Os valores relativos percentuais são obtidos pela divisão entre os dados absolutos da germinação de cada nível de salinidade pelo valor absoluto do tratamento não salino (Ayers & Westcot, 1999; Cavalcante et al., 2006). Esses valores são utilizados para obtenção da salinidade limiar e classificação das plantas quanto à tolerância à salinidade nas diferentes fases do desenvolvimento e produção (Maas & Hoffman, 1977; Tanji, 1990; Taiz & Zeiger, 2008).

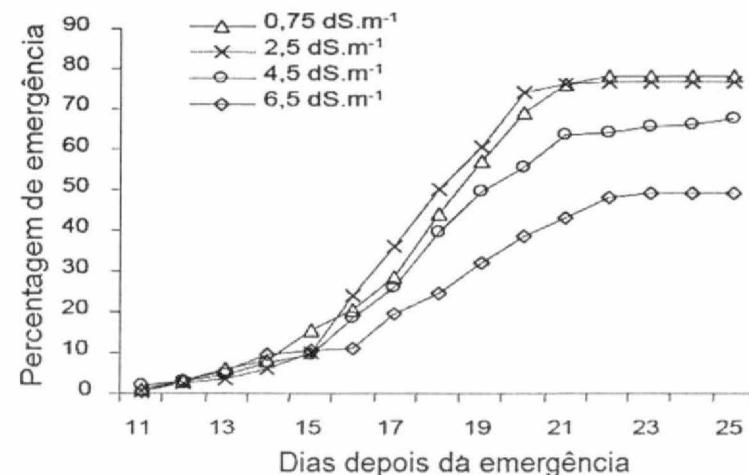


Figura 4. Percentagem de emergência de plântulas de maracujazeiro submetidas a diferentes tratamentos salinos (Meza et al., 2007)

2.5-QUALIDADE DE SEMENTE E A SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Informações relativas ao período de armazenamento, à sanidade fitotécnica de sementes e à salinidade da água de irrigação sobre a produção das sementes de maracujazeiro amarelo ainda são pouco frequentes na literatura. Sementes oriundas de frutos colhidos em plantas cultivadas sob manejo adequado, geralmente, possuem maior teor de reservas para nutrição mais equilibrada do embrião e crescimento do eixo embrionário para a emergência. Essas informações são imprescindíveis para o conhecimento da procedência e aquisição de sementes; sementes de baixa qualidade podem mascarar o efeito da

salinidade da água de irrigação, resultando em perdas maiores e mais danosas do que até mesmo os efeitos proporcionados pela salinidade da água e do solo.

Na literatura, alguns artigos avaliam a germinação e o crescimento de plantas sob condições de salinidade da água ou do solo e não fazem referência à origem das sementes. A omissão dessas informações pode resultar em comparações errôneas e conseqüentemente numa classificação equivocada da cultura quanto às respostas das plantas aos sais.

2.6-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a exposição das informações e resultados de várias pesquisas envolvendo a irrigação de mudas de maracujazeiro amarelo com águas salinas, nesse capítulo, fica claro que a salinidade da água é fator determinante na germinação e crescimento inicial das plantas e conseqüentemente para o sucesso da formação de mudas. No entanto, é necessário destacar que essas perdas são variáveis e podem ser reduzidas com um manejo adequado da irrigação, com utilização de substratos com composição e volume adequados para a formação de mudas de maracujazeiro e uso de sementes idôneas. A porosidade do substrato assim como a qualidade da matéria orgânica pode influenciar positivamente na infiltração e drenagem da água de irrigação e aumentar a aeração do sistema radicular, reduzindo o acúmulo de sais e o estresse no ambiente das raízes.

Sabendo-se da possibilidade de se produzir mudas com água restritiva para agricultura pelo excesso de sais é necessário que se observe em estudos posteriores a viabilidade econômica do cultivo dessas mudas em campo sob regime de irrigação também com águas salinas para que

se possa verificar os aspectos produtivos e qualidade da produção. Estudos dessa natureza não têm sido registrados na literatura pertinente. Contudo, é necessário avançar rápido nesse sentido haja vista que muitas áreas, principalmente, em regiões áridas e semiáridas do Brasil, onde coincidentemente a cultura apresenta grande importância socioeconômica e produção expressiva a irrigação já é realizada em algumas áreas com água de CEai acima de 3 dS m⁻¹.

Alguns trabalhos mostram perspectivas para redução dos efeitos negativos dos sais da água de irrigação sobre o crescimento de mudas com a aplicação de alguns condicionantes orgânicos, como biofertilizantes no substrato para produção de mudas não só de maracujazeiro (Mesquita et al., 2010), mas também de outras frutíferas como limão cravo (Rebequi et al., 2009 e goiabeira (Cavalcante et al., 2010). Esses insumos têm se mostrado benéficos ao solo e às plantas de maracujazeiro e estão se tornando uma possível alternativa para mitigar o efeito degenerativo do excesso de sais da água de irrigação às plantas, principalmente porque são de baixo custo e fácil produção. No entanto, ainda tem-se muito a avançar nessas pesquisas já que muito dos efeitos diretos e indiretos desses insumos sobre as plantas e o solo irrigado com água salina ainda não são bem delimitados em função da complexidade desses insumos e conseqüentemente da sua ação.

Apesar de ser uma cultura de grande importância para o País, principalmente na região Nordeste, onde é muito explorada na agricultura familiar, o valor econômico das mudas de maracujazeiro amarelo ainda é muito baixo, inferior a 0,50 centavos de Real. Tal aspecto justifica o incentivo às pesquisas em técnicas de cultivo usando atenuadores dos efeitos negativos dos sais da água irrigação. Viabilizar a formação de mudas de maracujazeiro sob irrigação com água salina é sem dúvida um desafio para a pesquisa, mas os estudos já existentes e em andamento fornecem informações que podem contribuir para que isso ocorra em futuro não muito distante.

2.7-LITERATURA CITADA

Albuquerque, R. P. F.; Pereira, W. E.; Marques, L. F.; Araújo, R. C.; Lopes, E. B. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro amarelo fertilizados com boro e potássio. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 84-96, 2010.

Anuário Brasileiro de Fruticultura. Gazeta: Santa Cruz do Sul, RS. 136p. 2010.

Ayers, R. S.; Westcot, D. N. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1999. 153 p. Tradução de Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A. V (Estudos FAO, Irrigação e drenagem, 29 revisado 1).

Ben-Asher, J.; Tsuyuki, I.; Bravdo, B. A.; Sagih, M. Irrigation of grapevines with saline water I. Leaf area index, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis. **Agricultural Water Management**, v. 86, n. 1, p. 13-21, 2006.

Braga, M. F.; Junqueira, T. V.N. **Produção de mudas de maracujá-doce**. Documentos, Planaltina, n. 93, 2003, 26p.

Cavalcante, L. F.; Andrade, R.; Costa, J. R. M.; Cavalcante, I. H. L.; Gondim, S. C.; Lima, E. M.; Macedo, J. P. S.; Santos, J. B.; Santos, C. J. O. Maracujá-amarelo e a salinidade. In: Cavalcante, L. F.; Lima, E. M. (Eds). **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade**. Jaboticabal: Funep. 2006. Cap. VI, p.91-116.

Cavalcante, L. F.; Cordeiro, J. C.; Nascimento, J. A. M.; Cavalcante, I. H. L.; Dias, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, suplemento 1, p.1281-1290, 2010.

Cavalcante, L. F.; Lima, E. M.; Cavalcante, I. H. L. **Possibilidade do uso de água salina no cultivo de maracujazeiro-amarelo**. Areia: Editorações Gráfica Diniz, 2001,42 p.

Cavalcante, L. F.; Santos, J. B.; Santos, C. J. O.; Feitosa Filho, J. C.; Lima, E. M.; Cavalcante, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 748-751, 2002.

Cavalcante, L. F.; Sousa, G. G.; Gondim, S. C.; Figueiredo, F. L.; Cavalcante, I. H. L.; Diniz, A. A. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo manejado em dois substratos irrigados com água salina. **Irriga**, v. 14, n. 4, p. 504-517, 2009.

Chagas, I. M.; Tavares, J. C.; Freitas, R. S.; Rodrigues, G. S. O. Formação de mudas de maracujá amarelo em quatro tamanhos de recipiente. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n.2, p. 122-133, 2006.

Cordeiro, J. C. **Salinidade da água, fontes e níveis sobre a germinação e formação de mudas de mamoeiro Havai**. Areia, 1997, 49f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

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 Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, (Suplemento), p. 242-247, 2005. Cruz, M. C. M.; Ramos, J. D.; Oliveira, D. L.; Marques, V. B.; Hafle, O. M. Utilização de água residuária de suinocultura na produção de mudas de maracujazeiro-azedo cv redondo amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1107-1112.

Dias, N. S.; Blanco, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F (Eds). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal. Parte-III, 2010, p. 129-142.

González, L.; Ramírez, R. Respuesta de *Terannus labilis* sale diferentes niveles de salinidad durante la germinación y crecimiento. **Cultivos Tropicales**, v. 17, n. 3, 17-19, 1996.

Kang, Y.; Chen, M.; Wan, S. Effects of drip irrigation with saline water on waxy maize (*Zea mays* L., var. *certaina* Kulesh) in North China Plain. **Agricultural Water managment**, v. 97, n. 5, p. 1303-1309. 2010.

Lima, A. A.; Trindade, A. V. Propagação. In: Lima, A. A (Ed.). **Maracujá produção**: aspectos técnicos. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cap. 6, 2002, p. 29-33.

Lima, K. L.; Cavalcante, L. F.; Feitosa Filho, J. C. Efeito de fontes e níveis de salinidade da água de irrigação sobre a germinação e o crescimento da pinheira. **Engenharia Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 135-144, 2001.

Maas, E. U.; Hoffman, G. J. Crop salt tolerance-current assessment. **Journal Irrigation and Drainage Division**, Davis: ASCE v. 103, p. 115-134, 1977.

Mesquita, F. O. **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetido à salinidade da água em solo com biofertilizante bovino**. Areia. 2009. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

Mesquita, F. O.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Lima Neto, A. J.; Nunes, J. C.; Nascimento, J. A. M. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 2, p. 134-142, 2010.

Meza, N.; Arizaleta, M.; Bautista D. Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Revista de la Faculdade de Agronomia**. v. 24, n. 4, p.69-80, 2007.

Miguel, A. A.; Santos, J. B.; Alves, G. S.; Sá, J. R.; Santo, S, C. J. O.; Queirós M. S.; Cavalcante, L. F. 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**, v. 20, p.32-39, 1998.

Mota, A. F.; Gurgel, M. T.; Cardoso, E. A.; Silva, L. A.; Almeida, J. P. N.; Gonçalves, F. M. O. Produção de mudas de maracujazeiro irrigado com água de rejeito de dessalinização. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XXI, 2010. Natal. **Resumos...** Natal: ABF, 2010, CD Rom. Munns, R.; Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Plant biology**, v. 59, p. 651-681, 2008.

Nascimento, J. A. M. **Respostas do maracujazeiro amarelo e do solo com biofertilizante bovino irrigado com águas de baixa e alta**

salinidade. Areia. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

Pasqual, M.; Chalfun, N. N. J.; Ramos, J. D. **Fruticultura comercial: Propagação de plantas frutíferas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

Pereira, K. N. S. **Tolerância varietal de goiabeira à salinidade da água de irrigação durante a germinação de sementes e produção de mudas.** Areia. 2000. 80f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

Pio, R.; Gontijo, T. C. A.; Ramos, J. D.; Carrijo, E. P.; Toledo, M.; Visioli, E. L.; Tomasetto, F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 4, p. 523-525, 2004.

Rebequi, A. M. **Formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob irrigação com águas salinas e biofertilizante bovino em solos com diferentes texturas.** Areia. 2009. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

Rebequi, A. M.; Cavalcante, L. F.; Nunes, J.C.; Diniz, A. A.; Brehm, M. A. S.; Beckmann-Cavalcante, M. Z. Produção de mudas de limão cravo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista de Ciências Agrárias**, v.32, n.2, 2009.

Ribeiro, M. C. C.; Morais, M. J. A.; Souza, A. H.; Linhares, P. C. F.; Barros Junior, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Revista Caatinga**, v.18, n.3, p.155-158, 2005.

Santos, J. B. **Produção e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água salina.** Areia. 1999. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

Silva, F. L. B.; Lacerda, C. F.; Sousa, G. G.; Neves, A. L. R.; Silva, G. L.; Sousa, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 383-389, 2011.

Soltani, A.; Gholipoor, M.; Zeinali, E. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. **Environmental and Experimental Botany**, v. 55, n. 2, p. 195-200, 2006.

Sousa, G. B.; Cavalcante, L. F.; Cavalcante, Í. H. L.; Beckmann-Cavalcante, M. Z.; Nascimento, J. A. M. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, p. 172-180, 2008.

Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008, 820p.

Tanji, K. K. **Agricultural Salinity Assessment and Management.** American Society Civil Engineering: New York. 1990, 619p (Manual, 71).

Wagner Júnior, A.; Negreiros, J. R. S.; Alexandre, R. S.; Pimentel, L. D.; Bruckner, C. H. Efeito do Manual nº. 71. pH da água de embebição e do trincamento das sementes de maracujazeiro amarelo na germinação e desenvolvimento inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1014-1019, 2007.